SORAYA ORICHIO ZERAIK

REPRESENTAÇÕES SOCIAIS DA BIOLOGIA ESCOLAR EM ALUNOS DO ENSINO BÁSICO E A RECONSTRUÇÃO SOCIAL DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Tese de Doutorado (Educação)

UNESA
Rio de Janeiro
2014

SORAYA ORICHIO ZERAIK

REPRESENTAÇÕES SOCIAIS DA BIOLOGIA ESCOLAR EM ALUNOS DO ENSINO BÁSICO E A RECONSTRUÇÃO SOCIAL DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO.

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estácio de Sá, como requisito final para obtenção ao título de Doutora em Educação.

Orientador: Prof^{o}. Dr. Pedro Humberto Faria Campos

Rio de Janeiro

2014

Z58r Zeraik, Soraya Orichio
Representações sociais da Biologia escolar em alunos
do ensino básico e a reconstrução social do conhecimento
científico. / Soraya Orichio Zeraik. - Rio de Janeiro, 2014.
180 f.

Tese (Doutorado em Educação)-Universidade
Estácio de Sá, 2014.

1. Biologia, estudo e ensino. 2. Representações sociais.
3. Ensino fundamental e médio. 4. Livro didático.
I. Título.

CDD: 370

Universidade Estácio de Sá
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

A tese

REPRESENTAÇÕES SOCIAIS DA BIOLOGIA ESCOLAR EM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO E A RECONSTRUÇÃO SOCIAL DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

elaborada por

SORAYA ORICHIO ZERAIK

e aprovada por todos os membros da Banca Examinadora foi aceita pelo Programa de Pós-Graduação em Educação como requisito parcial à obtenção do título de

DOUTORA EM EDUCAÇÃO

Rio de Janeiro, 29 de julho de 2014.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Pedro Humberto Faria Campos – Presidente
Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Tarso Bonilha Mazzotti
Universidade Estácio de Sá

Profª Drª Rita de Cássia Pereira Lima
Universidade Estácio de Sá

Profª Drª Alcina Maria Testa Braz da Silva
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro

Profª Drª Luzia Marta Bellini
Universidade Estadual de Maringá

Aos meus amados pais, Wallace e Ziléa, eterna fonte de entusiasmo, que sempre acreditaram, apoiaram e torceram pelo meu sucesso.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Pedro Humberto Faria Campos, que sempre acreditou no meu potencial, a quem agradeço desde o meu ingresso no curso, como pelo incessante apoio, auxílio e ensinamentos, sem os quais eu não teria chegado aqui.

À amiga Suely Fernandes Coelho Lemos, colega do IFF e do doutorado, pela indispensável contribuição na elaboração do meu projeto de tese original.

Aos diretores e/ou professores das escolas de Nova Friburgo, que me acolheram com tanto carinho e profissionalismo e gentilmente me auxiliaram na aplicação dos instrumentos de pesquisa: Patrícia Cabral de Lima (Externato Santa Ignez); Milton Cezar Jacque Pereira (Colégio Anchieta); Cláudia Ribeiro Catrib Seixas (Colégio Nossa Senhora das Mercês), Regina Coeli Côrtes Teixeira Bayer (Colégio Modelo) e Ana Carla da S. Pereira (Colégio Professor Jamil El Jaick).

Aos colegas do IFF de Macaé, pela colaboração na aplicação dos instrumentos de pesquisa.

Aos meus adoráveis alunos que participaram do pré teste, “minhas cobaias”, como eles se auto intitularam, sempre com palavras de incentivo e admiração.

Aos meus amigos do doutorado que trouxeram leveza ao curso, pois conseguem transformar momentos inclementes em motivo de muitas risadas.

A todos que colaboraram para a realização desse trabalho como os professores Alex Calcagno de Sales Santos, Clara Luiza Gomes Silva, Adriana de Souza Ferro e Maria Letícia Felicori Tonelli e Teixeira Leite, em preciosos retoques de frases constituintes do instrumento de pesquisa, tornando-as curtas, simples e objetivas.

E finalmente, com muita gratidão, ao meu marido e a todos da minha casa que conviveram comigo nesse período, pela paciência e resignação em dividir o meu tempo com esse trabalho tão importante para a minha vida.

RESUMO

A presente tese tem como propósito conhecer os elementos da Representação Social da Biologia escolar apresentada pelos alunos do ensino básico. Além disso, tem a finalidade de discutir a relação entre esse conhecimento (a Representação Social da Biologia) e as representações da Biologia como campo da ciência, presentes nos PCNEM de 2004 e nos livros didáticos. Utilizou-se como referencial teórico a abordagem estrutural de Jean-Claude Abric da Teoria das Representações Sociais de Serge Moscovici. A tese está dividida em três capítulos. No capítulo 1, a Biologia é apresentada como campo de conhecimento, tecendo-se um breve histórico das Ciências Biológicas com uma discussão da mesma como ciência e explanação sobre as possíveis divisões atuais das suas áreas. Discutem-se, ainda, o ensino de Biologia e a Teoria das Representações Sociais. O capítulo 2 mensura como os grandes temas da Biologia escolar estão distribuídos em 81 livros didáticos de Biologia para o Ensino Médio. O capítulo 3 é o estudo da Representação Social da Biologia escolar em alunos do ensino básico, incluindo alunos concluintes do ensino fundamental e os alunos do Ensino Médio. Participaram da pesquisa 1099 alunos do Ensino Médio, de ambos os sexos, com idade entre 13 e 19 anos. O instrumento de pesquisa utilizado para o levantamento dos conteúdos e da estrutura das representações foi um questionário. O tratamento dos dados coletados nas questões de livre evocação se deu por meio do *software* EVOC (Ensemble de programmes Permettant L'analyse des Evocations). Constatou-se que os alunos formam um conhecimento direcionado por uma prática social, que é o ensino fundado no livro didático. Eles não apresentaram uma visão da ciência Biologia. Mas também não formam uma representação da Biologia nem como ciência nem como uma Biologia objeto do cotidiano. Esses jovens têm uma representação que não lhes é autônoma, ou seja, ela depende da representação da escola. Dois aspectos fugiram ao modelo do livro didático. Primeiramente, a valorização que os alunos deram ao corpo humano como um todo. Nesse ponto podem existir fatores sociais atuantes que justifiquem esse resultado diverso. O segundo, o destaque dado à teoria da evolução que aparece nos quatro níveis de ensino pesquisados. Na primeira série do ensino fundamental, observou-se uma Representação Social da Biologia escolar, que ainda está se formando, e começa com a noção de seres vivos. A seguir, na segunda série, essa noção cai para segundo plano, tornando-se prototípica. Ou seja, é tão óbvio que Biologia é a ciência que estuda os seres vivos que pouco se fala nisso. O que aparece, em primeiro plano, para substituir "seres vivos" é o conceito de célula, seguida da evolução e, finalmente, genética, derivada do conceito de célula. Surgem, então, dois grandes campos que se revelam estruturadores da Biologia: teoria da evolução das espécies – Darwin - e Biologia celular. Na segunda e na terceira séries, começa a ganhar força um quarto elemento: o corpo humano. Portanto, pode-se afirmar que o universo de alunos estudados, no presente trabalho, possui um conhecimento sobre a Biologia que não reflete os nove temas organizadores da Biologia escolar: Citologia, Reprodução Humana, Fisiologia, Zoologia, Botânica, Ecologia, Genética, Evolução e Qualidade de Vida. Logo, existe uma construção social que fez uma seleção desses nove temas em que a Biologia está organizada, dando origem a três grandes núcleos de conteúdos importantes para esses alunos: seres vivos, célula e corpo humano.

Palavras-chave: Representações Sociais; Ensino de Biologia; Ensino Médio; Livro Didático.

ABSTRACT

The goal of this thesis is to know the elements of the social representation of school biology learned by students from elementary to high school. Aside from that, this study discusses the relation between this knowledge (social representation of biology) and the representation of biology as a field of science, present on 2004 PCNEM and textbooks. The theoretical reference used was Jean-Claude Abric's structural approach of Serge Moscovici's Social Representation Theory (SRT). This thesis is divided in three chapters. On chapter 1, biology is presented as a field of study, with a brief history of the biological science, a discussion of such as a science, and an explanation of the possible current divisions of its areas of study. Moreover, biology teaching and the social representation theory are discussed as well. Chapter 2 presents a measure of how the great themes of school biology are distributed among 81 high textbooks. Chapter 3 shows the study of the social representation of school biology in students, including those who have finished middle school and those which are in high school. A total of 1099 high school students participated, of both sexes, age between 13 and 19 years old. The research instrument was a questionnaire, used to determine the content and structure of the representations. The data collected on the free evocation questions were analyzed with EVOC software (Ensemble de programmes Permettant L'analyse des Evocations). The students build their knowledge oriented by social practice, which is the knowledge based on the textbooks. They did not show any awareness of biology as a science. However, they also do not have a representation of biology as a science, neither as an everyday object. These teenagers have a representation which is not autonomous, in other words, it depends on the school representation. Two aspects diverged from the didactic book model. First, the value the students gave to the human body as a whole. There might be acting social factors which justify this diverse result. Second, the emphasis given to the evolution theory which appears on the four levels of study researched. In students on the first year of high school we observed a social representation of school biology which is still being molded, and begins with the notion of living beings. On the second year this notion goes to the background, becoming prototypical. In other words, it is so obvious that biology is the science which studies living beings that little is talked about it. What appears as a substitution of "living beings" is the concept of cells, followed by evolution, and, lastly, genetics, derived from the concept of cells. So, there are two bid fields with structure biology: the theory of species evolution – Darwin – and cellular biology. On the second and third years, a fourth element gains strength: the human body. Therefore, it can be affirmed in the student universe researched on the present study has a biology knowledge which does not reflect the nine themes which organize school biology: Cytology, Human Reproduction, Physiology, Zoology, Botany, Ecology, Genetics, Evolution and Quality of Life. Hence, there is a social construction which selected these nine themes which biology is organized, originating three big content nuclei important to these students: living beings, cell, and human body.

Keywords: Social Representations; Biology Teaching; High School; Textbook.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Relações construídas numa analogia. (modificado de Rigolon, 2008)..... 58

Figura 02. Representação de possíveis tipos de distanciamento encontrados entre os conhecimentos ensinados nos diferentes níveis de ensino e aqueles apresentados pela referência. (FRANZOLIN, 2007, adaptado)..... 63

Figura 03: Estampa anexa ao instrumento da pesquisa..... 111

Figura 04: Árvore máxima da Representação Social da Biologia Escolar em alunos concluintes do Ensino Fundamental..... 127

Figura 05: Árvore máxima da Representação Social da Biologia Escolar em alunos da 1ª Série do Ensino Médio..... 128

Figura 06: Árvore máxima da Representação Social da Biologia Escolar em alunos da 2ª Série do Ensino Médio..... 129

Figura 07: Árvore máxima da Representação Social da Biologia Escolar em alunos da 3ª Série do Ensino Médio..... 130

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Elaborada a partir de Lorenz e Vechia (2011)..... 44

Quadro 02: Comparação dos conteúdos dos PCNEM+ de 2004 (BRASIL, 2004a) e os da matriz de referência para o ENEM de 2009 (BRASIL, 2009)..... 54

Quadro 03: Lista ilustrada dos livros didáticos analisados de Amabis e Martho..... 85

Quadro 04: Lista ilustrada dos livros didáticos analisados de César e Sezar..... 86

Quadro 05: Lista ilustrada dos livros didáticos analisados de Linhares & Gewandsznajder..... 87

Quadro 06: Lista ilustrada dos livros didáticos analisados de Sônia Lopes (e Sérgio Rosso)..... 88

Quadro 07: Lista ilustrada dos livros didáticos analisados presentes no PNLD 2012..... 89

Quadro 08: Comparação entre Programa de Ensino de Biologia de Augusto Comte e Atuais Temas de Biologia..... 90

Quadro 09: Comparação entre temas “tradicionais”, temas estruturadores e temas a serem sopesados nos livros didáticos..... 92

Quadro 10: Representação da Biologia Escolar em alunos concluintes do Ensino Fundamental..... 114

Quadro 11: Representação da Biologia Escolar em alunos da 1ª. Série do Ensino Médio..... 116

Quadro 12: Representação da Biologia Escolar em alunos da 2ª Série do Ensino Médio..... 117

Quadro 13: Representação da Biologia Escolar em alunos da 3ª Série do Ensino Médio..... 117

Quadro 14: Síntese das Representações Sociais da Biologia Escolar..... 118

Quadro 15: Apresentação do Status Provável dos Elementos..... 120

Quadro 16: Comparação dos Elementos hipoteticamente pertencentes ao núcleo central, nos quatro níveis de ensino. (*) Em segundo plano..... 126

Quadro 17: Comparação da hierarquia das imagens para os quatro níveis escolares avaliados..... 133

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Organização dos livros didáticos do PNLD 2012 (BRASIL, 2011)..... 93

Tabela 02: Distribuição percentual do conteúdo da matéria de Biologia nos livros didáticos..... 95

Tabela 03: Distribuição dos temas nos livros didáticos de 1978 a 2010..... 96

Tabela 04: Comparação percentual do conteúdo da matéria de Biologia nos livros didáticos antes e depois da LDB/96 (BRASIL, 1996)..... 99

Tabela 05: Frequência dos participantes segundo idade e sexo - Alunos concluintes do Ensino Fundamental – Valores percentuais..... 107

Tabela 06: Frequência dos participantes segundo idade e sexo - 1ª Série do Ensino Médio – Valores percentuais..... 107

Tabela 07: Frequência dos participantes segundo idade e sexo - 2ª Série do Ensino Médio – Valores percentuais..... 107

Tabela 08: Frequência dos participantes segundo idade e sexo - 3ª Série do Ensino Médio – Valores percentuais..... 107

Tabela 09: Associação de imagens com temas..... 110

Tabela 10: Correspondências entre temas e frases do item 4 do instrumento de pesquisa..... 112

Tabela 11: Correspondências entre temas e frases do item 5 do instrumento de pesquisa..... 113

Tabela 12: Distribuição das palavras evocadas por grupo analisado..... 121

Tabela 13: Escolha de Palavras Principais de alunos concluintes do Ensino Fundamental..... 122

Tabela 14: Escolha de Palavras Principais na Primeira Série do Ensino Médio..... 123

Tabela 15: Escolha de Palavras Principais na Segunda Série do Ensino Médio..... 124

Tabela 16: Escolha de Palavras Principais na Terceira Série do Ensino Médio..... 124

Tabela 17: Síntese das quedas relativas de frequência, na "Análise das Palavras Principais", nos quatro níveis de ensino analisados..... 125

Tabela 18: Hierarquia das imagens dos alunos concluintes do Ensino Fundamental. 131

Tabela 19: Hierarquia das imagens dos alunos da 1ª Série do Ensino Médio..... 131

Tabela 20: Hierarquia das imagens dos alunos da 2ª Série do Ensino Médio..... 132

Tabela 21: Hierarquia das imagens dos alunos da 3ª Série do Ensino Médio..... 132

Tabela 22: Principais fontes do conhecimento para os alunos concluintes do Ensino Fundamental..... 139

Tabela 23: Principais fontes do conhecimento para a 1ª Série do Ensino Médio..... 140

Tabela 24: Principais fontes do conhecimento para a 2ª Série do Ensino Médio..... 142

Tabela 25: Principais fontes do conhecimento para a 3ª Série do Ensino Médio..... 143

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01: Comparação (%) dos principais temas de Biologia antes e depois da LDB/96 (BRASIL, 1996)..... 100

Gráfico 02: Distribuição percentual das obras de Linhares e Gewandsznajder..... 101

Gráfico 03: Distribuição percentual das obras de César e Sezar..... 101

Gráfico 04: Distribuição percentual das obras de Lopes (e Rosso) 102

Gráfico 05: Distribuição percentual das obras de Amabis e Martho..... 102

Gráfico 06: Distribuição percentual da obra Ser Protagonista..... 102

Gráfico 07: Distribuição percentual da obra de Nélio Bizzo..... 103

Gráfico 08: Distribuição percentual da obra de Mendonça e Laurence..... 103

Gráfico 09: Comparaçao percentual de Citologia entre os autores analisados..... 103

Gráfico10: Frase escolhida como a que melhor representa a Biologia Escolar, para os quatro níveis de ensino avaliados..... 137

Gráfico 11: Frases escolhidas como 2ª e 3ª colocadas que melhor representam a Biologia, para os quatro níveis de ensino avaliados..... 137

Gráfico 12: Frase escolhida como a que menos representa a Biologia, para os quatro níveis de ensino avaliados..... 138

Gráfico 13: Principais fontes do conhecimento para os alunos concluintes do Ensino Fundamental..... 140

Gráfico 14: Principais fontes do conhecimento para a 1ª Série do Ensino Médio..... 141

Gráfico 15: Principais fontes do conhecimento para a 2ª Série do Ensino Médio..... 142

Gráfico 16: Principais fontes do conhecimento para a 3ª Série do Ensino Médio..... 144

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE QUADROS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE GRÁFICOS

INTRODUÇÃO ……...…….…. 16

CAPÍTULO 1: A BIOLOGIA COMO CAMPO DE CONHECIMENTO .....…… 23

1.1. Emergência das Ciências Biológicas …….……..…. 23

1.1.1. Breve Histórico. ……..……...…….....…….. 24

1.1.2. A Biologia como ciência …….. 32

1.1.3. A Divisão atual das áreas da Biologia ……...……..……. 38

1.2. O Ensino de Biologia 40

1.2.1. Questões atuais sobre o ensino de Biologia …….....…… 40

1.2.2. Biologia como disciplina escolar. 43

1.2.3. Analogias e Transposições .....…… 57

1.3. Teoria das Representações Sociais ...…….……..…. 65

1.3.1. A abordagem estrutural das Representações Sociais 67

1.3.2. Pesquisas sobre o Ensino de Biologia no Brasil …….....…….. 70

CAPÍTULO 2: ESTUDO 1: ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS 81

2.1. Análise dos Livros Didáticos: mensurando os temas 83

2.1.1. Método 89

2.1.2. Construção e distribuição das áreas de Biologia no Livro Didático..... 90

2.1.3. Análise dos dados..... 95

CAPÍTULO 3: ESTUDO 2: A REPRESENTAÇÃO SOCIAL DA BIOLOGIA ESCOLAR EM ALUNOS DO ENSINO BÁSICO 105

3.1. Método 105

3.1.1. Sujeitos 106

3.1.2. Instrumentos e Procedimentos 108

3.2. Resultados 114

3.2.1. Análise das evocações acerca da Representação Social da Biologia Escolar em alunos do Ensino Básico..... 114

3.2.1.1. Alunos concluintes do Ensino Fundamental..... 114
3.2.1.2. Primeira Série do Ensino Médio 115
3.2.1.3. Segunda Série do Ensino Médio 116
3.2.1.4. Terceira Série do Ensino Médio 117
3.2.1.5. Comparação das Representações Sociais da Biologia Escolar, segundo as Séries Escolares..... 118
3.2.1.6. Síntese das Hipóteses de Elementos Centrais..... 120
3.2.2. Análise das Palavras Principais..... 121
3.2.2.1. Alunos concluintes do Ensino Fundamental..... 122
3.2.2.2. Primeira Série do Ensino Médio 123
3.2.2.3. Segunda Série do Ensino Médio 124
3.2.2.4. Terceira Série do Ensino Médio 124
3.2.2.5. Comparação das Palavras Principais..... 125
3.2.3. Análise das Árvores Máximas..... 127
3.2.3.1. Alunos concluintes do Ensino Fundamental..... 127
3.2.3.2. Primeira Série do Ensino Médio 128
3.2.3.3. Segunda Série do Ensino Médio 129
3.2.3.4. Terceira Série do Ensino Médio 130
3.2.4. Análise da Hierarquia das Imagens..... 131
3.2.4.1. Comparação da Classificação das imagens para os quatro grupos 132
3.2.5. Análise das frases que melhor representam a Biologia 136
3.2.6. Análise das Fontes do Conhecimento 138
3.2.6.1. Alunos Concluintes do Ensino Fundamental..... 139
3.2.6.2. Primeira Série do Ensino Médio..... 140
3.2.6.3. Segunda Série do Ensino Médio..... 142
3.2.6.4. Terceira Série do Ensino Médio..... 143
3.2.6.5. Conclusão..... 145
4. CONCLUSÕES DO ESTUDO 148
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 154
ANEXOS
ANEXO I - FICHA DE AVALIAÇÃO..... 163
ANEXO II - LISTA DE LIVROS ANALISADOS..... 168
ANEXO III – QUESTIONÁRIO..... 170

ANEXO IV – ESTAMPA..... 174
ANEXO V - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO..... 175
ANEXO VI – DENOMINAÇÕES ALTERNATIVAS..... 176
ANEXO VII - JUSTIFICATIVAS DOS ALUNOS CONCLUINTES DO ENSINO FUNDAMENTAL..... 177
ANEXO VIII - JUSTIFICATIVAS DA PRIMEIRA SERIE DO ENSINO MÉDIO..... 178
ANEXO IX - JUSTIFICATIVAS DA SEGUNDA SERIE DO ENSINO MÉDIO..... 179
JANEXO X - JUSTIFICATIVAS DA TERCEIRA SERIE DO ENSINO MÉDIO..... 180

INTRODUÇÃO

Já faz algum tempo em que as grandes descobertas científicas cruzaram os muros acadêmicos para serem divulgadas na mídia, constituindo-se no centro dos principais debates contemporâneos. Muitas dessas descobertas dizem respeito, direta ou indiretamente, às diferentes áreas do conhecimento da Biologia. Os assuntos podem variar desde uma nova e mais acessível técnica de fertilização *in vitro*, aumento da produtividade agrícola, aquecimento global, sequestro de carbono, armas biológicas, até questões polêmicas, responsáveis por discussões acaloradas. Nesse caso, podemos citar as pesquisas, envolvendo células tronco embrionárias, clonagem terapêutica, clonagem reprodutiva, produção e utilização de organismos geneticamente modificados, manipulação genética e outras mais.

Esta pesquisa foi inspirada na minha experiência profissional, lecionando Biologia, há mais de vinte anos, no Instituto Federal Fluminense (IFF) de Macaé. No decorrer desses anos, observei que os alunos, quando chegam à escola, trazem consigo valores dos grupos sociais aos quais pertencem, além de conhecimentos prévios sobre a maioria dos temas, que serão discutidos durante sua vivência no Ensino Médio. Logo de início, são submetidos à extensa quantidade de informações e com formato diferente daquilo com que estavam acostumados a lidar. Medir o conhecimento sobre o conteúdo da matéria dada em sala de aula é, de certa forma, relativamente fácil - basta aplicar uma prova - ainda que a eficácia do método possa ser discutida. No entanto, minha preocupação nem sempre girou em torno do campo cognitivo, mas sim de buscar compreender como os jovens interpretam e lidam com todas essas informações que lhes são passadas sobre a Biologia – como que eles constroem o conhecimento biológico - assunto esse que tanto me fascina. O estudo das Representações Sociais apresenta-se como o de maior potencial para esclarecer minhas inquietações no tocante à vida acadêmica desses jovens.

Segundo consta nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) de 2000 (BRASIL, 2000), as considerações oriundas da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI, incorporadas nas determinações da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional – LDB/96 (BRASIL, 1996), estabelecem que: “a) a educação deve cumprir um triplo papel: econômico, científico e cultural e b) a educação deve ser estruturada em quatro alicerces: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver e aprender a ser.” (p. 14). O “aprender a conhecer” faz referência à aprendizagem que tem por objetivo tornar o aluno capaz de dominar os próprios

instrumentos do conhecimento. “Aprender a fazer” refere-se ao desenvolvimento de habilidades necessárias para o enfrentamento das novas situações que possam surgir. “Aprender a viver” privilegia o aprender a conviver, valorizando o conhecimento do outro e o reconhecimento das interdependências. Finalmente o “aprender a ser”, que compromete a educação com o desenvolvimento total da pessoa,

> [...] supõe a preparação do indivíduo para elaborar pensamentos autônomos e críticos e para formular os seus próprios juízos de valor, de modo a poder decidir por si mesmo, frente às diferentes circunstâncias da vida. Supõe ainda exercitar a liberdade de pensamento, discernimento, sentimento e imaginação, para desenvolver os seus talentos e permanecer, tanto quanto possível, dono do seu próprio destino. (BRASIL, 2000, p. 16)

Espera-se, então, que o ensino de Biologia ajude a criar no aluno as capacidades/habilidades básicas necessárias ao desenvolvimento do “fazer ciência”e Biologia. De fato, para compreender e fazer parte das reflexões que envolvem esse panorama biotecnológico contemporâneo, opinando e discutindo relações de custo benefício ou questões éticas e morais, há de se ter conhecimento e domínio de conceitos basilares de Biologia, com especial predominância nas áreas da Biologia Molecular e da Genética. É difícil compreender tais explanações sem se ter um entendimento mínimo do que venha a ser DNA, cromossomos ou genes. “[…] Aprender Biologia na escola básica permite ampliar o entendimento sobre o mundo vivo […]” (BRASIL, 2004a, p. 34). O jornalista Marcelo Leite (2000), editor de ciência da Folha de São Paulo, apresenta uma discussão sobre o despreparo do público brasileiro para participar de maneira informada e democrática de um debate público sobre alimentos transgênicos ou das implicações das pesquisas que versam sobre genoma, por exemplo. Reforçando esse pensamento, os PCNEM de 1998 (BRASIL, 1998b) assinalam que a apropriação de códigos, conceitos e métodos relacionados a cada uma das ciências, bem como a compreensão entre a relação entre ciência, tecnologia e sociedade, significam ampliar as possibilidades de compreensão e participação efetiva nos debates do mundo contemporâneo. Behrens (2005) sublinha que “Um dos grandes méritos deste século é o fato de os homens terem despertado para a consciência da importância da educação como necessidade preeminente para viver em plenitude como pessoa e como cidadão na sociedade.” (p. 17)

Para Perrenoud (2005), a democracia pressupõe capacidade de compreender desafios e de fazer julgamentos autônomos, somente alcançada com um mínimo de escolarização. Considera como papel essencial da escola o de proporcionar aos alunos os instrumentos para

controlar suas vidas e compreender o mundo. Destaca, nesse sentido, que em todo o mundo é possível se observar uma forte correlação entre o nível global de instrução e a forma mais ou menos democrática do sistema político.

A LDB/96 (BRASIL, 1996) define o Ensino Médio como etapa final da educação básica, atribuindo-lhe as seguintes finalidades: consolidar e aprofundar os conhecimentos adquiridos no ensino fundamental; preparar o educando para o trabalho e a cidadania; aprimorar o educando como pessoa humana, incluindo formação ética e desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico e, finalmente, promover a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina. Ao final do Ensino Médio, ainda segundo essa lei, o educando deverá demonstrar domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna.

Um grande número de pesquisas realizadas com o escopo de avaliar os conhecimentos e aquisições dos conteúdos de Biologia dos alunos do Ensino Médio no Brasil tem revelado resultados desanimadores. Tais resultados mostram estudantes apresentando sérias dificuldades na construção do pensamento biológico, guardando entendimentos alternativos referentes aos conteúdos básicos da matéria, apresentando conceitos superficiais, incompletos ou mesmo errados, sobre vários temas de Biologia. Essas pesquisas revelam, por exemplo, que para alguns alunos a relação entre seres vivos e células existe apenas nos seres humanos (SILVEIRA, 2003).

Diante desse cenário, o que se pode supor é que o modo como o ensino de Biologia tem sido organizado e conduzido, definitivamente, não está atendendo aos anseios da sociedade que podem ser traduzidos pelo texto do art. 2º da LDB/96 (BRASIL, 1996), que ratifica o art. 205 da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988), dizendo o seguinte:

> A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.

Nesse mesmo sentido, a Teoria das Representações Sociais é utilizada em pesquisas na área da educação, porém com o propósito de identificar e analisar as representações de estudantes e/ou professores sobre os mais diversos aspectos que envolvem os processos de ensino e aprendizagem (ALVES-MAZZOTTI, 1994).

O conceito de Representações Sociais de Moscovici foi apresentado em La Psychanalyse, son image et son public (1961). Jodelet (2001) formulou tal conceito nas seguintes palavras:

> Representação social é uma forma de conhecimento, socialmente elaborada e partilhada, com um objetivo prático, e que contribui para a construção de uma realidade comum a um conjunto social. Igualmente designada como saber do senso comum ou ainda saber ingênuo, natural, esta forma de conhecimento é diferenciada, entre outras, do conhecimento científico. Entretanto, é tida como um objeto de estudo tão legítimo quanto este, devido à sua importância na vida social e à elucidação possibilitadora dos processos cognitivos e das interações sociais (JODELET, 2001, p. 22).

A todo momento as pessoas são provocadas por desafios, novidades e problemas que precisam ser interpretados, assimilados ou solucionados. As Representações Sociais exercem importante papel no nosso cotidiano, já que é por meio delas que tornamos comum e real aquilo que não nos parecia familiar. Por isso, pode-se afirmar que essas representações são importantes instrumentos na comunicação informal da vida cotidiana das pessoas, pois são elas que regem a forma como irão compreender e se relacionar com o mundo que as cerca.

Moscovici reconhece essa relação entre representações e comunicação, quando define representação como:

> Um sistema de valores, ideias e práticas, com uma dupla função: primeiro, estabelecer uma ordem que possibilitará às pessoas orientar-se em seu mundo material e social e controlá-lo; e, em segundo lugar, possibilitar que a comunicação seja possível entre os membros de uma comunidade, fornecendo-lhes um código para nomear e classificar, sem ambiguidade, os vários aspectos de seu mundo e da sua história individual e social (MOSCOVICI, 2003, p. 21).

Dentre as linhas de pesquisa em Representações Sociais aplicadas à educação, Alves-Mazzotti (2008) destaca a referente "aos fenômenos de descontextualização e recontextualização sucessivos do conhecimento que ocorrem a cada etapa de sua transmissão social (do saber erudito ao saber apresentado à criança) por processos de seleção e reorganização da informação." (p. 39). A autora reforça que as sucessivas práticas sociais, tais como seleção de conteúdos de ensino, produção de manuais ou planejamento dos professores, promovem, a cada momento, reconstruções de um novo objeto, Representações Sociais sucessivas do saber científico inicial, produzidos pelos próprios objetivos das práticas sociais implicadas. Mostra especial preocupação com os alunos, uma vez que eles, ao abordarem esses objetos, já trazem um conjunto de representações "ingênuas" (grifo da autora) impregnadas de crenças, usos e práticas de seu próprio meio, envolvendo novamente a questão das Representações Sociais.

Existe um conjunto de ideias bem estabelecidas, baseado no senso comum, sobre vários conceitos e fenômenos relacionados a temas da Biologia. Essas informações são divulgadas pelos mais diversos meios de comunicação, incluindo-se aí materiais didáticos, inúmeras formas de atividades culturais, que influenciam na formação de uma imagem da Biologia. As pesquisas sobre Representações Sociais de temas de Biologia em alunos, ou mesmo em professores de Biologia, mostraram significados muito distante daqueles esperados, apresentados pela ciência. Tais pesquisas sugerem que a origem dessas representações apresenta elementos do senso comum, influenciada basicamente pela mídia, família e religião (BARCELLOS et al., 2005; MARTINHO e TALAMONI, 2007; VIANA e CARNEIRO, 2007; ANDRADE et al., 2010; PORTO e FALCÃO, 2010; CARVALHO et al., 2012 e TRINDADE et al., 2012), revelando, dessa forma, a pouca força que as instituições de ensino exercem sobre o conhecimento adquirido por seus alunos.

O conhecimento científico passa por filtragens e reconstruções. No contexto a ser estudado do ensino de Biologia no Brasil, os conteúdos são resultantes de Representações Sociais de instituições e grupos que nelas "habitam", as quais se materializam na forma de Parâmetros Curriculares Nacionais e livros didáticos. Esse é o conteúdo já reconstituído por estas (produzidos pelas instituições) que será objeto de um segundo nível de reconstrução pelo professor (o saber a ser ensinado), agora, Representações Sociais dos professores.

As estratégias educativas para promover o ensino de Biologia, fundamentadas em práticas educacionais pautadas na transmissão de conhecimentos, têm se mostrado ineficazes. Autores como Silveira, 2003; Pedrancini et al., 2007; Anjos et al., 2012 e Carvalho et al., 2012 vêm insistindo na importância de se utilizar práticas pedagógicas que valorizem os saberes trazidos pelos alunos de seus ambientes familiares e sociais, de seus modos de pensar e agir, dos elementos determinantes de suas condições de saúde, qualidade de vida e realidade social.

Portanto, estudar as Representações Sociais da Biologia em alunos do ensino básico e a reconstrução social do conhecimento científico poderá auxiliar os profissionais da educação a compreender como os alunos estão construindo outros sentidos, interpretando, reproduzindo os conteúdos e os recursos imagéticos apresentados a eles durante o ano letivo, na disciplina de Biologia. Tal estudo também pode contribuir com os professores, auxiliando-os a refletir sobre a maneira como estão atuando em sala de aula.

Há que se considerar, portanto, a viabilidade de fundamentar as práticas pedagógicas no estudo das Representações Sociais, uma vez que estas baseiam-se justamente em valores dos grupos sociais dos quais foram retirados seus significados, bem como sobre os conhecimentos anteriores reativados por uma situação social particular. De posse desse conhecimento, existe a possibilidade de compreender de que maneira essas representações estão influenciando na motivação dos alunos e, assim, permitir, futuramente, propostas de ações no ensino de Biologia. Desse modo, haverá uma melhor compreensão, não só dos fenômenos envolvidos no estudo dos seres vivos, mas principalmente de como eles se inter relacionam.

Assim o presente estudo objetivou conhecer os elementos da Representação Social da Biologia escolar apresentada pelos alunos do ensino básico com a finalidade de discutir a relação entre este conhecimento (a Representação Social da Biologia) e as representações institucionais da Biologia como campo da ciência, presentes nos PCNEM de 2004 (BRASIL, 2004a) e materializada nos livro didáticos, pelos seus autores. Em síntese, os problemas de pesquisa podem ser formulados nos seguintes termos:

a) Se os alunos constroem uma representação da Biologia escolar como ciência, como uma totalidade, uma unidade de campos de investigação e de objetos afins ou se a representação estudada se constitui de um conjunto fragmentado, sem unidade;
b) Se os campos identificados pelos alunos como essenciais para delimitar a Biologia como ciência são similares àqueles definidos na reconstrução institucional (PCNEM e livro didático).

Para responder a essas questões, o presente estudo toma como objetivo principal estudar a reconstrução do conhecimento científico e sua transformação em Representações Sociais, no campo do ensino de Biologia. Para isso a pesquisa será organizada em três etapas:

1ª. Estudo documental dos PCNEM de 2004 (BRASIL, 2004a);

2ª. Estudo documental dos conteúdos dos livros didáticos, promovendo a seleção e valoração dos temas;

3ª. Estudo de Representações Sociais de Biologia em alunos da educação básica.

Dessa forma, a tese está dividida em 3 capítulos. O capítulo 1 é dedicado a apresentar a Biologia como campo de conhecimento. Discorre-se sobre a emergência das Ciências

Biológicas, em que é feito um breve histórico das Ciências Biológicas, uma discussão sobre a Biologia como ciência e explanação sobre as possíveis divisões atuais das áreas da Biologia. Discutem-se ainda o ensino de Biologia e a teoria das Representações Sociais. O capítulo 2 mensura os grandes temas da Biologia escolar nos livros didáticos de Biologia para o Ensino Médio. O capítulo 3 é o estudo da Representação Social da Biologia escolar em alunos do ensino básico, incluindo alunos concluintes do ensino fundamental e os alunos do Ensino Médio.

CAPÍTULO 1: A BIOLOGIA COMO CAMPO DE CONHECIMENTO

Com o objetivo de investigar as Representações Sociais da Biologia em alunos da educação básica e a reconstrução social do conhecimento científico, torna-se necessário, preliminarmente, apresentar um panorama da história da Biologia. Vale ressaltar não existir no presente trabalho nenhuma pretensão em esgotar o tema. Busca-se, apenas, um recorte, evocando os acontecimentos e personagens de maior relevância histórica que contribuíram para o processo de desenvolvimento da área das Ciências Biológicas, como a conhecemos atualmente, através da unificação e integração às Ciências Naturais.

1.1. Emergência das Ciências Biológicas

Há milhares de anos que as manifestações da natureza atraem a curiosidade humana. Observar o céu, as estrelas, os planetas, o sol, a chuva, o ciclo de vida (nascimento, crescimento, reprodução e morte) das mais variadas formas de seres viventes, incluindo aí o próprio homem. E o que não dizer da vida. O que é a vida? Todos esses fenômenos, fizeram nascer no homem o desejo de tentar desvendá-los, compreendê-los, e porque não dizer, dominá-los. Para atingir tal desiderato, o homem costuma recorrer à religião, à filosofia ou à ciência. Biologia, significando o estudo dos seres vivos, poderia ser considerada uma das primeiras "ciências" desenvolvida pela primitiva sociedade humana, vez que dominar técnicas, ainda que rudimentares, de plantio e criação de animais para seu próprio sustento, já envolvia certo grau de conhecimento do fenômeno da vida e dos seres vivos.

Publicações sobre pesquisas realizadas nas áreas das Ciências Biológicas datam de períodos bastante remotos. Pinto-Correia (1998), por exemplo, relata interessantíssimas anotações de Hipócrates (*circa* 450 - 370 a.C.) e seguidores que pesquisavam a incubação de ovos de galinha e o desenvolvimento dos pintos, insinuando, inclusive, já naquela época, que tal desenvolvimento poderia ser comparado ao dos humanos:

> Coloquem vinte ovos ou mais para duas ou três galinhas chocarem; depois, a cada dia, do segundo em diante, até a ocasião do nascimento do pinto, peguem um ovo, quebrem-no e examinem. Descobrirão tudo o que digo [de referência ao embrião humano], na medida em que uma ave pode assemelhar-se a um homem… A ave cresce dentro do ovo e se articula exatamente como a criança… Quando não há mais alimento para o novo ser dentro do ovo, e nada mais do que viver, ele faz movimentos violentos, busca comida e rompe a membrana… Mais ou mesmo da mesma forma, quando a criança cresce e a mãe não pode continuar a proporcionar-lhe comida suficiente, ela se torna agitada, rompe a membrana e passa, sem retenção possível, para o mundo

> externo, livre de quaisquer laços […] É tudo que tenho a dizer sobre o assunto.

De acordo com Mayr (1998), o desenvolvimento das Ciências Biológicas, até aproximadamente o século XVII, ocorreu pelas contribuições fornecidas basicamente pela história natural, que tratava da história de tudo aquilo que fora "naturalmente" criado por Deus, e pela medicina, por meio dos trabalhos realizados nas escolas médicas, que incluíam estudo de anatomia, embriologia, fisiologia e botânica. Esta última era praticada inicialmente por médicos interessados nas plantas com potencial para serem utilizadas como medicamentos. Jacob (1983) aponta o período de 1830 - 1860 como de relevante valor para a história da Biologia, pois nessa época veio florescer a Embriologia, a Citologia, a nova Fisiologia, a Zoologia de Invertebrados e a Teoria da Evolução de Darwin e Wallace.

A instituição da Biologia como campo específico do conhecimento veio ocorrer somente no século XX. (STERELNY e GRIFFITHS, 1999; MAYR, 2005).

1.1.1. Breve Histórico

Jacob (1983) assinala que o conhecimento do mundo vivo não mudou muito da Antiguidade ao Renascimento. Ressalta que no século XVI "Quando Cardan, Fernel ou Aldrovandi falam dos seres, praticamente repetem o que Aristóteles, Hipócrates ou Galeno diziam" (p. 26). Mayr (1998), de certa forma, apoia esse pensamento ao admitir que o estudo sistematizado sobre os seres vivos teve seu marco inicial no século IV a.C., com a obra de Aristóteles (384 - 322 a.C.), que também estudava ovos de galinha, como demonstrado na publicação "Geração dos animais" e permaneceu mais ou menos adormecido até o século XVI. (MAYR, 1998) A propósito, para esse autor, a grande contribuição que Aristóteles, o qual denominou como "biólogo filósofo" (p. 181) e "o pai da metodologia científica" (p. 4), deu para a história da Biologia foi sua influência na revitalização da zoologia na alta Idade Média e na Renascença, uma vez que, como filósofo eminente, demonstrou grande interesse pelos animais e suas propriedades. Além disso, Aristóteles teria lançado as bases para uma organização futura da Biologia em morfologia, sistemática, embriologia e etologia.

A rigor, não se pode dizer que exista um conceito teoricamente fundamentado do fenômeno vida. Todas as vezes que se tenta definir ou conceituar vida, o que se faz, na realidade, é elencar uma série de características, propriedades ou fenômenos que são inerentes aos seres vivos. Na verdade, acredito que o fenômeno vida só poderá ser definido

de forma clara e científica quando se conseguir “criar” vida, experimentalmente, em laboratório. Ou seja, fazer surgir, de forma controlada, moléculas complexas, que apresentem metabolismo e estabilidade, e que, de alguma forma, sejam capazes de se reproduzir.

Que características especiais existem nos seres vivos que o fazem tão diferentes dos objetos inanimados? Essa é uma pergunta muito antiga na humanidade. “A propriedade de estar vivo sempre foi um enigma para os filósofos” (MAYR, 2005, p. 37).

A ideia de que os seres vivos surgiam da matéria bruta, inanimada, teoria conhecida como geração espontânea, ou abiogênese foi criada, segundo Menezes (1993), por Theophrastos de Eresos (372 - 287 a.C.). Tal ideia perdurou através dos séculos entre filósofos iminentes, tais como: Diódoro da Sicilia (século I a.C.), Lucrécio (95 - 53 a.C.), Virgílio (70 - 19 a.C.), Plínio, o velho (23 - 79 a.C.), Plutarco (45 - 125), Lactâncio (250 - 330), Basílio de Cesaréa (330 - 369) e Agostinho de Hipona (350 - 430). No primeiro período da Idade Média, a teoria da geração espontânea era defendida por alguns de seus maiores pensadores, tais como Isidoro de Sevilha (570 - 636), Avicena (980 - 1037) e Pedro Lombardo (1100 - 1160). (MENEZES, 1993).

A doutrina da geração espontânea dominou, para Zaia (2003), até o último terço do século XVII, e para Martins (2009), até o século XIX. A primeira refutação experimental da teoria da geração espontânea aparece em 1668 com Francesco Redi (1626 - 1698), médico e naturalista florentino da Corte dos Médici que, por meio de seus conhecidos experimentos, mostrou que as moscas provinham de larvas e não da carne em decomposição. O êxito da demonstração de Redi foi consolidado com os trabalhos de Jan Swammerdam (1637 – 1680), naturalista holandês, que descreveu a constituição dos insetos como de grande complexidade estrutural (ZAIA, 2003).

Para explicar o fenômeno da vida, prevaleceram duas formas opostas de interpretação: os mecanicistas e os vitalistas.

De acordo com os mecanicistas, os organismos vivos seriam máquinas cujos movimentos podem ser explicados pelas leis da mecânica. O mecanicismo teve como um dos seus principais defensores o filósofo francês Descartes (1596 – 1656). Para ele, um organismo de fato nada mais é que uma máquina.

Ao contrário do mecanicismo, o vitalismo, popular do início século XVII ao início do século XX, era uma posição filosófica que acreditava na existência de uma força oculta e invisível ou um impulso vital (*vis vitalis*) exterior ao domínio das leis físico-químicas nos seres vivos, sem a qual a vida não poderia ser explicada.

Nessa sequência histórica, apresentaremos importantes pesquisadores dos fenômenos biológicos que abordaram a matéria fundamentando seus estudos em bases científicas.

Já no século XVI, o físico e médico inglês William Harvey (1578 - 1657) escreveu em seu livro *Exercitationes de generatione animalium* (1651) que "tudo que é vivo vem do ovo", sugerindo um processo da criação do novo chamado epigênese. Para essa teoria, o organismo ainda não se encontrava formado no ovo fertilizado. A formação decorria de profundas modificações da forma durante a embriogênese, pela qual se desenvolvem os órgãos, o que seria explicado pelas "forças vitais". Contudo, Harvey ainda considerava a geração espontânea para o surgimento dos "organismos inferiores". Nessa época, a ideia de geração espontânea já iniciara seu declínio. Em 1759, Caspar Wolff (1734 - 1794) vem em defesa da epigênese ao estudar o desenvolvimento embrionário em ovos de galinha. Sustentou sua teoria da criação do novo pela *vis essentialis*, força invisível inerente à matéria viva que criava o embrião (PINTO-CORREIA, 1998).

Em 1674, o padre francês Nicolas Malenbrandre publicou sua teoria da pré-formação para a qual todos os seres vivos já estariam pré-formados dentro de seus antepassados, em miniatura (homúnculo), no espermatozóide e o desenvolvimento consistia no crescimento e consolidação desse ser miniaturizado. Essa teoria predominou pelos cem anos seguintes (PINTO-CORREIA, 1998).

Lewontin (2002) aponta essa oposição das duas teorias de desenvolvimento como uma das questões mais importantes da Biologia do século XVIII.

Outra inestimável contribuição foi dada pelo filósofo francês Georges Louis Leclerc, o conde de Buffon (1707 – 1788), um dos maiores naturalistas do século XVIII, considerado um dos fundadores das bases teóricas da Biologia. Sua carreira científica iniciou-se quando foi nomeado intendente do *Jardin du Roi* (1739) em Paris, onde iniciou seu trabalho sobre história natural universal, que versava desde os minerais até o homem. Nesse local pode formar uma enorme coleção de espécimes de animais e plantas, além de material de pesquisa

geológica, paleontológica e mineralógica, transformando o lugar no *Jardin des Plantes*, que se tornou, em 1794, o Museu Nacional de História Natural de Paris. Buffon abordou quase todos os problemas que seriam levantados mais tarde pelos evolucionistas, publicando quarenta e quatro volumes de *Histoire naturelle,générale et particulière* (1749 - 1804), além de outras obras importantes como por exemplo, *Discours sur le style* (1753) e *Époques de la nature* (1778). Por toda sua obra, Luís XV (1710 - 1774), Rei de França, nomeou-o Conde de Buffon (1773) (CASTAÑEDA, 1995).

Mayr (1998) observou a dificuldade em interpretar corretamente Buffon, pois suas ideias evoluíram muito claramente durante a sua longa e ativa vida e que por isso é necessário o estudo da sua obra inteira para afirmar com segurança quais as ideias de Buffon que poderiam ser consideradas as mais típicas. Pinto-Correia lembra que o século XVIII "ainda eram os tempos de severa vigilância cristã sobre os pensamentos dos naturalistas" (p. 158) e que Buffon, ao publicar em 1749 "Théorie de la Terre", afirmou que "a Terra, originalmente, era coberta de água e que os animais mais antigos eram peixes, e que todos os fósseis encontrados no continente vinham das águas originais e não do dilúvio de Noé". Buffon acabou por escrever uma carta de retratação à Sorbonne, abandonando tudo que em seu livro referia-se à formação da Terra ou contrário ao relato de Moisés. Que tudo que ele havia dito seria pura especulação filosófica. Por conta de histórias como essa, Mayr (1998) acredita ser possível que pelo menos algumas observações feitas por Buffon tenham sido formuladas de maneira tal com intuito de apaziguar os teólogos da Sorbonne.

Quando iniciou seus trabalhos no *Jardin Du Roi*, Buffon não tinha muito conhecimento da sistemática de Lineu[1] e preferiu o estudo dos animais vivos e suas características em vida. Afirmava ser totalmente impossível distribuir tipos de organismos em categorias distintas, pois sempre havia intermediários entre um gênero e outro. Preferiu adotar a totalidade dos caracteres para a sua classificação.

> A despeito do acento na continuidade, Buffon não oferece nenhuma sugestão de evolução, nos seus três primeiros volumes. Não propôs uma temporalização da cadeia do ser, e nem insinuou que uma espécie se tenha originado ou desenvolvida a partir de outra. O certo é que no primeiro volume, vem defendida a ideia de que somente os indivíduos são entidades reais na natureza. (MAYR, 1998, p 373)

[1] A taxonomia de Lineu, conhecida como a Sistemática Clássica, classifica os seres vivos, por meio de uma hierarquia em que foram criados os Reinos, Filos, Classes, Ordens, Gêneros e Espécies.

Mas, posteriormente, admite a possibilidade de uma “descendência comum”. Mayr (1998) acredita que Buffon tenha sido o primeiro autor a pronunciar claramente esse conceito. Porém, suas observações futuras o fizeram concluir pela rejeição da descendência comum. Embora não tenha sido um evolucionista, por suas conjecturas, foi o pai do evolucionismo.

Mayr (1998) apresenta várias contribuições de Buffon para a evolução do pensamento biológico. Considera-o fundador da biogeografia, com importante papel no pensamento dos biogeógrafos dos cem anos seguintes às suas análises quando criou o conceito de organismos como “produto” do lugar onde vivem. Foi o primeiro autor a discutir um vasto número de problemas evolucionistas, nunca antes levantados por qualquer outra pessoa, acrescentando esses tópicos ao repertório dos problemas científicos. A ideia da evolução, daí por diante, passou a ser tratada como objeto próprio de pesquisa. Por meio de suas dissecações desenvolveu o conceito de “unidade tipo” que, inicialmente, deu origem à escola da morfologia idealística e, posteriormente, à anatomia comparada, que produziu inúmeras evidências para a evolução. Discutiu a origem da Terra em geral, e em particular das rochas sedimentares, sendo responsável, por uma nova cronologia da Terra e pela aceitação de uma escala maior para o tempo. Criou as bases teóricas da geologia e da paleontologia. Abordou questões como a importância da extinção das espécies animais e se espécies proximamente relacionadas podiam ser os descendentes de um ancestral comum; chamou atenção, ainda, para o problema que é o estabelecimento do isolamento reprodutivo entre duas espécies incipientes.

Na avaliação de Mayr (1998), antes de Buffon a história natural se apresentava com características de passatempo ou de *hobby*. Buffon teria sido aquele que promoveu a história natural ao *status* de ciência.

> Quaisquer que sejam os autores da segunda metade do século XVIII que venhamos a ler, suas discussões, em última análise, reduzem-se a comentários da obra de Buffon. Exceto no tocante a Aristóteles e Darwin, não houve nenhum outro estudioso dos organismos que tenha tido tão abrangente influência (MAYR, 1998, p. 378).

Estudos realizados por Prestes (2011) mostram que em 1769 houve a inauguração da disciplina de História Natural por Lazzaro Spallanzani (1729 - 1799), na Universidade de Paviana, na região da Lombardia austríaca, indicando a fase de renovação das ciências no âmbito das universidades européias, na segunda metade do século XVIII. Ao longo de trinta anos de vida acadêmica, Spallanzani dedicou-se integralmente ao ensino e à pesquisa sobre os

seres vivos. Seu trabalho consolidou a pesquisa experimental com seres vivos associada a um método de ensino por meio de aulas práticas que privilegiavam a então chamada "arte de observar e fazer experiências". Os temas abordados nas aulas de Spallanzani e sua abordagem baseada em aulas práticas de observação e experimentos com seres vivos são exemplos das fases iniciais do longo processo de institucionalização da disciplina de História Natural. Nas palavras de Prestes (2011),

> A lista dessas aulas práticas impressiona: procurar tênias nos intestinos de galináceos; ver movimento peristáltico nos intestinos de alguns animais, o movimento do coração da rã; mostrar os aspectos da irritabilidade na minhoca; discutir sobre o entorpecimento dos anfíbios na neve; fazer ver o chamado cuspe do cuco; meter alguns sapos e rãs dentro de uma caixa envolta rapidamente por gesso e ver o quanto vivem; experimentar as cobras nadadoras, e os ratos d'água, mostrando que embaixo d'água morrem, assim como as rãs; mostrar que a lagartixa terrestre e as serpentes têm dois pênis. (p. 335)

No entendimento ainda da mesma autora, a criação dessa disciplina definiu "o fórum próprio à autonomia do ensino e pesquisa dos produtos naturais, independente dos interesses médicos." (p. 315)

Dentre muitas outras colaborações de Spallanzani, Pinto-Correia (1998) destaca que foi ele quem demonstrou que o sêmen era indispensável para a reprodução, contrariando a teoria da geração espontânea e, ainda por cima, que a contribuição do sêmen era material e não espiritual. A fertilização e a fusão nuclear dos gametas, propriamente ditas, somente foram descritas no final do século XIX, entre 1875 e 1890 pelo biólogo alemão Oscar Hertwig (1849 – 1922), nas suas pesquisas com ouriço-do-mar. Os trabalhos de Spallanzani para derrubar a hipótese da geração espontânea defendida pelo padre irlandês John Tuberville Needham (1713-1781) e sua força plástica ou vegetativa, conduziram a um novo tipo de investigação, representando a introdução, na ciência, do procedimento de *grupo controle*, por exemplo.

O surgimento do microscópio aumentou consideravelmente a quantidade de seres vivos que existiam no planeta, fazendo surgir um outro novo mundo, um micro universo. Inaugurou uma série de novas descobertas, trazendo grande avanço nos estudos dos seres vivos. Foi somente com o uso do microscópio que se pode notar, por exemplo, que todos os seres vivos consistem de células e que são produtos de células. Mas, muito antes disso, em 1665, Robert Hooke (1635 - 1703), físico e matemático inglês, publicou suas observações feitas em um

microscópio de fabricação caseira, nas quais relatou que a cortiça, bem como outros tecidos vegetais, eram constituídos de pequenos compartimentos que ele denominou célula. Porém, a palavra célula no sentido que conhecemos hoje, só passou a ser utilizada 150 anos depois. Somente em 1839 é que o botânico Matthias Schleiden (1804 – 1881) e o zoólogo Theodor Schwann (1810 – 1882), ambos alemães, estabeleceram a Teoria Celular, que afirma que todos os seres vivos são formados por células (PINTO-CORREIA, 1998).

Os principais microscopistas dos séculos XVII e XVIII foram Anton van Leeuwenhoek (1632 - 1723) e Marcello Malpighi (1628 - 1694), que observaram tudo que podia ser visualizado ao microscópio naquele tempo e depois descreviam suas observações, dando origem à histologia. Malpighi, por exemplo, era doutor em medicina na Universidade de Bolonha e dedicou-se aos estudos anatômicos, fazendo interessantes demonstrações e descobertas. Investigou estrutura de plantas e de glândulas de bicho da seda. Muitas de suas conclusões estavam erradas, mas ainda assim, contribuiu muito com outros pesquisadores, fornecendo o material de que necessitavam (PINTO-CORREIA, 1998).

O estudo científico dos insetos iniciou-se com Francesco Redi, destacando-se a demonstração que os insetos se desenvolvem de ovos depositados por fêmeas fertilizadas e não de geração espontânea, como se acreditava à época. Cabe ressaltar que Redi também pesquisava cobras e para tanto já utilizava métodos científicos por meio de experiências empíricas, insistentemente repetidas (ZAIA, 2003).

Jan Swammerdam, publicou em 1685 o *Biblia naturae*, que incluiu um trabalho anatômico sobre abelhas melíferas e outros insetos. Naturalistas dos séculos XVII e XVIII que deram importantes contribuições para o conhecimento dos insetos a serem lembrados são Pierre Lyonnet (1708 – 1789) e René-Antoine Ferchault de Réaumur (1683 - 1757). Este último publicou em Paris, entre 1734 e 1742, seis volumes de suas *Mémoires pour servir à l'histoire des insectes*. (PRESTES, 2008)

Carolus Linnaeus, Carl von Linné, ou, simplesmente, Carl Lineu (1707 - 1778), médico, botânico, zoólogo e naturalista sueco, fundador da moderna taxonomia, imortalizou-se pela criação da nomenclatura binomial, publicada no *Systema Naturae* (1735 - 1770). A hierarquia lineana, como passou a ser chamada, adotada por acordo geral para as classificações biológicas em geral e como base da nomenclatura científica, foi desenvolvida nos séculos XVII e XVIII, atingindo forma quase definitiva na décima edição (1758) do *Systema*

Naturae. Lineu baseou-se na lógica escolástica (aristotelismo e tomismo) na qual a essência total de uma *espécie* consiste no seu *gênero* mais a respectiva *diferença* (SIMPSON, 1971).

Jean-Baptiste Pierre-Antoine de Monet, *chevalier* de Lamarck (1744 - 1829), botânico, escreveu como um dos seus primeiros trabalhos expressivos uma flora da França, em quatro volumes, de reconhecido valor científico, e continuou publicando por mais trinta anos. Foi um dos precursores do evolucionismo biológico, para o qual formulou um sistema completo sobre a progressão dos seres vivos, fundamentada em estudos geológicos e zoológicos. Foi o primeiro pesquisador que, reconhecidamente, adotou uma teoria consistente de genuína mudança evolutiva e gradual dos seres vivos. Na opinião de Simpson (1971), embora sejam apontados outros fundadores da taxonomia evolutiva anteriores a Darwin, o único a ser levado a sério seria Lamarck. Ainda assim, para Simpson, "a taxonomia evolutiva tem origem explícita e quase exclusivamente em Darwin." (p. 56). O autor ressalta, além disso, que, embora lamarckismo venha a significar a herança dos caracteres adquiridos, Lamarck foi "o primeiro autor a afirmar clara e consistentemente que *todos* os táxones se originaram por evolução, formando uma série filogenética. A sua ideia de continuidade era bastante mais literal e extensiva que a de qualquer filogeneticista moderno" (SIMPSON, 1971, p. 54-55). Lamarck defendia a teoria de que na natureza não há lacunas, mesmo entre diferentes linhas filogenéticas, mas apenas uma progressão contínua pela qual todos os organismos têm passado ao longo da história da vida, continuando ainda hoje a fazê-lo. Para Simpson, os principais conceitos e princípios da forma moderna da nova sistemática só foram estabelecidos a partir de 1940.

Por outro lado, o zoólogo, geógrafo e filósofo alemão Eberhard August Wilhelm von Zimmermann (1743 – 1815), pesquisando a distribuição geográfica dos mamíferos, apresentou ideias notavelmente avançadas, ao perceber que a distribuição dos mamíferos sobre a Terra oferecia evidências de que, em tempos remotos, existia conexões entre os continentes, mas que hoje estariam separados por um oceano. Zimmermann é considerado por alguns autores, o fundador da biogeografia histórica (EGERTON, 1970).

De maneira semelhante, o pesquisador alemão Alexander von Humboldt (1769 – 1859) viajou pela América do Sul entre 1799 e 1804. Como resultado de suas viagens produziu uma obra que compreende trinta volumes, além da sua principal publicação, Cosmos, obra apresentada em cinco volumes publicados entre 1845 e 1862 (os três últimos, póstumos). Cosmos reúne observações e pensamentos sobre a natureza elaborados ao longo de mais de

cinquenta anos de sua vida, que vão de galáxias até os menores musgos. Seus estudos foram fundamentais para o desenvolvimento da fitogeografia, da zoologia e das ciências humanas, além dos estudos arqueológicos, históricos e etnográficos sobre o continente americano. As leituras sobre as viagens de Humboldt não só influenciaram Darwin a aceitar o convite para fazer parte da expedição a bordo do Beagle, como também lhe forneceu orientação básica sobre o quê e como observar durante a sua viagem e como escrever sobre isso. Parte importante assimilada de Humboldt foi uma apreciação da análise da população como uma ferramenta para avaliar o estado das sociedades, dos benefícios e dificuldades que essas sociedades podem esperar receber do mundo vivo em torno deles. Humboldt serviu como um modelo para Darwin, ajudando-o a ganhar eminência científica (EGERTON, 1970).

1.1.2. A Biologia como ciência

As ciências têm por objetivo explicar, generalizar e determinar a causa e os efeitos dos fenômenos no mundo. Mayr (1998) acredita que a chamada revolução científica dos séculos XVI e XVII, descrita por Galileu, Descartes e Newton, tenha sido o início real do que hoje se considera ciência. Essa revolução científica veio acompanhada pelo surgimento de várias outras ciências tais como cosmologia, geologia, psicologia, antropologia, linguística, filosofia, sociologia e história.

Na opinião de Mayr (2008), para que a Biologia fosse considerada uma ciência autônoma e legítima, equivalente à física, três coisas precisaram acontecer: primeiro, a rejeição pela maioria dos biólogos de dois princípios ontológicos básicos, posto que inválidos, pelo menos à luz da Biologia, que são o vitalismo e uma crença em teleologia cósmica para a qual os processos naturais são conduzidos a um fim definido, a uma meta; segundo, “a demonstração de que certos princípios básicos da física não podem ser aplicados à Biologia” e terceiro, “a percepção do caráter único de certos princípios básicos da Biologia, que não são aplicados ao mundo inanimado” (p. 36).

A maioria das teorias em Biologia não se baseia em leis, mas em conceitos. O desenvolvimento dos estudos sobre os seres vivos mostrou tratarem-se tais organismos de sistemas extremamente complexos, dotados de qualidades específicas, únicas. Essas pesquisas elaboraram vários conceitos ou princípios específicos das Ciências Biológicas que muito contribuíram para o desenvolvimento da Biologia como ciência autônoma. Como exemplos desses conceitos ou princípios podemos citar reprodução, metabolismo, replicação, regulação,

adaptação, organização hierárquica e evolução, inexistindo nada desse gênero no mundo inanimado, ou ainda, "seleção, especiação, filogenia, competição, população, estampagem (imprinting), adaptação ("adaptedness"), biodiversidade, desenvolvimento, ecossistema e função" (MAYR 2008, p. 4).

A mesma apreciação é feita por Jacob (1983) ao afirmar que o estudo dos seres vivos não pode ser tratado como o prolongamento da ciência das coisas. Afirma que para analisar o organismo vivo há que se utilizar métodos, conceitos e linguagem própria, uma vez que as palavras introduzem ideias que vêm das ciências físicas e que são inadequadas aos fenômenos da Biologia.

No entanto, os filósofos do positivismo lógico, que escreveram sobre as ciências, na maioria dos casos, tinham formação em física e matemática, e faziam abordagens na filosofia e metodologia nas ciências físicas.

Na realidade, quando Bacon, Descartes, Leibniz e Kant escreveram sobre ciência e sua metodologia, a Biologia ainda não existia como tal (MAYR, 1998). O autor adverte que "mesmo nos anos 1970 e 1980, vários filósofos (como Hull, 1974; Ruse, 1973; Sober, 1993) escreviam filosofias da Biologia essencialmente baseadas no quadro conceitual das ciências físicas". (p. 33) Sobre esse tema, as palavras de Bichat (*apud* Jacob), são esclarecedoras:

> Se os homens tivessem cultivado a fisiologia antes da física, tenho certeza de que teriam feito inúmeras aplicações da primeira à segunda, que teriam visto os rios correndo pela ação tônica de suas margens, os cristais se juntando pela excitação que exercem reciprocamente sobre sua sensibilidade, os planetas se movendo porque se irritam reciprocamente a grandes distâncias. (JACOB, 1983, p. 33)

Cabe ressaltar que o filósofo que mais ajudou a compreender a natureza como um todo foi Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646 – 1716), tendo influenciado "profundamente o pensamento de Buffon, Maupertius, Diderot e outros filósofos do Iluminismo, e, por intermédio deles, Lamarck. Ele foi talvez a mais importante influência contrária ao pensamento essencialista, mecanicista, da tradição Galileu-Newton" (MAYR, 1998, p. 153).

Por isso na apreciação de Mayr (2008) a adoção do conceito de *biopopulação* em Biologia tenha sido o responsável pela mais fundamental diferença entre o mundo vivo e o não vivo. "O mundo inanimado consiste nas classes, essências e tipos de Platão, com os

membros de cada classe sendo idênticos e a variação aparente sendo “acidental” e, assim, irrelevante.” Essa ideia de Platão não só é perfeita como atual. De fato, os seres inanimados, as coisas, os objetos, os minerais, possuem composição idêntica. O conceito de biopopulação, por contraste, mostra que cada indivíduo é único, ao passo que o valor estatístico médio de uma população é uma abstração. “Não existem dois entre os seis bilhões de seres humanos que sejam iguais” (MAYR, 2008, p. 45). Ratificando e ampliando os limites do exemplo de Mayr (2008), ressaltamos que não há, e talvez nunca tenha existido, em tese, por exemplo, dois indivíduos idênticos, entre todos os organismos vivos que se reproduzem sexuadamente, seja no reino animal ou vegetal.

Filósofos de formação matemática ou física consideram a matemática como a “rainha” das ciências. Naturalmente existem muitas áreas da Biologia em que se pode lançar mão dos métodos experimentais tão amplamente utilizados nas ciências físicas, como é o caso da Biologia mecanicista (funcional), a qual estuda os processos fisiológicos, explicados de maneira mecanicistas por química e física, por exemplo. Mas em outras áreas isso se torna absolutamente impossível. Não se pode aplicar métodos experimentais com acontecimentos biológicos do passado. Muitos fenômenos em Biologia são únicos como “a extinção dos dinossauros, a origem dos seres humanos, a origem das novidades evolutivas, a explicação de tendências e taxas evolutivas e a explicação da diversidade orgânica” […] “Não podemos fazer experimentos sobre a extinção dos dinossauros ou sobre a origem do homem” (MAYR, 1998, p. 48). Para se estudar fenômenos como esses há que se lançar mão do método heurístico de narrativas históricas. Aqui, o cientista constrói uma narrativa histórica que tem então seu valor explicativo testado. Esse fato não faz com que a Biologia perca seu status de ciência. “Se a invalidade do ideal matemático da ciência não era obvia antes, certamente acabou sendo com a publicação do *Origin of Species*” (MAYR, 1998, p. 58), sobre a qual falaremos mais adiante.

Alguns defensores da Biologia são Auguste Comte (1798 – 1857), o biólogo britânico Thomas Huxley (1825 – 1895), que deu grande impulso ao conceito unificador da Biologia e o filósofo inglês e colega de Huxley, Hebert Spencer (1820 – 1903). (LORENZ, 2010)

Lorenz (2010) destaca que o interesse gerado em Biologia após a divulgação do seu conceito pela doutrina positivista, contribuiu para a fundação, em 1848, da Societé de Biologie pelo biólogo francês Charles Philippe Robin (1821 – 1885).

Indiscutivelmente, um dos mais importantes campos da Biologia é a genética. O fato de filhos se parecerem ou com o pai, ou com a mãe, ou com ambos, ou com irmãos, ou mesmo com tios ou avós, não era novidade para ninguém. Esse fenômeno, o de certas características ressurgirem nos descendentes ao longo de gerações, era igualmente observado nos animais e nas plantas. Portanto, já fazia muitos séculos que o homem especulava em torno da hereditariedade. Porém, até os trabalhos de Johann Gregor Mendel (1822 – 1884), conhecido como o "pai da genética", iniciados em 1856 e publicados em 1866, a hereditariedade não se constituía em um objeto de pesquisa propriamente dito (JACOB, 1983), embora muitos achados de Mendel já tivessem sido descritos por outros autores (MAYR, 1998). De fato, a hereditariedade só era problema, só interessava aos horticultores e criadores. Jacob (1983) observa que Mendel, filho de fazendeiro e interessado pela evolução, durante toda a sua juventude via seu pai plantar, fazer hibridações e enxertos. Já no monastério, recebe autorização para cultivar no jardim algumas plantas e aí dá início à sua grande obra. Jacob (1983) destaca que a atitude de Mendel diferia inteiramente de todas as outras , pois possuía três elementos novos: "a maneira de considerar a experimentação e de escolher o material conveniente; a introdução de uma descontinuidade e a utilização de grandes populações, o que permite expressar os resultados por número e submetê-los a um tratamento matemático; o emprego de um simbolismo simples que torna possível um diálogo incessante entre a experimentação e a teoria." (p. 209).

Jacob (1983) assinala que com os trabalhos de Mendel, "os fenômenos da Biologia subitamente adquirem o rigor das matemáticas. A metodologia, o tratamento estatístico e a representação simbólica impõem uma lógica interna"(p. 211-212). Mas, Mayr (1998) destaca que, apesar de os métodos de Mendel serem fortemente influenciados pela física, sua fundamentação conceitual era procedente da Biologia, e afirma "Contrariamente aos fisicalistas (His, Loeb, Bateson, Johannsen), a hereditariedade de Mendel não era devida a forças ou a excitações, mas sim a materiais concretos fornecidos pelas células ovárias maternas e pelas células polínicas paternas."(p. 803)

Na primavera de 1900, três botânicos - o holandês Hugo De Vries (1848 - 1925), o alemão Carl Correns (1864 - 1933) e o austríaco Erich von Tschermak (1871 – 1962) - trabalhando com hibridização em plantas diferentes, chegam a resultados semelhantes ao que Mendel chegara, trinta e cinco anos antes (HENIG, 2001).

Darwin foi responsável pela aceitação de uma explicação secular do mundo orgânico. Impôs a aceitação de ideias inteiramente novas, cuja assimilação demandou uma revolução ideológica. Com a substituição da ciência divina pela secular, Darwin revolucionou profundamente o pensamento do século XIX.

A publicação da *Origem das Espécies*, de Darwin, em 1859, acredita Mayr (1998), talvez tenha sido o principal acontecimento responsável pelo estabelecimento da Biologia como ciência autônoma. O mundo até então era visto como algo constante, que não havia mudado desde o dia da Criação. Darwin traz a teoria da descendência comum para a qual todos os seres vivos derivam de um ancestral comum. Porém, essa visão foi totalmente mudada com o conceito biológico específico de *evolução* trazido por Darwin. Com a introdução do conceito de seleção natural, em que os indivíduos menos adaptados são eliminados a cada geração e os mais bem adaptados têm maior chance de deixar descendentes, conseguiu explicar porque os organismos parecem tão perfeitamente adaptados uns aos outros e ao ambiente, refutando efetivamente o princípio da teleologia. Tudo que havia parecido arbitrário e caótico na historia natural até aquele momento, agora começava a fazer sentido. Tanto os estudos de anatomia comparada, quanto toda a hierarquia lineana, de repente, tornaram-se muito lógicos. Logo foi comprovado que mesmo animais e plantas podiam ter derivado de um ancestral comum unicelular. A Biologia evolucionista revelou que não há diferença fundamental entre seres humanos e animais. Os estudos de citologia e bioquímica confirmaram as evidências da morfologia e da sistemática para uma origem comum. Mais tarde, a Biologia molecular mostrou que todos os seres vivos compartilham do mesmo código genético.

Para Canguilhem (1977), a novidade radical da *Origem das Espécies* é que o tempo da vida não era entendido como poder, mas podia ser verificado diretamente em efeitos unificados pela complementaridade: o fóssil era o tempo petrificado; o embrião, o tempo operante; o órgão rudimentar, o tempo retardado.

Na sequência, a chamada Revolução Molecular, ocorrida em meados do século XX, foi sem dúvida um marco na história da Biologia. Avery et al. (1944) mostraram que o material genético consiste em ácidos nucléicos e não em proteínas, como se acreditava anteriormente. Watson e Crick (1953) propuseram a estrutura da dupla hélice do DNA, o que permitiu explicar seu funcionamento. Essa construção/modelo, laureada com o Prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina de 1962, promoveu uma verdadeira revolução na ciência da vida.

Nathans e Smith, em 1975, purificaram enzimas de restrição, utilizadas para a manipulação *in vitro* do DNA. Foram também agraciados com o mesmo Prêmio Nobel em 1978.

O biólogo Sean Carroll (1995) relata a importância da descoberta de que os artrópodes e cordados, e na verdade a maioria ou todos os outros animais, compartilham uma família particular de genes chamados homeóticos (ou *Hox*), responsáveis pela determinação do padrão do corpo desses organismos. Esses genes *Hox* foram encontrados em todos os tipos de animais, incluindo hidra, nematóides e todos artrópodes e cordados. As pesquisas de Carroll sobre desenvolvimento embrionário em *Drosophila* e vertebrados, incluindo as aves e os mamíferos, revelaram que os genes homeóticos são responsáveis pela formação de regiões correspondentes do corpo em invertebrados e vertebrados. Esses genes não só controlariam a formação de estruturas semelhantes como também mantiveram a mesma ordem nos cromossomas de espécies remotamente relacionadas.

Informações, como as reveladas nas pesquisas de Carroll (1995), por exemplo, dentre muitas outras, mudaram radicalmente as formas de investigações em diferentes áreas da Biologia. São diversas as pesquisas hoje em biotecnologia, engenharia genética, terapia gênica, clonagem, utilização de células-tronco, reprodução assistida, entre outras.

Problemas de maior relevância para a humanidade são desafios os quais clamam por respostas das instituições de pesquisas científicas e tecnológicas em diversas áreas do conhecimento, incluindo sobremaneira a Biologia. Uma questão perturbadora a ser citada como exemplo é o incessante crescimento da população mundial, trazendo em seu bojo uma demanda gigantesca por alimentos básicos, incluindo fontes de carboidratos e proteínas. Sabemos que três quartos do planeta são cobertos de água e que grande parte do quarto restante é constituído por áreas incompatíveis com a produção de hortifrutigranjeiros, como geleiras, desertos, alagados, ou mesmo cidades. A parte com potencial para esse tipo de produção é reduzida e nomeadamente limitada. Atualmente o que se tem feito para aumentar a quantidade dos produtos, pelo menos nos países do terceiro mundo, é expandir a fronteira agrícola, pela derrubada de florestas, transformando-as em lavouras e pastos. Todos os problemas aqui abordados são de natureza biológica e as soluções estão sendo apresentadas pela Biologia molecular, alterando o patrimônio genético dos seres vivos envolvidos em toda a cadeia de produção alimentar.

Assim, para aumentar a produtividade das colheitas têm sido desenvolvidas sementes geneticamente melhoradas, seja para serem usadas diretamente na alimentação humana, seja para a alimentação de animais que servirão de alimento aos humanos. Nos rebanhos, investe-se sobretudo no melhoramento genético, buscando indivíduos que apresentem capacidade para responder significativamente a todas as formas de insumos modernos disponibilizados, além de sua maior capacidade de produção, é claro. Porém, o melhoramento genético baseado em cruzamentos, demanda longas esperas para a conclusão de gerações e mais gerações, e ainda é limitado à barreira reprodutiva, uma vez que só se consegue cruzamentos entre indivíduos de uma mesma espécie ou espécies próximas, nesse caso, para formação de híbridos. A alternativa atual que tem permitido soluções genéticas mais rápidas e satisfatórias para a produção de alimentos, sem dúvidas, é a engenharia genética, área essencial da Biologia.

Finalmente, corroborando a importância e pertinência dos temas da Biologia atual, releva registrar que nos últimos vinte anos, quatorze prêmios Nobel de Fisiologia ou Medicina foram entregues a pesquisadores cujas descobertas situaram-se no campo da Biologia celular. Vale destacar o último Nobel, do ano de 2013, laureado, de forma independente, por James E. Rothman , Randy W. Schekman e Thomas C. Südhof "Por suas descobertas de máquinas de regulação do tráfego de vesículas, um grande sistema de transporte em nossas células". (http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/index.html) Esse tipo de pesquisa refere-se à chamada Biologia básica que serve para elucidar mecanismos celulares que ajudam a aumentar a eficiência de diagnósticos de diversas doenças, sem nenhuma aplicação prática imediata.

1.1.3. A Divisão atual das áreas da Biologia

Não encontramos na literatura especializada nenhuma obra ou doutrina versando especificamente sobre as diversas áreas hoje que fazem parte do campo das Ciências Biológicas. A ciência encontra-se extremamente especializada, por esse motivo, a bem da verdade, os desmembramentos que podem ser feitos das grandes áreas da Biologia são infinitos. Para se ter uma ideia, a Resolução do Conselho Federal de Biologia (CFBio) Nº 10, de 05 de julho de 2003 (BRASIL, 2003), que dispõe sobre as Atividades, Áreas e Subáreas do Conhecimento do Biólogo, elenca vinte e duas áreas e, aproximadamente 160 subáreas do conhecimento do biólogo:

Para denominar as grandes áreas da Biologia, utilizou-se o parecer do Conselho de Ensino Superior (CES) do Conselho Nacional de Educação CNE, no 1.301/2001 (BRASIL, 2001). Isso porque o art. 1º da Resolução nº 7 de 11 março de 2002 (BRASIL, 2002), da Câmara de Educação Superior, determina que as Diretrizes Curriculares para os cursos de Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas, integrantes do parecer CNE/CES 1.301/2001 (BRASIL, 2001), deverão orientar a formulação do projeto pedagógico do referido curso.

O parecer CNE/CES 1.301/2001 (BRASIL, 2001), define Biologia como sendo

> [...] a ciência que estuda os seres vivos, a relação entre eles e o meio ambiente, além dos processos e mecanismos que regulam a vida. Portanto, os profissionais formados nessa área do conhecimento tem papel preponderante nas questões que envolvem o conhecimento da natureza (p. 5).

Os seguintes conteúdos foram considerados básicos por esse parecer:

> 1. BIOLOGIA CELULAR, MOLECULAR E EVOLUÇÃO: Visão ampla da organização e interações biológicas, construída a partir do estudo da estrutura molecular e celular, função e mecanismos fisiológicos da regulação em modelos eucariontes, procariontes e de partículas virais, fundamentados pela informação bioquímica, biofísica, genética e imunológica. Compreensão dos mecanismos de transmissão da informação genética, em nível molecular, celular e evolutivo.
> 2. DIVERSIDADE BIOLÓGICA: Conhecimento da classificação, filogenia, organização, biogeografia, etologia, fisiologia e estratégias adaptativas morfo-funcionais dos seres vivos.
> 3. ECOLOGIA: Relações entre os seres vivos e destes com o ambiente ao longo do tempo geológico. Conhecimento da dinâmica das populações, comunidades e ecossistemas, da conservação e manejo da fauna e flora e da relação saúde, educação e ambiente.
> 4. FUNDAMENTOS DAS CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA: Conhecimentos matemáticos, físicos, químicos, estatísticos, geológicos e outros fundamentais para o entendimento dos processos e padrões biológicos.
> 5. FUNDAMENTOS FILOSÓFICOS E SOCIAIS: Reflexão e discussão dos aspectos éticos e legais relacionados ao exercício profissional. Conhecimentos básicos de: História, Filosofia e Metodologia da Ciência, Sociologia e Antropologia, para dar suporte à sua atuação profissional na sociedade, com a consciência de seu papel na formação de cidadãos (p. 4).

De acordo com o conteúdo do parecer anterior, pode-se inferir que para o Conselho Nacional de Educação, as principais áreas da Biologia são: Biologia Celular (citologia); Genética e Bioquímica, como Biologia Molecular; Evolução; Classificação dos Seres Vivos, Anatomia/fisiologia, Zoologia, Botânica e MicroBiologia, dentro de Diversidade Biológica e Ecologia.

1.2. O Ensino de Biologia

1.2.1. Questões atuais sobre o ensino de Biologia

Mas o que é Biologia afinal?

A autoria do termo "Biologia" apresenta controvérsia. Conforme dito anteriormente, o desenvolvimento das Ciências Biológicas, até o século XVII, ocorreu por contribuições da história natural e da medicina. Porém, de acordo com Menezes (1986), no século XIX, passou-se a criticar a expressão história natural, pois essa abrangia matérias muito diferentes como geologia e mineralogia, de um lado, e zoologia e botânica, concernentes aos seres vivos, do outro. Dessa forma, ainda de acordo com Menezes, parece que Lamarck e Treviranus, mais ou menos na mesma época, tiveram a ideia de reunir, em uma só, a ciência que estudava os seres vivos. Lamarck, em 1801, na França, teria sido o primeiro a empregar o termo "Biologia", significando "discurso sobre a vida e os seres vivos" (p. 67) e Treviranus, na Alemanha, teria utilizado o termo Biologia, referindo-se às ciências que tratam da matéria organizada.

Sedwick e Tyler (*apud* Menezes, 1986, p. 361) transcreveram o seguinte trecho do livro de Treviranus (1802), "Biologia ou Filosofia da Natureza Viva".

> Nossa inquirição terá por objetivo as várias formas e fenômenos da vida, as condições e leis sob as quais se manifesta esse estado e as causas de seu aparecimento. A ciência que se ocupa desses assuntos será por nós designada com o nome de Biologia, ou a ciência da vida.

Pelo exposto, parece que desde a criação do termo Biologia, embora etimologicamente significando estudo da vida, o desejo era de se fazer referência ao estudo dos seres vivos e não ao fenômeno vida propriamente dito.

Embora o estudo de qualquer ciência exija o conhecimento do conceito da ciência em si, tal pressuposto só é levado a efeito, amiúde, no nível básico. Universidades e livros acadêmicos, por tratarem de posição mais elevada do conhecimento, normalmente não trazem tal abordagem, talvez por ser irrelevante. Por consequência, é mais comum encontrar conceitos e definições da ciência Biologia nos livros didáticos.

O texto apresentado em Brasil (2006), afirma de forma categórica que

> A Biologia é una. Quer quando estuda, em seus aspectos mais abrangentes, os ecossistemas, as populações, os indivíduos ou os seus órgãos, quer quando enfoca os mecanismos, em seus menores e mais complexos detalhes, em nível celular ou molecular, o biólogo está sempre voltado à compreensão de um único e mesmo fenômeno: a vida (p. 9).

Reiterando essa ideia, por abranger todo o conhecimento relativo aos seres vivos, a Biologia possui diversas, diria mesmo, inúmeras áreas, que estudam desde seus átomos e moléculas, como Biologia molecular ou bioquímica, até o relacionamento dos indivíduos, populações e conjunto de organismos entre si e com o ambiente, além de estudar a genética, o comportamento, a evolução, enfim.

O CES do CNE, define Biologia como sendo "a ciência que estuda os seres vivos, a relação entre eles e o meio ambiente, além dos processos e mecanismos que regulam a vida." (BRASIL, 2001, p. 5)

Os PCNEM de 1998 (BRASIL, 1998b), abordam os conhecimentos de Biologia, afirmando que o objeto de estudo da Biologia é "o fenômeno vida em toda sua diversidade de manifestações." Ato contínuo, esclarecem que "Esse fenômeno se caracteriza por um conjunto de processos organizados e integrados, no nível de uma célula, de um indivíduo, ou ainda de organismos no seu meio." Finalizam o parágrafo, observando que "As diferentes formas de vida estão sujeitas a transformações, que ocorrem no tempo e no espaço, sendo, ao mesmo tempo, propiciadoras de transformações no ambiente." Dessa forma, esse documento resume a Biologia, de maneira simples e objetiva, sem fazer alusão às suas áreas específicas.

Os próximos quatro parágrafos são dedicados a uma breve análise dos conceitos de Biologia presentes em alguns conhecidos e influentes livros didáticos de Biologia do Ensino Médio.

Albino Fonseca, por exemplo, em 1976, na página 7, conceitua Biologia como "a ciência que estuda os seres vivos". Da mesma forma, Dias e João (1977), na página 1, trazem o conceito da "ciência que trata do estudo dos seres vivos".

Hennig & Ferraz (1980), a fim de conceituar Biologia, fazem alusão às dificuldades encontradas para se definir vida, já referidas inclusive por Dias e João (1977). Ressaltam a possibilidade, no entanto, de observar a manifestação do fenômeno vida nos seres vivos e

concluem que “Isso torna possível a adoção de um atual conceito de Biologia, de acordo com o seu real significado e aceito universalmente. Biologia é a ciência que estuda os seres vivos”. (p. 7) Essa justificativa apresentada por Hennig e Ferraz (1980) foi adotada por vários autores de livros didáticos, como por exemplo Soares (1994) que acredita ser mais concreto dizer que “Biologia é a ciência que procura conhecer a vida através do estudo dos seres vivos” (p. 7); por Lopes (1995) que menciona “a ciência que estuda os seres vivos e suas manifestações vitais’ ou por Lopes e Rosso (2005).

Algumas obras chamam atenção para a etimologia da palavra (do grego, *bios*, “vida”, e *logos*, “estudo’) como, por exemplo, Amabis e Martho (2010), Soares (1994), Catani et al. (2010), Dias e João (1977); Hennig e Ferraz (1980), e todas as obras citadas de Sônia Lopes.

Para Lopes (1997) “Biologia é uma ciência que se propõe a estudar os seres vivos” (p. 10). Lopes (1999, p. 1) e Lopes & Rosso, (2005, p. 10) conceituam Biologia como – “uma ciência muito ampla, que se preocupa com o estudo de todos os seres vivos e procura compreender os mecanismos que regem a vida.” Para Linhares e Gewandsznajder (2005) “a Biologia é a ciência que estuda a vida ou, mais precisamente, as características dos seres vivos” (p. 10). Amabis e Martho (2010) referem-se à Biologia como o ramo da ciência que estuda a vida em seus mais diversos aspectos e manifestações. Catani et al. (2010) apontam Biologia como sendo “o ramo da ciência que estuda a vida e todos os seres vivos da Terra” (p. 12). Cabe ressaltar que os autores César da Silva Junior e Sezar Sasson não fazem referência ao conceito de Biologia em nenhuma de suas obras do gênero.

Conforme já aludido, é muito difícil encontrar conceito de Biologia em espaços universitários. Um dos poucos exemplos encontrados é o do campus de Jacarezinho da Universidade Estadual do Norte do Paraná, o qual apresenta a seguinte concepção “Biologia é a ciência que estuda os seres vivos, a relação entre eles e o meio ambiente, além dos processos e mecanismos que regulam a vida.”

Malafaia et al. (2010) realizaram um estudo no intuito de identificar as concepções acerca da Biologia de um grupo de alunos do Ensino Médio. A pesquisa foi desenvolvida em 2009 com noventa e nove alunos entre quinze e dezenove anos matriculados nos 1º, 2º e 3º anos do Ensino Médio regular de uma escola particular localizada no município de Ouro Preto – MG.

Para sistematizar seus estudos, os pesquisadores estabeleceram seis categorias que consideraram representativas para as concepções reveladas pelos alunos. A concepção conceitual é aquela influenciada pela etimologia da palavra Biologia (bio = vida; logos = estudo) e foi adotada por 44,4% dos alunos investigados; a científica/médica, caracterizou-se por privilegiar a descoberta de curas de doenças e desenvolvimento de vacinas/medicamentos, adotada por 24,2% dos alunos; concepção ecológica, concernente à ciência que estuda a distribuição e abundância de organismos, bem como suas relações nos ecossistemas (11,2%); a zoológica (3,1%); a concepção antropocêntrica (8,1%), restrita aos seres humanos e concepção abrangente (9,1%), mais complexa e genérica, a qual compreende todas as características das concepções anteriores.

Malafaia et al. (2010) não ficaram satisfeitos com as concepções trazidas pelos alunos e acreditam ser indispensável a promoção de um maior conhecimento sobre os conteúdos e/ou elementos do estudo biológico, para favorecer uma concepção mais real e abrangente das Ciências Biológicas, principalmente em relação aos alunos que apresentaram a concepção conceitual de Biologia. Porém a questão proposta aos alunos durante a pesquisa foi "Qual a sua concepção de Biologia?" (p. 167). Se compararmos as concepções apresentadas por esses alunos com a concepção de Biologia expressa, por exemplo, pelo campus de Jacarezinho, ou àquelas presentes nos livros didáticos, concluir-se-á que a maioria dos alunos apresentaram concepções satisfatórias. Se os pesquisadores tivessem solicitado uma redação sobre o tema Biologia, talvez os resultados se mostrassem mais de acordo com as expectativas deles.

1.2.2. Biologia como disciplina escolar

Pode se afirmar que o ensino de Biologia no Brasil, assim como na França e outros países, foi baseado no positivismo de Comte. Na verdade, a estrutura curricular do ensino de Biologia teve origem na versão sucinta de um programa de ensino de Biologia publicado no quarto tomo do *Système de politique positive* de Auguste Comte entre 1851 e 1854 (LORENZ, 2010).

Um dos primeiros programas do ensino de Biologia no Brasil é o do Colégio Pedro II, no Rio de Janeiro. Apresentado por Lorenz e Vechia (2011), seu resumo pode ser observado no quadro 01, abaixo.

Quadro 01: Planos de Estudo do Collegio Pedro II - Gymnasio Nacional (Elaborada a partir de Lorenz e Vechia (2011)						
Ano	**Séries**	**Disciplina**	**Horas**	**Total**	**%**	**%**
1838	8	Zoologia, Botânica e Mineralogia	4	207	1,93	1,93
1841	7	Zoologia e Botânica	3	160	1,88	3,13
		Mineralogia e Geologia	2	160	1,25	
		Zoologia Philosophica				
1857	7	Botânica e Zoologia	3	144	2,08	4,16
		Mineralogia e Geologia	3	144	2,08	
1862	7	Botânica e Zoologia	3	165	1,82	3,64
		Mineralogia e Geologia	3	165	1,82	
1890	7	Biologia	7	164	4,27	6,71
		Meteorologia, Mineralogia e Geologia	4	164	2,44	
1894	7	Zoologia e Botânica	3	175	1,71	8,00
		Biologia	4	175	2,29	
		Mineralogia, Geologia e Meteorologia	7	175	4,00	
1899	6	História Natural	5	126	3,97	3,97

Lorenz e Vechia (2011) destacam que Benjamin Constant, em 1890, realizou a primeira reforma na educação depois da proclamação da República. Nesse período a sociedade brasileira estava influenciada pelo Positivismo de Comte que valorizava o conhecimento científico. Por esse motivo "Constant propôs um plano de estudos considerado um dos mais inovadores e um dos mais severamente criticados do ensino secundário brasileiro" (LORENZ & VECHIA, 2011, p. 143). Esse fato explica o porquê de uma carga horária tão elevada para Ciências Biológicas nas reformas de 1890 e 1894. De acordo com os mesmos autores, a reforma de Epitácio Pessoa, em 1899, suprimiu Biologia nas áreas de ciências mantendo a orientação humanística característica do século XIX.

Na percepção de Selles & Ferreira (2005) as temáticas biológicas ganham destaque na vida cotidiana a partir da segunda metade do século XX. A unificação das Ciências Biológicas giram em torno da ressignificação do darwinismo em bases genéticas. As autoras destacam as tensões que envolvem a seleção e organização dos conteúdos de Biologia que oscilam da sua importância tanto no âmbito científico como no social. Isso ocorria, pois no início do século XX o ensino de Biologia era de caráter propedêutico e elitista, no qual as finalidades das disciplinas acadêmicas e escolares eram próximas. Acrescenta Krasilchik (1987) que o objetivo era o de preparar futuros universitários, não existindo a preocupação de formar especialistas. História Natural, segundo a mesma autora, existia apenas no curso colegial. Os

programas oficiais, de acordo com essa autora, eram fortemente influenciados pela literatura didática europeia e norte americana que se refletiam também nos livros textos brasileiros.

Nesse período pós segunda guerra mundial, entre 1950 e 1960, Krasilchik (1987) sustenta que o ensino das ciências sofre fortes influências do processo de industrialização e do desenvolvimento tecnológico e científico. Argumenta a autora que o início desse processo teria se dado com o progresso científico soviético, evidenciado pelo lançamento do primeiro satélite artificial da Terra, o Sputnik, em 1957.

Porém, Krasilchik (1987) destaca a escassez de professores para ensinar Biologia que havia naquela época. Por esse motivo, Ministério da Educação passou a promover cursos de capacitação pela Campanha de Aperfeiçoamento do Ensino Secundário (CADES), objetivando formar o que autora chama de "professores improvisados", pois a maioria das aulas das disciplinas científicas eram ministradas por profissionais como médicos ou engenheiros.

Cabe ressaltar que a Constituição da República de 1988 (BRASIL, 1988) universalizou o acesso à educação básica no Brasil. O artigo 205 estabelece a educação como "direito de todos e dever do Estado e da família [...] visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. O 206 traz o princípio da "igualdade de condições para o acesso e permanência na escola" e o 214 determina que "A lei estabelecerá o plano nacional de educação [...] visando à articulação e ao desenvolvimento do ensino em seus diversos níveis e à integração das ações do poder público que conduzam à: [...]universalização do atendimento escolar.

Assim, tudo leva a crer que esse caráter propedêutico e elitista deu lugar a outro de cunho mais prático e inclusivo cujo objetivo principal é o de preparar o cidadão para o trabalho, participar de decisões, entre outras coisas. Ideia essa corroborada pelo artigo 1º das Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio – DCNEM, estabelecidas pela resolução CEB Nº 3, de 26 de junho de 1998 (BRASIL, 1998c), o qual vincula "a educação com o mundo do trabalho e a prática social, consolidando a preparação para o exercício da cidadania e propiciando preparação básica para o trabalho."

Selles & Ferreira (2005) defendem que a constituição da disciplina escolar Biologia guarda relações sócio-históricas com o processo de unificação das Ciências Biológicas,

porque a disciplina focaliza a incorporação da retórica da unificação, isto é, a noção de que a Teoria Sintética da Evolução seria responsável pela unificação das Ciências Biológicas. Observam que a legítima incorporação pela escola da retórica Unificadora é expressada, quando a disciplina escolar Biologia substitui gradativamente disciplinas escolares como Botânica, Zoologia e História Natural.

O conceito de evolução biológica é considerado como eixo unificador da Biologia (FUTUYMA, 1992). El-Hani e Meyer (2005), ao sublinharem a importância do pensamento evolutivo como eixo organizador do conhecimento biológico, reforçam, dessa forma, a ideia de grande parte da comunidade científica da Evolução Biológica como eixo central das Ciências Biológicas. O renomado geneticista Theodosius Dobzhansky publicou um trabalho em 1973, cujo título já trazia a assertiva de que "nada em Biologia faz sentido exceto à luz da evolução".

Ressalte-se, aqui, que as OCEM de 2006 (BRASIL, 2006a) consideram a origem e evolução da vida como tema de importância central no ensino de Biologia e que os conceitos referentes a esse assunto tão importantes que

> [...] devem compor não apenas um bloco de conteúdos tratados em algumas aulas, mas constituir uma linha orientadora das discussões de todos os outros temas. […] A presença do tema origem e evolução da vida ao longo de diferentes conteúdos não representa a diluição do tema evolução, mas sim a sua articulação com outros assuntos, como elemento central e unificador no estudo da Biologia. (p. 22)

O ensino da Biologia para o Ensino Médio hoje no Brasil, faz parte dos componentes curriculares obrigatórios da área de conhecimento Ciências da Natureza, juntamente com a física e a química (BRASIL, 2012). Tem por finalidade o pleno desenvolvimento do aluno, prepará-lo para o exercício da cidadania e qualificá-lo para o trabalho. A organização curricular das escolas é orientada pelos valores fundamentais ao interesse social, aos direitos e deveres dos cidadãos, de respeito ao bem comum e à ordem democrática e também daqueles que fortaleçam os vínculos de família, os laços de solidariedade humana e de tolerância recíproca (BRASIL, 1996).

Nesse particular, podemos afirmar que a evolução dos objetivos do ensino de Ciências Biológicas no Brasil, para o primeiro e segundo graus, na opinião Krasilchik (1987), pode ser resumida, como tendo se iniciado para formar a elite. Em um segundo momento, esses objetivos modificam-se para formar cidadãos e, depois da implantação do regime militar,

ampliam-se para preparar trabalhadores. Nos anos 1980, avançou para formar cidadãos – trabalhador.

A prática administrativa e pedagógica dos sistemas de ensino e de suas escolas, e consequentemente do ensino de Biologia, deverá ser coerente com princípios estéticos, políticos e éticos, abrangendo a Estética da Sensibilidade, a Política da Igualdade e a Ética da Identidade. Além dos princípios pedagógicos da Identidade, da Diversidade e Autonomia, da Interdisciplinaridade e da Contextualização, que deverão ser adotados como estruturadores do currículo (BRASIL, 1998c).

Krasilchik (2000) faz uma análise das reformas curriculares ocorridas no Ensino Médio de Biologia no Brasil nas décadas de 1950, 1960, 1970 e 1990. Observa, a autora, que com a Lei 4.024 – Diretrizes e Bases da Educação, de 21 de dezembro de 1961 (BRASIL, 1961), o ensino das ciências passou a figurar desde o 1º ano do curso ginasial, tendo a carga horária de Física, Química e Biologia, aumentado substancialmente, também, no curso colegial. Essas disciplinas serviriam para desenvolver o espírito crítico com exercício do método científico. Dessa forma, o cidadão estaria apto a pensar de forma lógica e crítica, podendo tomar decisões com base em informações e dados. A autora discute as imposições do período da ditadura militar em 1964, ressaltando a lacuna na formação da cidadania para valorizar a formação do trabalhador, considerado agora elemento importante para o desenvolvimento econômico do país. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação nº 5.692, de 1971 (BRASIL, 1971), traz as modificações educacionais no ensino de Ciências ocorridas neste período. Agora, as disciplinas científicas passaram a ter caráter profissionalizante.

Atualmente, existem vários dispositivos legais regendo a Educação Básica, sendo os principais a Constituição da República de 1988 (BRASIL, 1988), nossa Carta Magna, a LDB/96 (BRASIL, 1996) e o Plano Nacional de Educação PNE 2011/2020, aprovado pelo Projeto de Lei nº 8.035-B de 2010 (BRASIL, 2010), com vigência até 2020, visando o cumprimento do disposto no art. 214 da Constituição Federal (BRASIL, 1988). Vale mencionar, da mesma forma, os PCNEM+ de 2004 (BRASIL, 2004a), e as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) de 2006 (BRASIL, 2006a).

O parágrafo 2º do artigo 1º da LDB/96 (BRASIL, 1996) dispõe que “a educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social.” O artigo 26 estabelece que “os currículos do ensino fundamental e médio devem ter uma base nacional comum, a ser

complementada pelos demais conteúdos curriculares especificados nesta Lei e em cada sistema de ensino".

A Seção III, reguladora do Ensino Fundamental, estabelece como objetivo para esse ensino a formação básica do cidadão, mediante o desenvolvimento da capacidade de aprender, por pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo e da capacidade de aprendizagem, visando a aquisição de conhecimentos e habilidades e a formação de atitudes e valores dos alunos. A formação básica incluiu também compreender o ambiente natural e social, o sistema político, a tecnologia, as artes e os valores em que se fundamenta a sociedade, bem como propiciar o fortalecimento dos vínculos de família, dos laços de solidariedade humana e de tolerância recíproca em que se assenta a vida social.

Por outro lado, os PCN de 1998 (BRASIL, 1998a), ao discutirem o papel da escola, indicam que a educação escolar

> [...] deve constituir-se em uma ajuda intencional, sistemática, planejada e continuada para crianças, adolescentes e jovens durante um período contínuo e extensivo de tempo, diferindo de processos educativos que ocorrem em outras instâncias, como na família, no trabalho, na mídia, no lazer e nos demais espaços de construção de conhecimentos e valores para o convívio social. (p. 42)

O mesmo documento indica, dentre outros objetivos do ensino fundamental, a capacitação dos alunos para perceber-se integrante, dependente e agente transformador do ambiente, identificando seus elementos e as interações entre eles, contribuindo ativamente para a melhoria do meio ambiente. Apontam, ainda, que o aluno deve "conhecer o próprio corpo e dele cuidar, valorizando e adotando hábitos saudáveis como um dos aspectos básicos da qualidade de vida e agindo com responsabilidade em relação à sua saúde e à saúde coletiva" (p. 55).

Para o ensino das Ciências Naturais, os PCN de 1998 (BRASIL, 1998a) propõem que os conhecimentos sejam "em função de sua importância social, de seu significado para os alunos e de sua relevância científico-tecnológica." (p. 62) O ensino das Ciências Naturais é organizado em quatro eixos temáticos "Vida e Ambiente", "Ser Humano e Saúde", "Tecnologia e Sociedade" e "Terra e Universo".

A proposta do aprendizado, entendendo a ciência como construção histórica e como saber prático, é no sentido de propiciar aos alunos uma compreensão do mundo para

“continuamente colher e processar informações, desenvolver sua comunicação, avaliar situações, tomar decisões, ter atuação positiva e crítica em seu meio social” (p. 62).

Pode-se inferir, dessa forma, baseado nos conteúdos apresentados nos PCN de 1998 (BRASIL, 1998a), que o atual propósito da educação escolar brasileira para os alunos do ensino fundamental, embora vinculada ao mundo do trabalho e à prática social, é o de que ela seja baseada em conhecimentos científicos, uma vez que afirma que ela deve ser diferente daquelas praticadas no ambiente familiar, no trabalho, na mídia, no lazer e nos demais espaços de construção de conhecimentos.

A Seção IV da LDB/96 (BRASIL, 1996) versa sobre o Ensino Médio. Considera-o como a etapa final da educação básica e lhe atribui as seguintes finalidades: a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental; a preparação básica para o trabalho e a cidadania; o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico e, por último, promover a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

O Ensino Médio está organizado em três áreas do conhecimento: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e Ciências Humanas e suas Tecnologias. Os PCNEM de 1998 (BRASIL, 1998b) chamam atenção para o cuidado em se denominar as áreas como sendo também de suas tecnologias, mostrando claramente a pretensão de se promover competências e habilidades que sirvam para o exercício de intervenções e julgamentos práticos. Acreditam que,dessa maneira, o aprendizado deve ser capaz de contribuir para o conhecimento técnico, como também para uma cultura mais ampla, criando meios para se interpretar fatos naturais, compreender procedimentos e equipamentos do cotidiano social e profissional, assim como para articular uma visão do mundo natural e social.

Para se colocar em prática tais prescrições legais, foram criados documentos oficias, tais como as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM+ 2004) (BRASIL, 2004a) - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, apresentadas a seguir.

Os PCNEM+ de 2004 (BRASIL, 2004a) destacam a importância do domínio sobre conhecimentos biológicos para se compreender as informações que circulam diariamente nos meios de comunicação. Termos como DNA, cromossomo, genoma, clonagem, efeito estufa, transgênico já integram nosso vocabulário cotidiano.

Elencam como finalidades do estudo da Biologia no âmbito escolar, além do domínio de conhecimentos biológicos, a compreensão da origem da vida, da reprodução, da evolução da vida e da vida humana em toda sua diversidade de organização e interação. Esses conhecimentos colaboram com práticas visando à própria manutenção humana, quanto à saúde, à produção de alimentos, à produção tecnológica, enfim, à forma como o ser humano interage com o ambiente.

O ensino das disciplinas científicas deve ser orientado para uma prática pedagógica que desenvolva nos alunos competências e habilidades. Os PCNEM+ de 2004 (BRASIL, 2004a) privilegiam as competências voltadas para o domínio das linguagens científicas e suas representações, para a investigação e compreensão científica e tecnológica e para os aspectos histórico-sociais da produção e utilização dos conhecimentos científicos.

A proposta do ensino por competências é a de organizar o conhecimento a partir de situações de aprendizagem que tenham sentido para o aluno, permitindo, dessa forma, que o mesmo adquira um instrumental para agir em diferentes contextos, notadamente, em situações inéditas de vida.

Os PCNEM+ de 2004 (BRASIL, 2004a) consideraram como principais áreas de interesse da Biologia contemporânea aquelas voltadas para a compreensão das formas como a vida se organiza, estabelece interações, reproduz e evolui. Salientam que essas transformações não decorrem somente de processos naturais, mas, também, pela intervenção do homem. Ressalte-se, aqui, que as OCEM de 2006 (BRASIL, 2006b) consideram a origem e evolução da vida como tema de importância central no ensino de Biologia e que os conceitos referentes a esse assunto são tão importantes que

> [...] devem compor não apenas um bloco de conteúdos tratados em algumas aulas, mas constituir uma linha orientadora das discussões de todos os outros temas. […] A presença do tema origem e evolução da vida ao longo de diferentes conteúdos não representa a diluição do tema evolução, mas sim a sua articulação com outros assuntos, como elemento central e unificador no estudo da Biologia (p. 22).

Essas principais áreas de interesse da Biologia estão sintetizadas em seis TEMAS ESTRUTURADORES. Para fins didáticos, cada um desses temas foi sistematizado em quatro unidades, especificadas, a seguir, juntamente com as ideias gerais descritivas desses temas e unidades. Primeiro são apresentados os temas que privilegiam o funcionamento geral dos sistemas vivos, macroscopicamente. Abordaremos, a seguir, as especificidades dos sistemas vivos e a dimensão microscópica de seus fenômenos.

A) Interação entre os seres vivos.

Busca-se compreender como os sistemas vivos funcionam e as relações que estabelecem. Reúne conteúdos para permitir desenvolver a percepção de que os seres vivos e o meio constituem um conjunto reciprocamente dependente. Apresenta como Unidades Temáticas a interdependência da vida, os movimentos dos materiais e da energia na natureza, desorganizando os fluxos da matéria e da energia e, por último, problemas ambientais

B) Qualidade de vida das populações humanas.

A ênfase é dada sobre a vida humana. Através do estudo da fisiologia, zoologia e microBiologia, examina as condições de vida e saúde da população. Aborda a saúde de forma ampla, procurando relacioná-la com as condições de vida das populações, tais como renda, educação, trabalho, habitação, saneamento, transporte, lazer, alimentação, longevidade, liberdade de expressão e participação democrática. As Unidades Temáticas são: o que é saúde?; a distribuição desigual da saúde pelas populações; as agressões à saúde das populações e saúde ambiental.

C) Identidade dos seres vivos.

Através dos conhecimentos da citologia, genética, bioquímica e tecnológicos, perceber que todas as formas de vida são reconhecidas pela sua organização celular, evidência de sua origem única, possibilitando a compreensão das tecnologias de manipulações da vida. Analisa as características que identificam os sistemas vivos, distinguindo-os dos sistemas inanimados. Frisa-se, aqui, o fato de todas as atividades vitais ocorrerem no interior de células e serem controladas por um programa genético. São as seguintes Unidades Temáticas: a organização celular da vida; as funções vitais básicas; DNA: a receita da vida e o seu código e tecnologias de manipulação do DNA.

D) Diversidade da vida.

Por meio do estudo da zoologia, da botânica e das ciências ambientais, entender como a vida se diversificou a partir de uma origem comum, dimensionando os problemas relativos à biodiversidade. Descrever a diversidade da vida, sua distribuição nos diferentes ambientes, e entender os mecanismos que favoreceram a diversificação dos seres vivos. Destaca-se que os desequilíbrios ambientais, intensificados pela intervenção humana, têm reduzido essa diversidade, o que está ameaçando a sobrevivência da própria vida no planeta. As Unidades Temáticas são as seguintes: a origem da diversidade; os seres vivos diversificam os processos vitais; organizando a diversidade dos seres vivos e a diversidade ameaçada.

E) Transmissão da vida, ética e manipulação gênica.

Através da citologia, da genética, da evolução, como também da zoologia, da fisiologia e da botânica, analisar questões que acompanham a história da humanidade desde a origem da vida, da vida humana e seu futuro no planeta, até a clonagem e a decifração do genoma humano. São tratados os fundamentos da hereditariedade com destaque para a transmissão dos caracteres humanos. As Unidades Temáticas são: os fundamentos da hereditariedade; genética humana e saúde; aplicações da engenharia genética e os benefícios e os perigos da manipulação genética: um debate ético.

F) Origem e evolução da vida.

Da mesma forma que o tema E, pela citologia, da genética, da evolução, como também da zoologia, da fisiologia e da botânica, analisar questões que acompanham a história da humanidade desde a origem da vida, da vida humana e seu futuro no planeta, até a clonagem e a decifração do genoma humano. Busca-se compreender as origens da vida, da Terra, do Universo e dele próprio. São as Unidades Temáticas: hipóteses sobre a origem da vida e a vida primitiva; ideias evolucionistas e evolução biológica; a origem do ser humano e a evolução cultural e a evolução sob intervenção humana

Ao discutirem a organização do tratado escolar, os PCNEM+ de 2004 (BRASIL, 2004a) reconhecem a impossibilidade de ser abordado todo o extenso conteúdo dos programas do Ensino Médio, tradicionalmente previstos ou recomendados para cada uma das três séries. Dessa forma, sugerem a valorização, não dos conteúdos desenvolvidos pelo professor, mas quais foram adequadamente assimilados pelos alunos. Apontam como objetivo da educação

escolar o dever de dotar os alunos da competência de compreender, utilizar e transformar a realidade. Destacam que as situações de aprendizagem devem se desenvolver com base nas experiências significativas vividas anteriormente pelos alunos, na escola ou fora dela, por serem úteis na elaboração das ideias sobre os fenômenos que estão sendo discutidos. Por isso, indicam a necessidade de se estabelecer vínculos entre o conteúdo pedagógico e aqueles conhecimentos que já integram a estrutura cognitiva do aluno.

Por fim, concluem o capítulo que compete à Biologia, afirmando que dentro dessa perspectiva educacional, não é possível considerar listas fixas de conteúdo, figurando a realidade dos alunos a título de ilustração. Aduzem que, ao se pensar na organização dos conteúdos de uma determinada disciplina, deve-se eleger os mais significativos para o aluno, no ambiente em que ele vive, considerando-se, inclusive, a organização do tempo escolar e a grade curricular vigente na escola.

Os seis temas estruturadores são apresentados como sugestões de eixos temáticos em Biologia que podem ser desenvolvidos nas três séries do Ensino Médio. Quanto aos temas a serem trabalhados, a sequência, e quais estratégias serão utilizadas os PCNEM+ (BRASIL, 2004a) afirmam serem decisões que, igualmente, dependerão da realidade de cada escola e da sensibilidade do professor quanto ao interesse, às necessidades, aos anseios e às expectativas de seu grupo de alunos.

Embora exista essa ampla flexibilidade quanto aos conteúdos curriculares, apresentada nos PCNEM+ de 2004 (BRASIL, 2004a), muitas escolas adotam livros didáticos. Aliás, o próprio MEC, através do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) (BRASIL, 2012), que tem por objetivo subsidiar o trabalho pedagógico dos professores, distribui coleções de livros didáticos aos alunos da educação básica. Isso é feito pelo encaminhamento pelo MEC do Guia de Livros Didáticos (GLD) a todas as escolas públicas para que elas escolham os títulos que melhor atendem ao seu projeto político pedagógico, para posteriormente enviar as coleções.

Porém, todos os livros didáticos presentes no GLD, explicitamente, compreendem o conteúdo integral da matriz de referência do Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM (BRASIL, 2009), visto que todos se propõem a preparar os alunos para o acesso ao Ensino Superior. Corroborando esse pensamento, o texto das Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006b) afirma que “o conteúdo e sua metodologia no Ensino Médio estão

voltados quase exclusivamente, para a preparação do aluno para os exames vestibulares em detrimento das finalidades atribuídas pela LDB" (p. 15) Portanto, na prática, o conteúdo a ser trabalhado em sala de aula acaba sendo aquele presente nos livros didáticos, visando o acesso ao Ensino Superior.

O quadro 02 apresenta uma comparação feita entre os conteúdos das vinte e quatro unidades dos seis temas estruturadores dos PCNEM+ de 2004 (BRASIL, 2004a) e os conteúdos presentes na matriz de referência para o Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM - de 2009 (BRASIL, 2009), ora vigente, nos Objetos de Conhecimento Associados às de Ciências da Natureza e suas Tecnologias - item Biologia.

Quadro 02: Comparação dos conteúdos dos PCNEM+ de 2004 (BRASIL, 2004a) e os da matriz de referência para o ENEM de 2009 (BRASIL, 2009)

PCNEM+	ENEM
INTERAÇÃO ENTRE OS SERES VIVOS. Seres vivos e o meio constituem um conjunto reciprocamente dependente. Unidades Temáticas: A interdependência da vida; Os movimentos dos materiais e da energia na natureza; Desorganizando os fluxos da matéria e da energia: a intervenção humana e os desequilíbrios ambientais; Problemas ambientais brasileiros e desenvolvimento sustentável: uma relação possível?	ECOLOGIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS. Ecossistemas. Fatores bióticos e abióticos. Habitat e nicho ecológico. A comunidade biológica: teia alimentar, sucessão e comunidade clímax. Dinâmica de populações. Interações entre os seres vivos. Ciclos biogeoquímicos. Fluxo de energia no ecossistema. Biogeografia. Biomas brasileiros. Exploração e uso de recursos naturais. Problemas ambientais: mudanças climáticas, efeito estufa; desmatamento; erosão; poluição da água, do solo e do ar. Conservação e recuperação de ecossistemas. Conservação da biodiversidade. Tecnologias ambientais. Noções de saneamento básico. Noções de legislação ambiental: água, florestas, unidades de conservação; biodiversidade.
QUALIDADE DE VIDA DAS POPULAÇÕES HUMANAS. Vida humana, estudo da fisiologia, zoologia e microBiologia, condições de vida e saúde da população, tais como renda, educação, trabalho, habitação, saneamento, transporte, lazer, alimentação, longevidade, liberdade de expressão e participação democrática. Unidades Temáticas: O que é saúde?; A distribuição desigual da saúde pelas populações; As agressões à saúde das populações; Saúde ambiental.	QUALIDADE DE VIDA DAS POPULAÇÕES HUMANAS. Aspectos biológicos da pobreza e do desenvolvimento humano. Indicadores sociais, ambientais e econômicos. Índice de desenvolvimento humano. Principais doenças que afetam a população brasileira: caracterização, prevenção e profilaxia. Noções de primeiros socorros. Doenças sexualmente transmissíveis. Aspectos sociais da Biologia: uso indevido de drogas; gravidez na adolescência; obesidade. Violência e segurança pública. Exercícios físicos e vida saudável. Aspectos biológicos do desenvolvimento sustentável. Legislação e cidadania. "
IDENTIDADE DOS SERES VIVOS. Citologia, genética, bioquímica e tecnológicos, organização celular, tecnologias de manipulações	IDENTIDADE DOS SERES VIVOS. Níveis de organização dos seres vivos. Vírus, procariontes e eucariontes. Autótrofos e

da vida, sistemas vivos e inanimados, programa genético. Unidades Temáticas: A organização celular da vida; As funções vitais básicas; DNA: a receita da vida e o seu código; Tecnologias de manipulação do DNA	heterótrofos. Seres unicelulares e pluricelulares. Sistemática e as grandes linhas da evolução dos seres vivos. Tipos de ciclo de vida. Evolução e padrões anatômicos e fisiológicos observados nos seres vivos. Funções vitais dos seres vivos e sua relação com a adaptação desses organismos a diferentes ambientes. Embriologia, anatomia e fisiologia humana. Evolução humana. Biotecnologia e sistemática.
DIVERSIDADE DA VIDA. Zoologia, botânica, ciências ambientais, origem comum, biodiversidade, diversidade da vida, sua distribuição nos diferentes ambientes, diversificação dos seres vivos, desequilíbrios ambientais. Unidades Temáticas: A origem da diversidade; Os seres vivos diversificam os processos vitais; Organizando a diversidade dos seres vivos; A diversidade ameaçada.	HEREDITARIEDADE E DIVERSIDADE DA VIDA. Princípios básicos que regem a transmissão de características hereditárias. Concepções pré-mendelianas sobre a hereditariedade. Aspectos genéticos do funcionamento do corpo humano. Antígenos e anticorpos. Grupos sanguíneos, transplantes e doenças auto-imunes. Neoplasias e a influência de fatores ambientais. Mutações gênicas e cromossômicas. Aconselhamento genético. Fundamentos genéticos da evolução. Aspectos genéticos da formação e manutenção da diversidade biológica.
TRANSMISSÃO DA VIDA, ÉTICA E MANIPULAÇÃO GÊNICA. Citologia, genética, evolução, zoologia, fisiologia, botânica, história da humanidade desde a origem da vida, da vida humana e seu futuro no planeta, à clonagem e à decifração do genoma humano, fundamentos da hereditariedade. Unidades Temáticas: Os fundamentos da hereditariedade; Genética humana e saúde; Aplicações da engenharia genética; Os benefícios e os perigos da manipulação genética: um debate ético.	MOLÉCULAS, CÉLULAS E TECIDOS. Estrutura e fisiologia celular: membrana, citoplasma e núcleo. Divisão celular. Aspectos bioquímicos das estruturas celulares. Aspectos gerais do metabolismo celular. Metabolismo energético: fotossíntese e respiração. Codificação da informação genética. Síntese protéica. Diferenciação celular. Principais tecidos animais e vegetais. Origem e evolução das células. Noções sobre células-tronco, clonagem e tecnologia do DNA recombinante. Aplicações de biotecnologia na produção de alimentos, fármacos e componentes biológicos. Aplicações de tecnologias relacionadas ao DNA, a investigações científicas, determinação da paternidade, investigação criminal e identificação de indivíduos. Aspectos éticos relacionados ao desenvolvimento biotecnológico. Biotecnologia e sustentabilidade.
ORIGEM E EVOLUÇÃO DA VIDA. Através da citologia, da genética, da evolução, da zoologia, da fisiologia e da botânica, analisar questões que acompanham a história da humanidade desde a origem da vida, da vida humana e seu futuro no planeta, até a clonagem e a decifração do genoma humano. As origens da vida, da Terra, do Universo e dele próprio. Unidades Temáticas: Hipóteses sobre a origem da vida e a vida primitiva; Idéias evolucionistas e evolução biológica; A origem do ser humano e a evolução cultural; A evolução sob intervenção humana.	ORIGEM E EVOLUÇÃO DA VIDA. A Biologia como ciência: história, métodos, técnicas e experimentação. Hipóteses sobre a origem do Universo, da Terra e dos seres vivos. Teorias de evolução. Explicações pré-darwinistas para a modificação das espécies. A teoria evolutiva de Charles Darwin. Teoria sintética da evolução. Seleção artificial e seu impacto sobre ambientes naturais e sobre populações humanas.

A análise desse documento permite a demonstração do interesse do ENEM em seguir as orientações dos PCNEM+ de 2004 (BRASIL, 2004a).

A propósito, não há como se desconsiderar a influência exercida pelo ENEM nas práticas pedagógicas e curriculares do Ensino Médio no Brasil. Nesse sentido, podem ser citados os trabalhos de Zanchet (2003), Ricardo (2009), Santos e Gioppo (2012), Moehlecke (2012) ou Santos e Cortelazzo (2013). Lembrando, ainda, que esse fenômeno pode ser observado em outras disciplinas do Ensino Médio como, por exemplo, Geografia (MARÇAL; VLACH, 2011) ou Química (MACENO, et al. 2010).

Finalmente, cabe destacar o estudo realizado por Bellini (2007) no qual ela analisou as ideias de Piaget sobre a constituição da Biologia como ciência, além de mostrar as diferenças epistemológicas dessa ciência em relação à Matemática e à Física.

Nesse trabalho, a autora discute a pesquisa de Piaget, para quem o pensamento biológico é realista, ou seja, não se sustenta sem a presença dos seres naturais, como os homens, os animais e as plantas, tornando a Biologia um território importante para o exercício da observação, do estabelecimento de relações, da identificação de padrões da natureza: listras das zebras, dos lagartos e de tantos animais além de plantas e outros seres. Essa natureza realista do pensamento biológico requer menos atenção que o pensamento físico ou o matemático. Recorre pouco à atividade mental do sujeito, isto é, à criação teórica ou à dedução, a não ser quando a genética avançou para modelos abstratos reflexionantes.

Isso faz com que, na elaboração dos conhecimentos biológicos, a primazia seja de seus objetos ao contrário dos matemáticos em que a primazia é do sujeito. Na Física, sujeito e objeto equivalem-se. Essas características justificam diferentes atividades mentais do sujeito, tornando-se questão relevante para a reflexão epistemológica tanto no âmbito científico como no escolar (BELLINI, 2007).

A autora salienta que, embora os conhecimentos escolares não sejam sinônimos de conhecimentos científicos, suas bases epistemológicas podem ser aproximadas. Bellini (2007) ainda destaca a opção de muitas escolas valer-se de um ensino apenas verbal, com professores em sala de aula, levados pela prática dos livros didáticos, em detrimento de atividades experimentais tão fundamentais para a aprendizagem em ciências. Aliás, essa é uma queixa bem antiga. Já em 1932, há mais de oitenta anos, o “Manifesto dos Pioneiros da Educação

Nova” pediam mudanças dos métodos tradicionais do “ensino verbalista, centrado no uso de livros-texto e na palavra do professor” (KRASILCHIK, 1987, p. 17).

Além da discussão feita sobre o conteúdo didático dos PCNEM+ de 2004 (BRASIL, 2004a) e da matriz de referência do ENEM (BRASIL, 2009), realizou-se o exame do conteúdo programático presente nos livros didáticos do Ensino Médio.

1.2.3. Analogias e Transposições

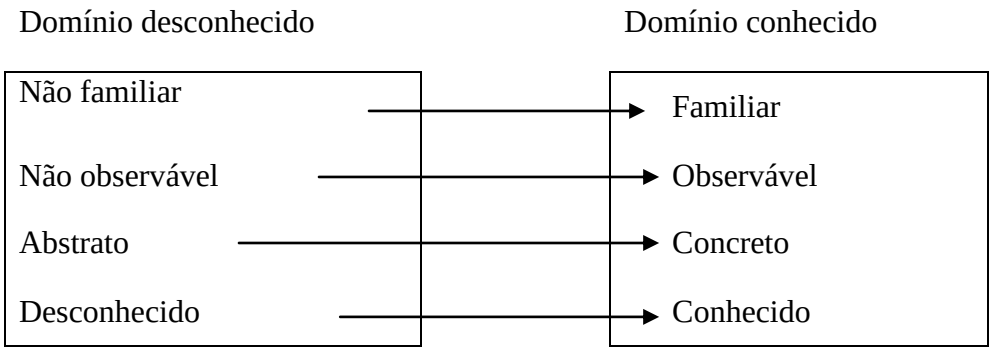
Os seres humanos em sua comunicações usam analogias para expressar suas ideias e pensamentos. Duit (1991) ensina que a analogia faz uma comparação explícita de estruturas de domínios diferentes, indicando semelhança ou identidade de partes das estruturas. Diferentemente, a metáfora, figura de retórica que produz sentidos figurados, compara de forma implícita, destaca características ou qualidades que se relacionam mas não coincidem nos dois domínios. A metáfora substitui um termo pelo outro, a semelhança é apenas figurada, como é o caso de “vontade de ferro”para designar uma vontade forte, como o ferro. A analogia é mais elaborada e se refere a semelhança real, existe uma correspondência. Normalmente se usa o conectivo “tipo”, “como”. Dessa forma, é razoável que, consciente ou inconscientemente, professores e autores de livros didáticos usem analogias em suas explanações. Porém vale ressaltar o imenso cuidado que há de se ter com o uso dessas comparações no domínio acadêmico. Se a distinção entre o assunto a ser explicado e o assunto análogo não for muito bem clara, corre-se o risco dos conceitos e suas características se tornarem obscuras para os alunos, podendo mesmo ocorrer mudança de sentido.

A analogia permite diferentes tipos de interpretação, podendo ser utilizada para conntruir diferentes sentidos. Em relação à educação em Ciências Biológicas ou Biologia, propriamente dito, a analogia é apontada como ferramenta de uso freqüente no processo de construção das noções científicas, seja em sala de aula pelos professores, seja pelos autores dos livros didáticos. Um dos principais objetivos do uso das analogias pelos professores é o de transformar um sistema conceitual científico em um sistema conceitual mais familiar. Nas palavras de Ferraz e Terrazzan (2003) “Os conceitos científicos considerados pelos alunos um tanto “indigestos” são mais facilmente compreendidos com o uso destes recursos que tornam os conceitos mais “palatáveis”” (p. 214).

O uso de analogias é tão visceral que pesquisadores servem-se delas mesmas para explicá-las. É o caso de Lemgruber e Rivelli (2011) que descrevem o uso das analogias e metáforas como uma técnica argumentativa adotada como recurso de convencimento, portanto, importantes para as práticas educacionais. Servem "de ponte entre o saber científico, erudito, dos professores e os saberes prévios dos alunos" (p. 10). Os autores observam que ao compararem as analogias com uma "ponte" estão recorrendo a uma metáfora que faz a seguinte analogia: "Analogias e metáforas estão para os saberes do professor e do aluno, assim como uma ponte está para duas margens de um rio". Completam o pensamento reforçando a ideia de que pontes favorecem superações, encontros; tão oportunos para a sala de aula: "acessar um lugar familiar, que seja significativo para o outro, para que ele possa, aí, ancorar o conhecimento novo" (LEMGRUBER E RIVELLI, 2011, p. 11).

Para Rigolon (2008) as analogias servem para fazer comparações entre o domínio conceitual não-familiar e o familiar, ou o observável e o não-observável ou o abstrato e o concreto ou o desconhecido e o conhecido (Figura 01).

Figura 01. Relações construídas em uma analogia. (modificado de Rigolon, 2008)



Ferraz e Terrazzan (2003) fizeram um levantamento sobre trabalhos referentes à avaliação de estratégias didáticas para um uso efetivo de analogias como recurso para a construção de conceitos científicos. Identificaram três diferentes formas de pesquisa sobre o tema: aquelas que analisam textos didáticos como base para construção de estratégias didáticas, para uso de analogias em sala de aula; as que tratam das formas como as analogias são apresentadas em textos didáticos e, por último, as que se dedicam ao estudo do modo como as analogias são utilizadas por professores em sala de aula.

Diferentes autores, conforme escandido a seguir, chamam atenção para o perigo que vêm a ser as simplificações e generalizações no ensino de Biologia que levam a um distanciamento entre o conhecimento científico e o conhecimento escolar.

Cicillini (2001), observando aulas de três professores de Biologia de duas escolas públicas de Ensino Médio, percebeu certa frequência dos professores ao expor conteúdos sobre animais ou vegetais e em eleger um representante para os demais seres desse mesmo grupo. Em um outro momento, observou uma professora que utilizou um esquema para representar todos os elementos de uma mesma estrutura, embora houvesse pequenas diferenças que poderiam representar importantes aspectos de adaptação e evolução naquele caso. Cicillini (2001) destaca que, ao generalizar, os professores acabam por impedir que o aluno venha conhecer a diversidade dos seres vivos ou a variabilidade presente em uma determinada estrutura, prejudicando o reconhecimento de fatores necessários à compreensão, por exemplo, da evolução dos seres vivos.

No mesmo esteio, Franzolin (2007) relatou ter encontrado em livros de ensino fundamental de ciências afirmações genéricas de que amebas são exemplos de protozoários que causam dano à saúde, permitindo que o aluno interprete que todas as amebas são patogênicas. Ou, ainda, afirmações que consideram os mosquitos como causadores de prejuízos ao homem.

Glynn et al. (1998) assinalam o importante papel das analogias no ensino de ciências, pois admitem que professores e autores de livros didáticos conseguem construir analogias eficazes para ajudar os alunos a construir um novo conhecimento pela ativação, transferência e aplicação de conhecimento já existente.

Por outro lado, Bachelard (1996, p. 48) afirma que “Uma ciência que aceita imagens é, mais que qualquer outra, vítima das metáforas. Por isso, o espírito científico deve lutar sempre contra as imagens, contra as analogias, contra as metáforas” ().

Glynn et al. (1998) acreditam que, muitas vezes, infelizmente, as analogias usadas pelos professores provocam confusões. Atribuem esse fato à falta de diretrizes e sistematização para o uso de analogias, em muitos casos causando confusão e equívocos. Pode acontecer, por exemplo, do aluno não conseguir distinguir o conceito alvo do conceito análogo, e o que é pior, confundir exemplos e características dos dois conceitos, causando uma tremenda

confusão em suas mentes. Segundo a pesquisa, a melhor maneira de se evitar os problemas causados pelo mal uso de analogias é utilizá-la de forma sistemática. Para isso, os autores ensinam como empregar o modelo TWA que estabelece seis etapas a serem seguidas pelo profissional: apresentação do conceito alvo; apresentação do conceito análogo; identificar as características relevantes do alvo e do análogo; mapear pontos análogos; indicar onde as analogias diferem e, finalmente, tirar as conclusões. Destacam que essa ordem não é rígida, podendo variar de professor para professor, que deverá escolher a ordem que melhor lhe convier.

Além do modelo TWA, Hoffmann (2012) acrescenta a existência de outros métodos dedicados ao estabelecimento de estratégias didáticas que facilitam a utilização de analogias, destacando "o Guia FAR (Foco-Ação-Reflexão), o MDA (Modelo Didático Analógico) e a MECA (Metodologia de Ensino com Analogias)" (p. 41).

Yves Chevallard (1991) descreveu que o saber que foi produzido pelos cientistas não chega à sala de aula, naturalmente, com o mesmo formato, nem conteúdo. Os objetivos da comunidade científica são bem diferentes dos objetivos da escola, "conhecimentos escolares não são sinônimos de conhecimentos científicos" (BELLINI, 2007, p. 31). O conteúdo definido como o objeto a ser ensinado (ou objeto do saber ou o saber sábio) precisa sofrer algumas modificações para se transformar em um objeto de ensino, agora em condições de ser compreendido pelo aluno. Chevallard (1991) chama de transposição didática esse trabalho de transformação por que passa o objeto a ser ensinado (saber sábio) para o objeto de ensino (saber ensinado). Em outras palavras, a transposição didática pode ser definida como um instrumento para avaliar o processo pelo qual o saber produzido pelos cientistas (o saber sábio) se transforma no que está presente nos programas e livros didáticos (o saber a ensinar) e, mais ainda, no que efetivamente surge em sala de aula (o saber ensinado). O recurso didático normalmente selecionado pelos profissionais para realizar a transposição didática é a analogia, sobre a qual falamos anteriormente.

Dessa forma, o *saber sábio* é o conhecimento científico propriamente dito, resultado da produção de trabalhos científicos. O *saber a ensinar*, aquele presente nos livros didáticos, o qual já passou por uma transformação, torna-se acessível aos alunos, ou seja, pois já foi feita uma primeira transposição didática. O *saber* ensinado é aquele produzido em sala de aula, junto ao professor, que provavelmente passou por uma segunda transposição didática. Chevallard (1991) argumenta não ser a transposição didática, forçosamente, uma depreciação

do saber escolar, mas sua especificidade epistemológica, uma ferramenta que lhe permite exercer sua vigilância epistemológica. Destaca a complexidade existente nas inter relações no sistema didático, o qual pode ser representado pelos três pólos - o saber, aquele que ensina (o professor) e aquele que aprende (o aluno). O saber escolar, desse modo, acontece em uma relação contendo três elementos: o saber, o professor e o aluno. Cabe ressaltar aqui, que ao se realizar essas transposições didáticas, deve se ter muito cuidado para não se ocasionar distorções.

Quanto à afirmação de Chevallard, de não ser a transposição didática uma depreciação do saber escolar, cumpre destacar que, de fato, o uso dessa ferramenta no ensino de Biologia, tem sido preconizado por vários pesquisadores na área da Educação (FERRAZ & TERRAZZAN, 2001; ANDRADE & FERRARI, 2002; NAGEM et al., 2003; BELLINI, 2006 e FRANZOLIN, 2007).

O entorno do sistema didático é constituído pelo sistema de ensino que reúne o conjunto de sistemas didáticos e dispõe de um conjunto diversificado de dispositivos estruturais que permite o funcionamento didático, intervindo em vários níveis. O sistema de ensino, por sua vez, também possui um entorno e, portanto, inserido em um sistema ainda maior e mais complexo que é a sociedade. Existe um espaço existente entre a sociedade e o sistema de ensino que Chevallard (1991) denominou de noosfera, no qual "se encontram todos aqueles que, tanto ocupam os postos principais do funcionamento didático, se enfrentam com os problemas que surgem do encontro da sociedade e suas exigências; ali se desenvolvem os conflitos; ali se levam a cabo as negociações; ali se amadurecem as soluções" (CHEVALLARD, 1991, p. 28). Ou seja, a noosfera consiste no conjunto de fatores intelectuais que vão efetivamente influenciar a seleção dos conteúdos a serem ensinados.

Utilizando-se da terminologia de Chevallard (1991), existe então o conteúdo definido como *o objeto a ser ensinado* ou objeto do saber ou o saber sábio, que é o saber produzido pelos cientistas; *o saber a ensinar***,** Representações Sociais presentes nos programas e livros didáticos e o *objeto de ensino* ou o saber ensinado, que é o saber sábio que passou pela transformação didática, que são Representações Sociais do professor, agora em condições de ser compreendido pelo aluno. Pois bem. Mas como será que esse saber se dá no aluno?

Franzolin (2007) realizou uma análise epistemológica dos conhecimentos apresentados pelos livros didáticos de Ciências do ensino fundamental e de Biologia do Ensino Médio, com

o conhecimento presente nos livros de referência, considerados pela autora como sendo aqueles indicados na bibliografia básica utilizada no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade de São Paulo. Nesta análise, a autora encontrou dois tipos de distanciamentos entre os conhecimentos, os quais classificou em duas categorias, ambas decorrentes da transposição didática. A primeira, distanciamento vertical, decorrente da transposição do conhecimento científico para cada nível de ensino, com o objetivo de adequar os conteúdos à capacidade de compreensão das diferentes faixas etárias dos alunos. A segunda, distanciamento horizontal, caracterizado pela autora como sendo um conteúdo não essencial ao aprendizado do aluno para o respectivo nível de ensino, originado pela flexibilização do conhecimento lecionado em relação ao rigor do conhecimento presente na literatura de referência. Esclarece a autora não se tratar de erros conceituais, necessariamente, mas de um conhecimento cotidiano ou criado pelo professor como estratégia didática para facilitar a aprendizagem. Foram analisadas seis coleções de ensino fundamental e seis coleções de Ensino Médio. Em ambos os casos, três coleções constavam da lista das recomendadas pelo PNLD de 2004 e 2005 (BRASIL, 2004b e 2005) e do Ensino Médio - PNLEM de 2007 (BRASIL, 2006b), respectivamente. As outras três coleções não poderiam constar de tais listas e foram selecionadas de forma aleatória. As coleções do ensino fundamental analisadas dentre as recomendadas pelo PNLD (BRASIL, 2005) foram as três primeiras mais vendidas no município de São Paulo. Os conteúdos selecionados para serem analisados foram aqueles que a autora considerou como centrais para o ensino de Biologia, tais como, fotossíntese, respiração celular e conhecimentos básicos de genética, bem como aqueles que apresentaram questões problemáticas nos livros didáticos nas avaliações do PNLD de 2005 (BRASIL, 2005) relacionadas às áreas de Botânica, Ecologia, Histologia, MicroBiologia, Zoologia e Fisiologia Vegetal. A autora realizou também uma comparação quantitativa das frequências encontradas nos distanciamentos evidenciados nos livros do ensino fundamental e nos livros do Ensino Médio. Em botânica foi avaliado o ciclo de vida das briófitas, pteridófitas e gimnospermas. Em histologia foram comparadas as ilustrações usadas para caracterizar os diferentes tipos de tecidos musculares. Finalmente, foram comparados os conhecimentos e ilustrações sobre classificação dos peixes como vertebrados ou invertebrados. A autora advertiu que no caso das ilustrações, cuja natureza é diferente da apresentação textual, não foram feitas avaliações como aproximações ou distanciamentos e sim como diferenças nos conhecimentos presentes nas ilustrações e aqueles presentes nos livros de referência.

Na figura 02 é apresentada uma interessante ferramenta utilizada por Franzolin (2007) que explica os diferentes tipos de distanciamento existentes entre os conhecimentos ensinados.

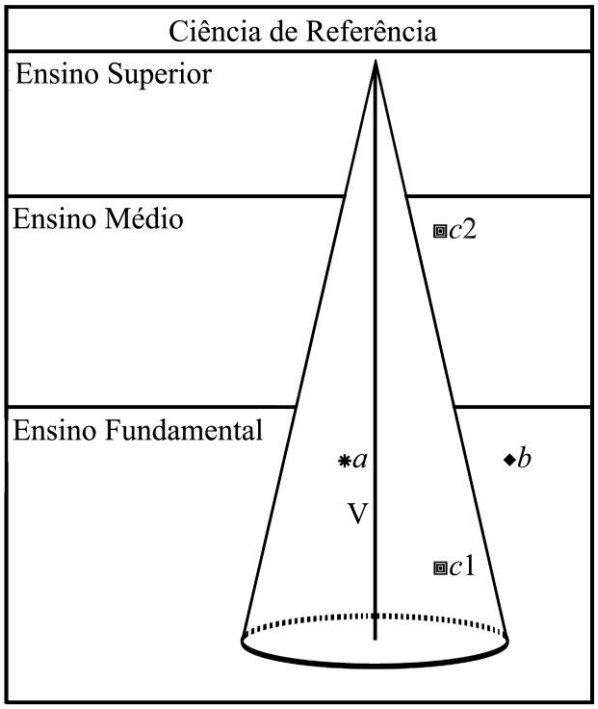


Figura 02. Representação de possíveis tipos de distanciamento encontrados entre os conhecimentos ensinados nos diferentes níveis de ensino e aqueles apresentados pela referência. (FRANZOLIN, 2007, adaptado)

Segundo a autora,

> [...] o eixo V refere-se ao componente etário acadêmico, onde estão localizados os distanciamentos verticais que possuem um maior rigorismo com relação à referência. O cone que o rodeia abriga os demais conhecimentos, que se distanciam verticalmente da referência nos diferentes níveis de ensino. Verifica-se que estão representadas três faixas distintas de conhecimentos, sendo uma correspondente aos conhecimentos ensinados no ensino fundamental, outra correspondente aos conhecimentos ensinados no Ensino Médio e finalmente a correspondente aos conhecimentos ensinados no ensino superior. Cada ponto destacado representa um conhecimento dentre muitos outros ensinados. O ponto *a* (…) refere-se a um conhecimento ensinado no ensino fundamental que se distancia verticalmente da referência e, portanto, localiza-se dentro do cone. O ponto *b* (…) refere-se a um conhecimento também ensinado no ensino fundamental que se encontra distanciado horizontalmente da referência e, portanto, localiza-se fora do cone. Já o ponto *c*1 representa um conhecimento que, ao ser ensinado no ensino fundamental, caracteriza-se como decorrente do distanciamento vertical, pois é proveniente de uma transposição didática necessária ao nível de ensino correspondente. Entretanto, devido ao maior rigorismo no Ensino Médio, esse mesmo conhecimento, representado agora pelo ponto *c*2, encontra-se afastado horizontalmente ao ser ensinado nesse nível de

> conhecimento, caracterizando-se como um laxismo com relação à referência (FRANZOLIN, 2007, p. 48).

Os resultados da pesquisa revelaram que a frequência de distanciamentos encontrados nos livros didáticos de ensino fundamental corresponde a 0,27 e nos livros didáticos do Ensino Médio a 0,17. Mesmo resultado foi encontrado em relação aos conhecimentos discutidos nas ilustrações, ou seja, a freqüência de diferença entre os conteúdos foi maior nos livros de ensino fundamental que nos de Ensino Médio. Franzolin (2007) acredita que a menor frequência de distanciamentos horizontais nos livros de Ensino Médio possa ser explicada pelo fato de tais livros terem forte referência com os vestibulares.

Existem diferentes formas de se analisar o conteúdo das disciplinas lecionadas em sala de aula. Os principais trabalhos presentes na literatura especializada que abordam esse tema, versam sobre o uso de analogias, em nosso caso em particular, no ensino de Biologia (CACHAPUZ, 1989; FERRAZ, 2001; FERRAZ & TERRAZZAN, 2003; GIRALDI, 2005; DOTTI, 2007), bem como sobre transposição didática (CICILLINI, 2001; SILVA, 2001; FRANZOLIN, 2007; MAGALHÃES JÚNIOR, 2011), ambos temas já abordados no presente trabalho. Contudo, em que pese tais abordagens anteriores, restou a lacuna em evidenciar, discutir e analisar a forma como os alunos representam esses saberes.

1.3. Teoria das Representações Sociais

O conceito de Representações Sociais de Moscovici, inspirado no conceito de representações coletivas de Durkheim, foi apresentado por ele, inicialmente, no trabalho intitulado La Psychanalyse, son image et son public (1961).

Jodelet (2001) formulou esse conceito de Representação Social afirmando o seguinte:

> Representação social é uma forma de conhecimento, socialmente elaborada e partilhada, com um objetivo prático, e que contribui para a construção de uma realidade comum a um conjunto social. Igualmente designada como saber do senso comum ou ainda saber ingênuo, natural, esta forma de conhecimento é diferenciada, entre outras, do conhecimento científico. Entretanto, é tida como um objeto de estudo tão legítimo quanto este, devido à sua importância na vida social e à elucidação possibilitadora dos processos cognitivos e das interações sociais (JODELET, 2001, p. 22).

As Representações Sociais são fenômenos complexos e dinâmicos que atuam continuamente na vida social. São abordadas tanto como o produto e o processo de uma

atividade de apropriação da realidade exterior ao pensamento, quanto como elaboração psicológica e social da realidade. É sempre uma representação de um objeto (uma pessoa, um fenômeno natural, uma ideia) que pode ser real, imaginário ou mítico - não há representação sem objeto - e de alguém (sujeito). As características tanto do objeto como do sujeito exercem efeitos sobre o que ela é. A Representação Social tem com seu objeto uma relação de "simbolização"; pois ela toma seu lugar, e, ao mesmo tempo de "interpretação", uma vez que ela lhe atribui significados. Esses decorrem de uma atividade que faz da representação uma "construção" e uma "expressão" do sujeito. Portanto, a representação é a representante mental do objeto que se reconstitui simbolicamente. O sujeito será considerado epistêmico, quando a atividade referir-se aos processos cognitivos, ou psicológico, quando referir-se aos mecanismos intra-psíquicos. Mas o sujeito pode também estar preso a uma atividade mental de um grupo ou de uma coletividade, ou considerar essa atividade como o efeito de processos ideológicos que perpassam o indivíduo (JODELET, 2001).

As representações se baseiam em valores que variam de acordo com os grupos sociais dos quais foram retirados seus significados, bem como sobre os conhecimentos anteriores reanimados por uma situação social particular. (JODELET, 2001)

Moscovici (2003) afirma que a Representação Social é uma forma de conhecimento que pode ser designada como “saber do senso comum”, “saber ingênuo”, “natural”, em contraste com o conhecimento científico, por exemplo. Mas isso não faz com que a Representação Social seja considerada menos importante porque sua existência é determinante para a vida social. Por esse motivo pode-se dizer que existem dois universos dentro de uma sociedade: o reificado, pertencente às ciências, onde se atua objetivamente por meio de teorizações abstratas, e o universo consensual, no qual situam-se as práticas interativas do dia-a-dia e que produzem as Representações Sociais, o senso comum, a conversação e a interação.

Descreve o senso comum como sendo o constitutivo das nossas relações e nossas habilidades - como conjunto organizado de descrições e explicações, de certa forma interligadas umas às outras, sobre fenômenos naturais ou doenças, por exemplo, que todo mundo possui, mesmo sem saber, e que utiliza para organizar suas experiências e relacionar-se.

A transformação de um saber (científico) em um outro (senso comum) e vice-versa para Jodelet (2001), faz surgir um conhecimento "popular", de apropriação social de uma ciência

por uma "sociedade pensante", composta por "sábios amadores", e a análise das particularidades que distingue o pensamento natural do pensamento científico.

Moscovici (2003) afirma que as Representações Sociais são formadas por influências recíprocas e por negociações implícitas no curso das conversações, pelas quais as pessoas se orientam para modelos simbólicos, imagens e valores. Nesse processo, os indivíduos adquirem um repertório comum de interpretações e explicações, regras e procedimentos que podem ser aplicados à vida cotidiana.

As pessoas fazem parte de uma sociedade e com ela interagem. A todo momento elas são provocadas por desafios, novidades e problemas que precisam ser interpretados, assimilados ou solucionados. As representações exercem importante papel no nosso cotidiano, já que é através delas que tais circunstâncias serão resolvidas, pois as representações que fabricamos são constantemente fruto de uma busca frequente para tornar comum e real aquilo que não nos parecia familiar. Além do problema ser solucionado, por exemplo, ele será integrado em nosso mundo mental e físico, que , dessa forma, será enriquecido e transformado. (MOSCOVICI, 2010) Por isso, pode-se afirmar que as representações (sociais) são importantes instrumentos na comunicação informal da vida cotidiana das pessoas, pois são elas que regem a forma como irão compreender e se relacionar com o mundo que as cerca.

São conhecimentos práticos, orientados para o mundo social, fazendo e dando sentido às práticas sociais, situando o indivíduo no mundo e definindo sua identidade social. Servem para manter essa identidade social bem como o equilíbrio sócio-cognitivo de um grupo, os quais se encontram ligados e estão relacionados às defesas mobilizadas pela invasão da novidade (JODELET, 2001).

Moscovici reconhece essa relação entre representações e comunicação, quando define representação como:

> Um sistema de valores, ideias e práticas, com uma dupla função: primeiro, estabelecer uma ordem que possibilitará às pessoas orientar-se em seu mundo material e social e controlá-lo; e, em segundo lugar, possibilitar que a comunicação seja possível entre os membros de uma comunidade, fornecendo-lhes um código para nomear e classificar, sem ambiguidade, os vários aspectos de seu mundo e da sua história individual e social (MOSCOVICI, 2003, p. 21).

Assim, para Almeida (2005) o estudo de uma Representação Social destina-se a investigar o que os indivíduos pensam a respeito de um determinado objeto, que, segundo a autora, é o próprio conteúdo da representação, e por que pensam. Além disso, ela assume que um dos objetivos desse estudo é o de compreender como os indivíduos pensam, perquirindo-se os processos ou mecanismos psicológicos e sociais que originaram o conteúdo da representação.

No presente estudo, é adotada a abordagem estrutural de Abric, pois esta lida com o conhecimento compartilhado por um grupo na forma de estruturas. A abordagem feita dessa forma permite analisar não só o conteúdo da representação, mas também, e mais ainda, o processo de transformação das representações. A abordagem estrutural das Representações Sociais se refere ao estudo da construção dessas representações.

1.3.1. A abordagem estrutural das Representações Sociais

Abric (2000) sustenta que a teoria de Moscovici propõe-se a analisar as regras que regem o pensamento social baseado no estudo do pensamento "ingênuo', do "senso comum". Ele argumenta que para se compreender a dinâmica das interações sociais e esclarecer os determinantes das práticas sociais é fundamental identificar a "visão de mundo" que indivíduos ou grupo de indivíduos utilizam para viver em sociedade.

Trabalhar com a teoria das Representações Sociais na perspectiva de Abric, significa, em primeiro lugar, compreender que não há diferença entre sujeito e objeto. O objeto está inserido no contexto concebido pelo indivíduo ou grupo como parte do universo interno. Em segundo lugar, assumir que, a priori, não existe uma "realidade objetiva", mas sim uma realidade representada, "reapropriada pelo indivíduo ou pelo grupo, reconstruída no seu sistema cognitivo, integrada no seu sistema de valores, dependente de sua história e do contexto social e ideológico que o cerca" (ABRIC, 2000, p. 27). A realidade, propriamente dita, é o fruto da representação do indivíduo ou grupo, representação essa que a reestrutura e a reapropria, permitindo, assim, a integração do sujeito e do objeto. Por esse motivo, Abric define a representação como uma visão funcional do mundo, pois é dessa forma, mediante as representações que o mundo funciona.

A representação, então, "é constituída de um conjunto de informações, de crenças, de opiniões e de atitudes a propósito de um dado objeto social" (ABRIC, 2000, p. 30). Essa

abordagem baseia-se na hipótese de que a Representação Social se organiza em torno de dois sistemas de elementos de qualidades diferentes. O primeiro, o elemento fundador, é o núcleo central (ou núcleo estruturante), que se constitui de um ou mais elementos, que dão significado à representação e organiza internamente toda a sua estrutura. O segundo sistema são os elementos periféricos.

O núcleo central é determinado pela natureza do objeto representado, pelo tipo de relação que o grupo mantém com esse objeto e pelo sistema de valores e normas sociais que constituem o meio ambiente ideológico do momento e do grupo. Assume duas funções essenciais. Primeiro uma função gerenciadora, responsável pela criação e transformação do significado dos outros elementos que constituem a representação, dando-lhes sentido e valor. Em segundo lugar , uma função organizadora, pois é o núcleo central que irá determinar a natureza dos elos que irão promover a união dos elementos da representação. Os elementos do núcleo têm raízes históricas e ideológicas fortes e são consensuais no grupo. Ele unifica e estabiliza a representação.

O núcleo central é o elemento mais estável, o que mais resiste à mudança. É ele que define e distingue as representações. Modificar o núcleo central significa transformar completamente a representação.

Abric (2000), nesse sentido, afirma que o estudo comparativo de Representações Sociais é feito através da comparação dos núcleos centrais. Representações diferentes implicam em núcleos centrais igualmente diferentes. O conteúdo dessas representações pode ser o mesmo, mas a sua centralidade pode ser diferente. O núcleo central possui uma dimensão qualitativa e a centralidade de um elemento. Dessa forma, é materializada pelo significado global que ele dá à representação. Pode acontecer de dois elementos aparecerem com frequência no discurso dos sujeitos e terem, portanto, a mesma importância quantitativa, porém um pode ser central e o outro não.

Os elementos periféricos estão organizados em torno do núcleo central. São os componentes mais acessíveis, vivos e concretos do conteúdo da representação, sendo essenciais, portanto. É também a parte flexível da estrutura. Possuem três funções primordiais. Os elementos periféricos resultam da ancoragem da representação na realidade. São a interface entre o núcleo central e a circunstância a qual originou a representação. Logo, a primeira função é a de transformar a representação em algo concreto, por isso denominada

de função de concretização. Os elementos periféricos adaptam as representações às transformações do contexto, sendo o aspecto móvel e evolutivo da representação. Por essas razões Abric (2000) afirma que a segunda função primordial dos elementos periféricos é a função reguladora. Por fim, destaca-se a função de defesa da representação. O núcleo central é inflexível, não aceita transformações. A transformação do núcleo central implica na transformação da representação. O sistema periférico é mais flexível, admite contradições, interpretações novas.

Flament (1994) considera os elementos periféricos como esquemas organizados pelo núcleo central. Esses esquemas seriam importantes para o funcionamento da representação por possuírem três características. A primeira delas é que eles ditam comportamentos e tomadas de posição do sujeito, pois orientam as ações e reações de modo imediato, sem o uso de significados centrais. Permite uma modulação personalizada das representações e das condutas a elas associadas. Ou seja, uma mesma representação pode apresentar diferentes aparências ligadas a apropriação individual ou a contextos específicos. Finalmente, da mesma forma que Abric, considera que os esquemas periféricos protegem o núcleo central, caso necessário.

Por fim, para Moliner (1992), os esquemas centrais, ou núcleo central, são normativos, uma vez que representam a normalidade. Já os elementos periféricos são condicionais, pois expressam o freqüente.

1.3.2. Pesquisas sobre o Ensino de Biologia no Brasil

Para discorrer sobre pesquisas realizadas na área de Educação no Brasil, vale citar o trabalho de Teixeira e Megid Neto (2006). Antes de mais nada, os autores destacam dois períodos históricos para esse tema: o primeiro, do final da década de 1930 até aproximadamente 1970, em que as pesquisas eram realizadas predominantemente nos institutos e centros ligados a órgãos governamentais (MEC, Secretarias Estaduais, entre outros) e o segundo em que as pesquisas são realizadas basicamente por universidades.

A despeito dos problemas enfrentados para a divulgação dos trabalhos de pesquisas, inclusive dissertações e teses, os autores ressaltam que desde 1984 vem ocorrendo os encontros “Perspectivas do ensino de Biologia” (EPEB), organizados primeiro pela Faculdade de Educação da USP e depois em conjunto com outras universidades e apoiados pela

Sociedade Brasileira de ensino de Biologia (SBEnBIO). Registram, também, a existência dos periódicos criados para difundir os resultados das pesquisas em Educação em Ciências no Brasil e no mundo, como por exemplo Revista Ciência & Educação (Unesp-Bauru); Cadernos Brasileiros de Ensino de Física (UFSC); Revista de Ensino de Física (SBF); Química Nova na Escola (SBQ); Revista Ensaio (UFMG); Investigações em Ensino de Ciências (UFRGS)

Teixeira e Megid Neto (2006) elaboraram uma pesquisa cujo objetivo foi identificar e analisar a pesquisa acadêmica brasileira sobre ensino de Biologia, apresentada na forma de dissertações e teses no período compreendido entre 1972, ano em que foram defendidos os primeiros trabalhos sob a forma dissertações ou teses na área de Ensino de Ciências e 2003. Para a realização desse intento, consultaram os bancos de teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), do Centro de Documentação (CEDOC), do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) e da A Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPEd).

Nesse período de 32 anos (1972 – 2004), Teixeira e Megid Neto (2006) encontraram 276 dissertações e teses sobre o ensino de Biologia. Houve predominância de trabalhos voltados para o Ensino Médio e Educação Superior. Foram encontrados 119 trabalhos que investigam problemas associados ao Ensino Médio, correspondendo a 43,1% da produção analisada. Os autores acreditam que essa preferência se dê pelo fato de a Biologia ser disciplina específica desse nível de ensino. Da mesma forma que os trabalhos dedicados ao Ensino Fundamental (22,1%) estão em menor número, uma vez que a Biologia está diluída nos conteúdos de Ciências Naturais.

A análise dos documentos mostrou a presença dos seguintes temas:

> Formação de Professores (58); Conteúdos e Métodos (57); Características dos Alunos (55); Recursos Didáticos (53); Característica dos Professores (51); Currículos e Programas (48); Formação de Conceitos e Mudança Conceitual (22); História e Filosofia da Ciência (16); Educação em Processos não Escolarizados (6); e outros focos (34) (2006, p. 276).

Os números entre parênteses representam a quantidade de trabalhos encontrados em cada foco de pesquisa.

Nesse trabalho, foram evidenciadas linhas de pesquisas como, por exemplo, as que abordam Características dos Alunos (concepções, representações, perfil sociocultural, diagnósticos de perfil de aprendizagem, comportamentos, atitudes, etc.), e as que analisam os

processos vinculados a concepções espontâneas, formação e mudança conceitual (Formação de Conceitos) dentro do construtivismo social na psicologia social. Esses trabalhos perfizeram um total de 56 (20,3%), com concentração expressiva a partir de 1990.

Relativamente ao estudo das Representações Sociais em educação, vários trabalhos têm sido realizados. Essas pesquisas têm como foco ora professores, ora alunos, do ensino básico (fundamental e médio) ou universitários - licenciaturas e bacharelados. No que se refere ao ensino de Biologia propriamente dito, objeto do presente trabalho, apresentaremos algumas pesquisas que contribuirão para uma melhor compreensão do tema.

Simões e Simões (2009) realizaram estudo sobre as Representações Sociais de 527 alunos dos anos finais (6º ao 9º) do Ensino Fundamental de oito escolas públicas municipais de área urbana e rural de Manaus, sobre a figura do cientista, perquirindo a importância dessa análise para o ensino de ciências. Os termos presentes na Representação Social de cientista construída pelos alunos mostraram-se relacionados de modo central no sentido de considerá-lo como o sujeito responsável por descobertas e invenções. As descobertas vinculam-se ao desenvolvimento de remédios. A prática dos cientistas apresentou-se mais voltada à esfera das Ciências Naturais. Os alunos também associaram a imagem do cientista à inteligência e sabedoria, e também a de grande inventor. Apareceram termos como foguete e avião ligados à ideia de tecnologia atribuindo-lhe a função de "ferramentas" para uso social. Os autores concluíram que a Representação Social do cientista esteja dirigida à caracterização de sua atividade em uma visão mais ligada aos produtos advindos dela indicado como benefício do homem, ou seja, "distante do entendimento de que produção científica e tecnológica e a aplicação de seus resultados são práticas humanas envoltas de significações políticas, ideológicas e também econômicas" (p. 11). Consideram que as escolas públicas municipais não desenvolvem com os alunos noções do campo do saber científico e tecnológico como ferramentas importantes para compreender e intervir no mundo. Acreditam que se os sistemas de ensino público propiciarem contato dos estudantes com instituições de ensino e pesquisa e efetivarem programas de iniciação científica e de popularização e divulgação da ciência vinculados aos seus projetos pedagógicos, talvez esse quadro possa ser mudado.

Martinho e Talamoni (2007) investigaram as Representações Sociais sobre meio ambiente de quarenta e dois alunos de quartas séries do Ensino Fundamental em duas escolas públicas das zonas rural e urbana de um município do interior paulista. Estabeleceram duas categorias para classificar as definições de meio ambiente dos alunos investigados. A

primeira, naturalista, ligada aos aspectos naturais do ambiente (bióticos e abióticos) e também a noções espaciais (correspondendo ao habitat do ser vivo). A segunda, antropocêntrica, que ressalta a utilidade dos recursos naturais para a sobrevivência do ser humano. Cerca de 70% dos alunos definiram o meio ambiente utilizando a visão naturalista e, aproximadamente, 25% apresentaram representações antropocêntricas. Os resultados revelaram que a possível origem de suas representações sobre o meio ambiente estejam associadas, principalmente, às influências da mídia, família e religião. Mais uma vez, fica revelada a pouca força que as instituições de ensino exercem sobre o conhecimento adquirido por seus alunos.

Trindade et al. (2012) analisaram as Representações Sociais de 100 estudantes do Ensino Médio de duas escolas públicas de Jequié/BA sobre os insetos. A coleta de dados foi realizada por meio da aplicação de questionários. Os resultados indicam que os estudantes possuem uma ideia predominantemente pejorativa em relação à grande maioria desses animais. Essa imagem depreciativa, acreditam os autores, é influenciada pelos meios de comunicação, pela escola e pelo conhecimento popular disseminado nas relações interpessoais. Vale ressaltar que as próprias imagens (desenhos) de insetos utilizadas pelos pesquisadores eram, todas, de cunho pejorativo depreciativo. Dificilmente os alunos conseguiriam apresentar uma ideia diferente dessa. Registre-se, ademais, a inexistência, nas referências bibliográficas, de livros didáticos de Biologia usualmente adotados pelas escolas. Os autores, ao final, alertam "para a importância da atuação da escola na desmistificação das representações sustentadas pelos estudantes e para a construção de uma perspectiva mais ecológica na abordagem dos assuntos relacionados ao ensino de Zoologia." (p. 48)

Barcellos et al. (2005) identificaram as Representações Sociais sobre o ecossistema manguezal dos alunos e professores do Ensino Fundamental da Escola Municipal Karla Patrícia, localizada no entorno de um manguezal chamado de Parque dos Manguezais, em Recife. Para identificar tais representações, foi utilizada uma pesquisa qualitativa com 92% dos professores e 25% dos alunos que compõem o Ensino Fundamental da referida escola. A pesquisa mostrou que as Representações Sociais dos alunos estão voltadas para a ideia do efeito negativo que o ser humano exerce sobre o ambiente, colocando em risco a vida e a natureza que o cerca. A palavra que mais ocorreu foi lixo (22), podendo acrescer outras diretamente ligadas a ela como poluição (4) e sujo (4), passando para 30. Sustentam que, dessa forma, o número de evocações referentes à poluição e falta de cuidado da comunidade para com o manguezal demonstra "o reconhecimento do homem como destruidor da natureza

que o cerca" (BARCELLOS et al., 2005, p. 220). Embora os autores não tenham feito nenhuma referência, as palavras evocadas como caranguejo (15), guaiamu (5) e siri (4), deveriam ter sido consideradas homogeneamente e, nesse caso, as Representações Sociais teriam sido interpretadas de outra forma. Concordo com os pesquisadores quando afirmam que os alunos necessitam ter um conhecimento melhor do que vem a ser um ecossistema manguezal. Dessa forma, poderão atribuir-lhes características que não as voltadas para a poluição, pois, com essa representação, o comportamento deles, perante o Parque dos Manguezais, pode vir a ser o de poluir mais, visto que podem acabar confundindo manguezal com depósito de lixo.

Vale apresentar o trabalho de Silva (2010), que realizou uma pesquisa de natureza exploratória, não exatamente sobre Representações Sociais, mas com o objetivo de comparar as principais concepções de ciência de um grupo de alunos ingressantes no Ensino Médio e outro grupo de alunos concluintes. Os principais pontos sobre a natureza da ciência investigados por Silva (2010) nessa pesquisa foram: finalidades ou objetivos da ciência; o conhecimento científico como provisório ou permanente; a influência de outros conhecimentos não estritamente científicos na formação de uma teoria; a demarcação entre ciência ou não-ciência; a noção de gênio na ciência; o papel da experimentação na ciência e a metodologia do trabalho científico.

O instrumento para a coleta de dados foi um questionário, com associação de palavras. Os resultados da pesquisa mostraram que as concepções de ciências tanto do aluno ingressante como do concluinte pouco diferem entre si. O autor acredita que isso tenha ocorrido por "uma possível ineficiência de discussões nesse sentindo em ambas as instâncias de ensino." Supõe que com novas práticas e metodologias que se utilizam de elementos da História e a Filosofia da Ciência (HFC), os alunos possam "superar uma visão de ciência simplista, distorcida, exata e infalível que rodeia nossas salas de aula" (p. 676). Importa destacar nesse estudo, embora não tenha sido dirigido especificamente para o ensino da Biologia, a necessidade de uma investigação mais aprofundada sobre essa "ineficiência de discussões" mencionada pelo pesquisador, que atinge o ensino da Biologia, igualmente. Acreditamos que a discussão da relação entre a Biologia apresentada pelos alunos do ensino básico e as representações da Biologia como campo da ciência, presentes nos PCNEM de 2004 (BRASIL, 2004a) e nos livros didáticos, contribuirá para uma melhor compreensão desse fenômeno.

Nicolini et al. (2010) identificaram e analisaram a Representação Social do tema origem da vida entre estudantes da licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Conquanto o presente trabalho refira-se a alunos do ensino básico, importa conhecer a Representação Social de licenciados em Ciências Biológicas. Por um lado, por tratar-se, na maioria dos casos, de jovens recém saídos do Ensino Médio e que possivelmente logo estarão atuando junto a esses alunos, e de outro, por existir muitos professores recém formados nas salas de aula.

Os questionários foram aplicados em trinta e nove alunos da licenciatura do turno diurno da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), no início do primeiro semestre letivo do ano 2005. A pergunta central do trabalho foi: "Como você explica o surgimento da vida na Terra pela primeira vez?"

Os resultados obtidos permitiram a identificação e caracterização de uma Representação Social que inclui a presença de três ideias centrais. Em primeiro lugar, a da evolução química, apresentada por vinte e nove alunos. Esse discurso mostrou sérias dificuldades básicas no conteúdo efetivo dos conhecimentos dos licenciandos no campo das explicações científicas sobre o tema, os quais apresentaram um sistema conceitual muito restrito. Explicam a origem da vida como uma sucessão de eventos, com apenas um ponto de partida, restritos à ideia clássica proposta por Miller, demonstrando desconhecer outras possibilidades, além de confundirem a origem da vida com a origem do universo. Em segundo lugar, surge a ideia de criação divina adotada por seis alunos e, por último, a do *Big Bang*, manifestada por 3 alunos. Nesse discurso confunde-se a origem da vida com a origem do Universo, não há nenhuma referência em relação à origem da Terra e nem explicita o surgimento da vida na mesma. Apenas um aluno não respondeu a pergunta.

Em que pese a relevância das imprecisões e erros apresentados no discurso evolução química, o que mais chamou a atenção de Nicolini et al. (2010) foi a ausência de referências a teorias conflitantes ou hipóteses alternativas, segundo o julgamento atual da comunidade científica. Ao buscar identificar a fonte dos conceitos que estruturam esse discurso, verificou-se uma série de semelhanças com o padrão de explicação contido nos livros didáticos do Ensino Médio. Convém informar que o livro Biologia das Células, de Amabis e Martho (2010), os autores citaram 1995 e 2004, já menciona que "Há diversas evidências de que as substâncias precursoras da vida estavam presentes na Terra primitiva. Como essas substâncias teriam originado os primeiros seres vivos?" (p. 42); que "a teoria da panspermia voltou a

ganhar força com a descoberta de moléculas orgânicas em cometas e outros corpos celestes”(p. 50); a “origem pré-biótica de compostos orgânicos” (p. 52) e cita o “mundo do RNA”. No livro Biologia 1, de Silva Júnior et al. (2005), os autores citaram 1995, igualmente, admite a panspermia, rediscutem Oparin e mencionam a possibilidade de proteinóides terem sido formados na argila, agindo como catalisadores. O livro Biologia, volume único de Linhares e Gewandsznajder (2008), a obra citada foi de 1995, também indica “Outras teorias sobre a origem da vida” 438) apontando problemas no experimento de Stanley Miller, citando as fontes ou fendas termais, panspermia, enfim. Todas as obras mencionadas relatam a história das teorias da origem da vida e, naturalmente, citam a hipótese de Oparin e Haldane, bem como o experimento de Stanley Miller, ilustrado com a imagem canônica desse feito histórico.

Nicolini (2006) esclarece que o tema origem da vida não está previsto na ementa da graduação do curso de Ciência Biológicas da UFRJ. Segundo ela, um professor do Departamento de Genética confirmou a ausência do tema na graduação, justificando que esse tema não é considerado fundamental. No mesmo esteio, outro professor, esse do Departamento de Ecologia, teria afirmado que este tema esteve na “moda” e que com o tempo, saiu de “moda”, além de ser um tema muito especializado e de não existir nenhum professor do Instituto de Biologia / UFRJ fazendo pesquisas nesta área.

Estando o tema na moda ou não, inexistem dúvidas quanto à importância da abordagem da origem da vida no ensino básico. Não há como se falar sistematicamente sobre seres vivos para crianças e adolescentes que nunca tiveram contato com o assunto tratado dessa forma, sem se fazer alusão a como eles teriam surgidos. O tema é tão fascinante que permeia o imaginário humano desde o período pré-socrático. Porém, concordando com o professor da UFRJ, para se lecionar origem da vida com a extensão e profundidade que o assunto merece, há que ser um profissional especializado e que necessitará de muitas horas/aula.

Cerqueira (2009), ao investigar as Representações Sociais sobre o ensino de Origem da Vida e Evolução Biológica de vinte professores de Biologia atuantes na rede pública de ensino do município do Rio de Janeiro, perguntou-lhes se acreditavam ser importante o ensino da Origem da Vida na escola de nível médio. Todos responderam positivamente e apresentaram, basicamente, 3 justificativas: 45% dos investigados consideraram importante por promover o confronto com o conhecimento religioso trazido pelos estudantes; 35% julgaram importante para a compreensão da natureza do conhecimento científico e 20%

acreditam que tal conhecimento ajuda na compreensão da visão evolutiva dos seres vivos, incluindo o ser humano. A autora acredita que essa explicação, adotado pela maioria, de confrontar com o conhecimento religioso ocorra como alternativa às próprias dificuldades dos professores na abordagem do tema Origem da Vida, uma vez que estes não estudaram o tema de maneira sistematizada ao longo de suas formações.

Damineli e Damineli (2007) lembram que para muitas pessoas, a palavra vida traz à mente imagens de florestas, aves e outros animais, a despeito da imensa maioria dos seres vivos serem organismos invisíveis que, somados, apresentam uma massa igual à das plantas. Os autores acreditam que, apesar das freqüentes notícias sobre esses micróbios, seja como causadores de doenças ou curadores de doenças, seja como parte do ecossistema ou na produção de alimentos, esses organismos não fazem parte do imaginário da pessoas, mesmo depois de mais de um século de uso do microscópio, devido ao fato da vida ser um tema ainda recente no âmbito científico, comparado com sua antigüidade no pensamento filosófico e religioso.

Ressaltam que a origem da vida vem sendo investigada cientificamente desde o século passado por meio de experimentos de laboratório e estudo de processos teóricos e envolvem várias disciplinas como cosmologia, astrofísica, planetologia, geologia, química orgânica, Biologia molecular, matemática e teoria de sistemas complexos. Ainda assim, apesar dos notáveis progressos alcançados nos últimos cinqüenta ano, algumas questões fundamentais continuam sem solução. “Não temos nem sequer um conceito universalmente aceito do que é vida” (DAMINELI e DAMINELI, 2007, p. 265).

O artigo de Damineli e Damineli (2007) discute somente o tipo comum de vida que conhecemos, não porque negam a possibilidade de existir outros paradigmas de vida, mas porque essa é a única que possibilita uma abordagem científica porque apresenta dados experimentais e modelos teóricos. Reconhecem, por exemplo, que a formação de aminoácidos seja surpreendentemente fácil nos ambientes típicos do Universo, ricos em hidrogênio molecular e que a sopa pré-biótica possa ter tido contribuições de diferentes processos ocorridos no ambiente interplanetário, na atmosfera terrestre e nas fontes hidrotermais. Destacam que a alta porcentagem de água nos organismos atuais favorece a hipótese de uma origem em meio aquoso e que os elementos químicos carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio somam 99,9% da matéria viva. Esses átomos estão entre os cinco mais abundantes do Universo, inferior apenas ao hélio, que não faz ligações químicas. Isso levou

os autores a acreditar que o fato de a vida compor-se dos átomos mais amplamente encontrados na natureza indica que ela é simplesmente uma expressão da oportunidade. Mais, ainda, que essa vida, como a conhecemos, não só surgiu na Terra logo no início, como manteve-se em expansão apesar da ação de catástrofes globais como vulcanismo, congelamento e queda de grandes meteoritos. A vida, opina os autores, "está mais para uma praga invasora e resistente do que algo improvável e delicado" (DAMINELI e DAMINELI, 2007, p. 280). Mas, sublinham as dificuldades de investigar a origem, o início da vida, porque os fósseis de microorganismos, que permitiriam recuperar muito do passado, são difíceis de serem encontrados. Os mais antigos datam de 3,5 bilhões de anos, e referem-se a organismos extremamente complexos, não podendo ser considerados como uma das primeiras formas de vida. A dificuldade para encontrar fósseis muito mais antigos que 3,5 bilhões de anos, reside na raridade para obter rochas com essa idade.

Pode-se afirmar que a Representação Social do tema origem da vida de estudantes da licenciatura em Ciências Biológicas da turma do diurno de 2005 da UFRJ ficou aquém até mesmo do que se espera de alunos do nível médio. Mas, conforme explicado pelos próprios autores, a universidade não explora esse tema, e os alunos, provavelmente, dedicam seus estudos a outros assuntos considerados relevantes pela universidade.

Merece destaque a pesquisa de Viana e Carneiro (2007) que estudaram as Representações Sociais de um grupo de vinte professores de Biologia, atuantes no Ensino Médio do sistema de ensino público do Distrito Federal, sobre clonagem. A pesquisa foi realizada por meio da aplicação de questionário composto por questões abertas e fechadas. Os resultados demonstraram que apenas 10% dos professores pesquisados mostraram conhecer o processo de clonagem próximo do consenso científico vigente. Os demais expressaram uma descrição incompleta do processo, revelando uma Representação Social bem próxima do apresentado na mídia, ou seja, a ideia de duplicação de um ser. As autoras encontraram resultados semelhantes dois anos depois, ao repetir esse estudo, agora com alunos do terceiro ano do Ensino Médio. Esses resultados não devem ter causado nenhuma surpresa já que é essa a representação revelada por seus professores. Para as autoras, os resultados da pesquisa com os professores mostra a necessidade de oferecermos cursos de formação continuada para esses profissionais para que possam aprimorar seus conhecimentos relacionados à Biologia contemporânea, especialmente no que diz respeito às questões da biotecnologia.

Andrade et al. (2010) também estudaram as Representações Sociais de alunos do Ensino Médio da rede pública do litoral norte do Rio Grande do Sul, sobre clonagem. A pesquisa foi de natureza quanti-qualitativa, realizada mediante entrevistas estruturadas individuais com 186 estudantes do Ensino Médio. Estes procuraram registrar os aspectos objetivos e subjetivos emergentes das respostas dos participantes. O público-alvo foram os alunos do ensino da rede pública, pertencentes à 11ª Coordenadoria Regional de Educação (CRE) – Osório na região norte do Rio Grande do Sul. Os resultados revelaram quatro categorias principais de RS: cópia artificial de seres humanos e animais; valoração depreciativa; aspectos religiosos e vínculo afetivo e identidade personalística. Constatou-se, também, que os alunos apresentam um domínio restrito sobre o tema. Utilizam elementos do senso comum acerca da clonagem humana e de outros seres vivos, divulgados e reforçados pela mídia, principalmente pela televisão. Revelou-se um conhecimento muito fragmentado, não organizado, estruturado, o que, na opinião dos autores, "compromete o entendimento acerca dos aspectos científicos e técnicos desta ciência e impede que esses alunos se posicionem de forma autônoma e democrática na utilização dessas novas tecnologias na sociedade" (p. 16).

Andrade et al. (2010) elencam na conclusão da pesquisa uma série de procedimentos que entendem necessárias para que os alunos tenham uma formação crítica no ensino de Ciências e suas diversas ramificações, apresentadas a seguir:

> (i) revisar os conceitos que estão sendo ensinados aos alunos; (ii) melhorar os livros didáticos que tratam da temática de forma simples, clara e identificada com o público jovem; (iii) criar programas de aperfeiçoamentos de professores; (iv) criação de canais de comunicações entre alunos, professores e a comunidade acadêmica; (v) introdução de conteúdos biotecnológicos nos currículos; (vi) incentivo aos programas de apoio ao ensino de Ciências; (vii) introdução de cursos para reconhecimento dos artifícios – processos e técnicas editoriais – da mídia, para que os alunos desenvolvam o pensamento crítico no tocante os meios de comunicação. (p. 16)

Viana e Carneiro (2007) para conhecerem as Representações Sociais do conceito de clonagem de 61 alunos da 3ª série do Ensino Médio de uma Escola Pública do Distrito Federal, realizaram um estudo, objetivando responder às seguintes questões: Quais as Representações Sociais de alunos do Ensino Médio a respeito de clonagem? Quais os seus elementos constituintes e como esses elementos se organizam? Quais as suas prováveis origens? Para isso utilizaram um questionário com questões do tipo aberta, fechada e de associação livre de ideias para conhecer o conteúdo e a estrutura das Representações Sociais desses estudantes sobre a clonagem e quais seriam suas principais fontes de informação. Os

resultados demonstraram que os alunos têm noção do significado da palavra clonagem; porém, não associada ao seu conceito biológico e sim a expressões como cópia, Xerox e duplicação. Poucos vincularam clonagem a ciências, Engenharia Genética, cura de doenças e outros. Para as autoras isso demonstra pouca familiaridade às possíveis aplicações dos conhecimentos científicos e tecnológicos desenvolvidos nessa área da Biologia. Uma grande parte das associações com a clonagem foi de cunho religioso e ético, desconsiderando-se os benefícios biotecnológicos que podem ser trazidos para a sociedade. A principal fonte de informação citada foi a televisão, além de jornais e revistas de grande circulação e a Internet. A análise dos dados constatou igualmente que o conteúdo dessas representações está muito distante do conhecimento científico vigente uma vez que os alunos não dominam conceitos biológicos importantes para a compreensão do processo, tais como fecundação, reprodução, função do DNA, etc. Porém, as autoras acreditam, ainda assim, que os alunos sejam capazes de elaborar uma opinião a respeito do tema.

Mais uma vez, embora não verse exatamente sobre Representações Sociais, merece alusão a pesquisa realizada por Pedrancini et al. (2005), sobre ensino e aprendizagem de Biologia no Ensino Médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico, a qual investigou o que os alunos do 3º ano do Ensino Médio de escolas estaduais e particulares da região Noroeste do Estado do Paraná sabem sobre os conceitos e fenômenos biológicos e o que pensam sobre os organismos transgênicos. Os resultados identificaram muitas ideias alternativas e definições equivocadas sobre seres vivos, células, composição química e função do material genético. Quando questionados sobre transgênicos, mais uma vez, os alunos afirmaram já terem ouvido falar a respeito do assunto “na TV”, “na Veja”, “no jornal”, “na escola”, “no trabalho” ou “em casa”, e, da mesma forma, “seus depoimentos revelaram tratar-se de concepções espontâneas e de senso comum, grandemente influenciadas pelas notícias veiculadas pela mídia”. […] Poucos alunos aproximaram-se do conceito científico empregando palavras de seu próprio vocabulário (p. 7). As autoras ponderam que a forma como o ensino é organizado e desenvolvido, freqüentemente, pouco contribui para que o aluno desenvolva uma compreensão que se difere daquela adquirida em situações não escolares.

Os trabalhos ora examinados apontam para uma ineficiência nos resultados obtidos no ensino de Biologia, uma vez que as Representações Sociais dos alunos, ou mesmo

professores, têm se mostrado muito distante dos significados apresentados, preconizados ou discutidos pela ciência.

CAPÍTULO 2: ESTUDO 1: ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS

A Resolução nº 42 de 28 de agosto de 2012 dispõe sobre o Programa Nacional do Livro Didático – PNLD (BRASIL, 2012) para a educação básica. Em seu art. 1º, determina o provimento das "escolas públicas de ensino fundamental e médio com livros didáticos e acervos de obras literárias, obras complementares e dicionários, no âmbito do PNLD." No art. 4º estabelece que o processo de avaliação, escolha e aquisição dos livros didáticos ocorrerá periodicamente, em ciclos regulares trienais alternados. O art. 6º esclarece que o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) e a Secretaria de Educação Básica (SEB) do MEC "publicarão instrumento legal específico contendo as características das obras a serem adquiridas e os procedimentos para execução de cada edição do Programa". No § 1º, do mesmo artigo, fica estabelecido que os "títulos aprovados na avaliação serão incluídos no guia de livros didáticos, a ser disponibilizado às escolas beneficiárias, contendo a relação de obras e suas resenhas, para auxiliar os professores no processo de escolha dos materiais."

O Guia de Livros Didáticos de 2012 - GLD (BRASIL, 2011), apresenta a avaliação pedagógica feita em oito obras didáticas aprovadas dentre as dezesseis que participaram do processo de seleção do PNLD de 2012 (BRASIL, 2012). Essa avaliação foi realizada por uma equipe de especialistas de diferentes áreas do campo das Ciências Biológicas, composta por professores pesquisadores do ensino superior que atuam em cursos de formação de professores desta área ou em bacharelados em nível de graduação e pós-graduação e por professores que atuam no Ensino Médio da rede pública de diferentes regiões brasileiras. Dessa forma, puderam ser contemplados os diferentes olhares da diversidade cultural, regional e de pensamento. Os critérios de avaliação estão de acordo com as orientações e diretrizes estabelecidas pelo Ministério da Educação, a partir das especificações e critérios fixados no edital do referido programa.

Todas as obras didáticas estão organizadas em coleções com três volumes e acompanhadas do respectivo Manual do Professor.

A avaliação pedagógica foi realizada com base em critérios comuns para os diversos componentes curriculares e critérios específicos para cada componente curricular. Em relação aos critérios comuns, foram observados: 1. respeito à legislação, às diretrizes e às normas oficiais relativas ao Ensino Médio, ou seja, observância de princípios éticos necessários à construção da cidadania e ao convívio social republicano; 2. adequação da abordagem teórico-

metodológica assumida pela obra, no que diz respeito à proposta didático-pedagógica explicitada e aos objetivos visados; 3. correção e atualização de conceitos, informações e procedimentos; 4. características e finalidades específicas do Manual do Professor e adequação da obra à linha pedagógica nele apresentada; 5. estrutura editorial e projeto gráfico frente aos objetivos didático-pedagógicos da obra.

Os critérios específicos utilizados na avaliação das obras, incluindo o manual do professor, podem ser verificados no Anexo I.

Considerando terem sido todas as oito obras presentes no Guia do Livro Didático aprovadas na avaliação pedagógica, feita pela equipe de especialistas de diferentes áreas do campo das Ciências Biológicas, observando-se todos os critérios estipulados no edital publicado pelo MEC para a edição do PNLD 2012; Considerando, ainda, que todas as oito obras, explicitamente, abrangem o conteúdo da matriz do ENEM, tomamos como segura a utilização das referidas obras para a seleção dos conteúdos do ensino de Biologia apreciada no presente trabalho.

Na avaliação de Krasilchik (2000), paralelamente aos movimentos nas instâncias normativas dos sistemas escolares, os livros didáticos continuaram a servir de apoio e orientação aos professores para a apresentação dos conteúdos. Apesar da demanda pela justiça social nos atuais parâmetros curriculares, temáticas vinculadas ao ensino de Ciências como "temas transversais", há também temas como educação ambiental, saúde e educação sexual. A tradição escolar ainda determina que a responsabilidade do seu ensino recaia basicamente nas disciplinas científicas, principalmente a Biologia, como opina a autora.

Choppin (2004) apresentou um estudo sobre a história do livro didático. Os resultados de sua pesquisa mostraram que, de acordo com o ambiente sociocultural, época, disciplinas, níveis de ensino, métodos e formas de utilização, os livros didáticos exercem quatro funções essenciais. A primeira seria a função referencial, curricular ou programática desde que existam programas de ensino. Nesse caso, o livro didático seria a fiel tradução do programa. A segunda, instrumental, ou seja, serve para pôr em prática métodos de aprendizagem, propor exercícios ou atividades, auxiliar a aquisição de competências disciplinares ou transversais, apropriar habilidades, métodos de análise ou de resolução problemas, entre outros. A terceira, ideológica e cultural - a mais antiga. A partir do século XIX, "o livro didático se afirmou como um dos vetores essenciais da língua, da cultura e dos valores das classes dirigentes." (p.

553, *opus cit.*) A quarta e última função é a documental. Acredita-se que o livro didático possa fornecer, em situações especiais, um conjunto de documentos textuais ou icônicos, que poderá desenvolver o espírito crítico do aluno.

Os livros didáticos de Biologia do Ensino Médio têm sido objeto de pesquisa de muitos estudiosos no Brasil. As investigações incidem sobre diferentes abordagens. A pesquisa de Ferreira e Selles (2003) evidenciou a predominância de análises dos aspectos conceituais. Estudos mais recentes analisam as características das linguagens verbal e visual referentes à embriologia animal (JOTTA, 2005), relatar os resultados da avaliação pelo PNLEM de 2005 (EL-HANI et al., 2011), analisar o valor didático de imagens (COUTINHO et al., 2010), explorar o conteúdo (FRENEDOZO, 2005; CASAGRANDE, 2006; SANTOS et al., 2007; BATISTA et al., 2010; FELSEMBURGH et al., 2011; SILVA et al., 2011); ou ainda esmiuçar a utilização dos livros didáticos (XAVIER et al., 2006; DE VASCONCELOS et al., 2009; OLIVEIRA e DE CASTRO VASCONCELOS, 2013).

Concordando com os resultados de Choppin (2004) sobre a primeira função essencial do livro didático – a função referencial, curricular ou programática – corroborada pela opinião de Krasilchik (2000), de que os livros didáticos continuam a servir de apoio e orientação aos professores para a apresentação dos conteúdos, resolvemos fazer um estudo comparativo dos conteúdos programáticos de livros didáticos de Biologia utilizados em nossas escolas. Tanto mais, por acreditarmos que tais obras devam refletir as mudanças ocorridas nos conteúdos programáticos trazidos pela última reforma educacional, a LDB/96 (BRASIL, 1996).

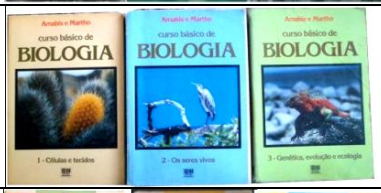
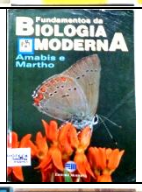
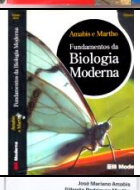
2.1. Análise dos Livros Didáticos: mensurando os temas

O critério para a escolha dos livros a serem comparados foi o de selecionar os livros didáticos editados antes da reforma da LDB/96 (BRASIL, 1996) e os livros de didáticos editados depois dela. No que diz respeito aos autores, foram utilizados dois critérios: no primeiro grupo estão presentes os autores de obras publicadas antes e depois da citada reforma. Fazem parte desse primeiro grupo Amabis & Martho (Quadro 03); César & Sezar (Quadro 04); Linhares & Gewandsznajder (Quadro 05) e Sônia Lopes (Quadro 06). O segundo grupo é composto por autores cujas obras foram aprovadas na avaliação da edição do PNLD 2012. São eles Martho & Amabis; César, Sezar & Caldini; Linhares & Gewandsznajder e Sônia Lopes & Rosso, que também fazem parte do primeiro grupo. Além desses existem ainda Catani et al.; Bizzo e Mendonça e Laurence (Quadro 07).

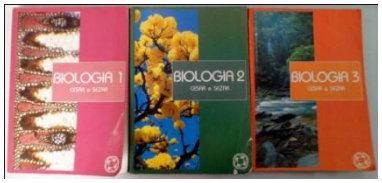
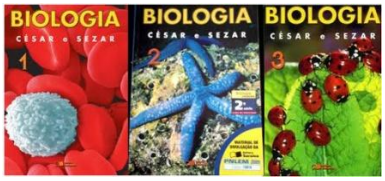
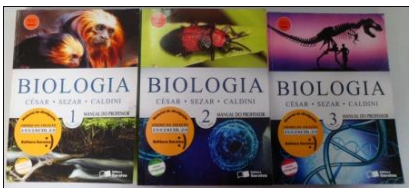
Na sequência dos nomes das obras apresentados no quadro 04, foi criada uma sigla. Esta é composta de três partes. A primeira parte constitui-se das iniciais do(s) nome(s) do(s) autor(es), que estão listados no anexo II: Amabis, Martho e Mizuguchi (A&M&M); Martho e Amabis (M&A); Amabis e Martho (A&M); César e Sezar (C&S); Linhares e Gewandsznajder (L&G); Mendonça e Laurence (M&); Lopes (LOP); Lopes e Rosso (L&R) e Nélio Bizzo (NB). A obra "Ser Protagonista", em três volumes, foi elaborada por vários e diferentes autores, para cada um dos volumes. Por essa razão utilizou-se a sigla PROT. A segunda parte diz respeito ao número de volumes em que a obra está organizada. Ou seja, quando a obra é apresentada em três volumes, às iniciais do nome do(s) autor(es) é acrescido 3V (3 volumes). Quando se trata de volume único, VU (volume único). A terceira e última parte representa o ano em que a obra foi publicada.

Assim sendo, foram analisados 81 títulos, sendo 69 integrantes de coleções compostas de 3 volumes e 12 coleções composta de volumes únicos.

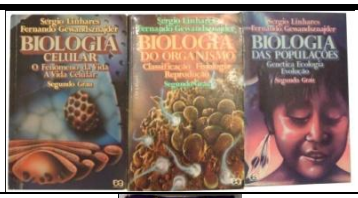
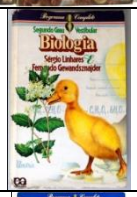
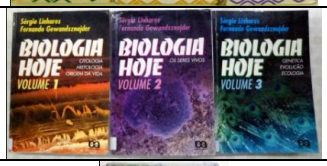
Quadro 03. Lista ilustrada dos livros didáticos analisados de Amabis e Martho

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R.; MIZUGUCHI, Y. Biologia 2ª Ed. São Paulo: Moderna, 1978. (A&M&M3V1978)	
MARTHO, G. R.; AMABIS, J. M. A Ciência da Biologia. 1ª Ed. São Paulo: Moderna, 1983. (M&A3V1983)	
AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. Curso Básico de Biologia. São Paulo: Moderna, 1985. (A&M3V1985)	
AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. Biologia das Células; Biologia dos Organismos; Biologia das Populações. São Paulo: Moderna, 1994. (A&M3V1994)	
AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R.. Fundamentos da Biologia Moderna. 2ª Ed. São Paulo: Moderna, 1997. (A&MVU1997)	
AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. Conceitos de Biologia. São Paulo: Moderna, 2001. (A&M3V2001)	
AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. Biologia. São Paulo: Moderna, 2004. (A&M3V2004)	
AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R.. Fundamentos da Biologia Moderna. 4ª Ed. São Paulo: Moderna, 2006. (A&MVU2006)	
AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. Biologia 3ª Ed. São Paulo: Moderna, 2010. (A&M3V2010)	

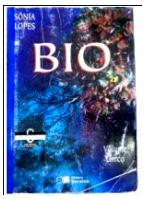
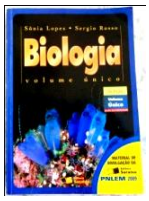
Quadro 04. Lista ilustrada dos livros didáticos analisados de César e Sezar

SILVA Júnior, César da & SASSON, Sezar. Biologia. São Paulo: Saraiva, 1980. (C&S3V1980)	
SILVA Júnior, César da & SASSON, Sezar. Biologia. São Paulo: Saraiva, 1984. (C&S3V1984)	
SILVA Júnior, César da & SASSON, Sezar. Biologia. São Paulo: Saraiva, 1990. (C&S3V1990)	
SILVA Júnior, César da & SASSON, Sezar. Biologia: Volume Único. 2ª Ed. São Paulo: Saraiva, 1999. (C&SVU1999)	
SILVA Júnior, César da & SASSON, Sezar. Biologia: Volume Único. 4ª Ed. São Paulo: Saraiva, 2003. (C&SVU2003)	
SILVA Júnior, César da; SASSON, Sezar; CALDINI Júnior, N. Biologia. 6ª Ed. São Paulo: Saraiva, 2005. (C&S&C3V2005)	
SILVA Júnior, César da & SASSON, Sezar. Biologia: Volume Único. 4ª Ed. São Paulo: Saraiva, 2007. (C&SVU2007)	
SILVA Júnior, César da; SASSON, Sezar; CALDINI Júnior, N. Biologia. 10ª Ed. São Paulo: Saraiva, 2010. (C&S&C3V2010)	

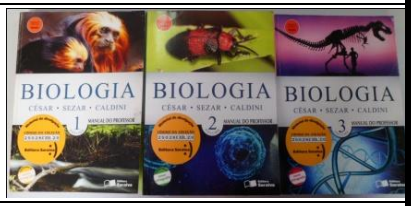
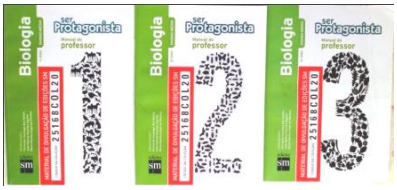
Quadro 05. Lista ilustrada dos livros didáticos analisados de Linhares & Gewandsznajder

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. Biologia. 2ª Ed. São Paulo: Ática, 1980. (L&G3V1980)	
LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. Biologia: programa completo. 2ª Ed. São Paulo: Ática, 1983. (L&GVU1983)	
LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. Biologia: programa completo. 6ª Ed. São Paulo: Ática, 1988. (L&GVU1988)	
LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. Biologia. 3ª Ed. São Paulo: Ática, 1993. (L&G3V1993)	
LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. Biologia. 10ª Ed. São Paulo: Ática, 1998. (L&G3V1998)	
LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. Biologia: Volume completo. 10ª Ed. São Paulo: Ática, 1999. (L&GVU1999)	
LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. Biologia. 14ª Ed. São Paulo: Ática, 2004. (L&G3V2004)	
LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. Biologia: Volume Único. São Paulo: Ática, 2008. (L&GVU2008)	
LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. Biologia. 1ª Ed. São Paulo: Ática, 2010. (L&G3V2010)	

Quadro 06. Lista ilustrada dos livros didáticos analisados de Sônia Lopes (e Sérgio Rosso)

LOPES, S. Bio 1; Bio 2; Bio 3. 14ª Ed. São Paulo: Saraiva. 1994. (LOP3V1994)	
LOPES, S. Bio. Volume Único. 2ª Ed. São Paulo: Saraiva. 1995. (LOPVU1995)	
LOPES, S. Bio. 1ª Ed. São Paulo: Saraiva. 1997. (LOP3V1997)	
LOPES, S. Biologia: Volume Único. 1ª Ed. São Paulo: Saraiva. 1999.	
LOPES, S.; ROSSO, S. Biologia: Volume Único. 1ª Ed. São Paulo: Saraiva. 2005. (L&RVU2005)	
LOPES, S.; ROSSO, S. Bio 1; Bio 2; Bio 3.. São Paulo: Saraiva. 2010. (L&R3V2010)	

Quadro 07. Lista ilustrada dos livros didáticos analisados presentes no PNLD 2012

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. Biologia 3ª Ed. São Paulo: Moderna, 2010. (A&M3V2010)	
BIZZO, Nélio. Novas Bases da Biologia. São Paulo: Ática, 2010. (NB3V2010)	
LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. Biologia. 1ª Ed. São Paulo: Ática, 2010. (L&G3V2010)	
LOPES, S.; ROSSO, S. Bio 1; Bio 2; Bio 3.. São Paulo: Saraiva. 2010. (L&R3V2010)	
SILVA Júnior, César da; SASSON, Sezar; CALDINI Júnior, N. Biologia. 10ª Ed. São Paulo: Saraiva, 2010. (C&S&C3V2010)	
MENDONÇA, V.; LAURENCE, J. Biologia. São Paulo. Nova Geração, 2010. (M&L3V2010)	
SANTOS, F. S dos et al. (Organizadores). Ser Protagonista: Biologia. SM Editora: São Paulo, 2010 (PROT3V2010)	

2.1.1. Método

O objetivo do estudo foi investigar o valor atribuído pelos autores aos temas apresentados nos referidos livros. Para atingir tal propósito, partiu-se do pressuposto de que o número de

páginas que um autor dedica a um determinado assunto seja um indicador do valor que esse autor reconhece para esse assunto.

Nesse sentido, o estudo constituiu-se no cálculo percentual de páginas dos livros destinadas aos temas nos quais o conteúdo do livro está organizado. As obras constituídas em 3 volumes tiveram suas páginas somadas e o cálculo foi feito como se fosse um volume único.

2.1.2. Construção e distribuição das áreas de Biologia no Livro Didático

A sólida construção dos temas da Biologia é de fundamental importância para o presente estudo que tem como matéria prima de sua pesquisa os conteúdos de Ciências Biológicas que são discutidos, trabalhados e apresentados aos alunos no estudo de Biologia do nível básico.

Na verdade, a estrutura curricular do ensino de Biologia tem origem na versão sucinta de um programa de ensino de Biologia publicado no quarto tomo do *Système de politique positive* de Auguste Comte entre 1851 e 1854 (LORENZ, 2010). O plano consiste, de forma simplificada, dos seguintes capítulos: Anatomia; Classificação; Vida Vegetativa; Vida Animal; Leis da Hereditariedade; Relações entre o Organismo e o Meio e Leis da Modificabilidade. De forma sutil, pode-se estabelecer uma relação entre esses capítulos e os temas do atual ensino de Biologia, apresentada no quadro 08, seguir.

Quadro 08: Comparação entre Programa de Ensino de Biologia de Augusto Comte (de 1854) e Atuais Temas de Biologia

Programa de Ensino de Biologia de Augusto Comte	Atuais Temas de Biologia
Anatomia	Anatomia e Fisiologia
Biotaxia (ou Classificação)	Classificação dos Seres Vivos
Vida Vegetativa	Botânica
Vida Animal	Zoologia
Leis da Hereditariedade	Genética
Relações entre o Organismo e o Meio	Ecologia
Leis da Modificabilidade	Evolução

Comte entendia ambiente ou meio “como um sistema complexo de condições externas que inclui fatores como temperatura, luz, ar e gravidade” (LORENZ, 2010, p. 168). Lorenz acrescenta que Comte fundamentava suas ideias sobre a relação dinâmica entre o meio e a

estrutura/função no ser, na tese de Lamarck, para a qual o organismo se modifica em função das pressões exercidas pelo ambiente.

Pode-se afirmar, portanto, que o ensino de Biologia no Brasil, assim como na França, foi baseado no positivismo de Augusto Comte (LORENZ, 2010).

Normalmente os livros didáticos, quando elaborados em três volumes, organizam os conteúdos trabalhados no Ensino Médio da seguinte forma: Citologia, Histologia e Reprodução no primeiro volume; Seres Vivos e Fisiologia Animal, no segundo, e Genética, Ecologia e Evolução, no terceiro. Muitas vezes, na mesma ocasião em que um autor/editora lança uma obra didática em 3 volumes, edita-se também o volume único referente àquela obra. Nesse caso, a sequência da matéria é rigorosamente a mesma. Mas, ainda assim, mesmo que se trate de uma obra de volume único, sem referência a outra qualquer, essa sequência de temas também é observada.

Os PCNEM+ de 2004 (BRASIL, 2004a) afirmam que "Tradicionalmente o ensino da Biologia tem sido organizado em torno das várias ciências da vida – Citologia, Genética, Evolução, Ecologia, Zoologia, Botânica, Fisiologia –" (p. 35). O mesmo documento estabelece seis temas estruturadores para o ensino de Biologia: 1. Interação entre os seres vivos; 2. Qualidade de vida das populações humanas; 3. Identidade dos seres vivos; 4. Diversidade da vida; 5. Transmissão da vida, ética e manipulação gênica, e 6. Origem e evolução da vida. A comparação entre os sete temas "tradicionais" com os seis temas estruturadores permite observar que Ecologia envolve "Interação entre os seres vivos"; Citologia abarca "Identidade dos seres vivos"; Zoologia, Botânica e Fisiologia estão compreendidas em "Diversidade da vida"; Evolução contém "Origem e evolução da vida" e Genética trata da "Transmissão da vida, ética e manipulação gênica".

Concluímos, assim, que a disciplina de Biologia atualmente pode ser dividida nos sete temas tradicionais, acrescidos de mais um, ou seja, o de "Qualidade de vida das populações humanas", tema que, segundo o mesmo documento, abrange saúde de forma ampla, as principais doenças que afetam a população brasileira; medidas preventivas para essas doenças; saneamento básico das várias regiões brasileiras; destino do esgoto e lixo (Quadro 09).

Quadro 09: Comparação entre temas “tradicionais”, temas estruturadores e temas a serem sopesados nos livros didáticos

“Tradição”	PCNEM+ 2004	Livros Didáticos
Citologia	3. Identidade dos seres vivos	Citologia (histologia)
		Reprodução (humana)
Fisiologia	4. Diversidade da vida	Fisiologia
Zoologia		Seres Vivos
Botânica		
Genética	5.Transmissão da vida, ética e manipulação gênica	Genética
Evolução	6. Origem e evolução da vida	Evolução
Ecologia	1. Interação entre os seres vivos	Ecologia
	2. Qualidade de vida das populações humanas (saúde de forma ampla, as principais doenças que afetam a população brasileira; medidas preventivas para essas doenças; saneamento básico das várias regiões brasileiras; destino do esgoto e lixo.)	

Porém, a reprodução (humana), embora esteja compreendida em anatomia e fisiologia, por sua importância, recebe destaque em todas as obras didáticas que versam sobre Biologia. Discute-se aqui a anatomia e a fisiologia do aparelho reprodutor feminino e masculino, com destaque aos fenômenos como ciclo menstrual, ovulação, fecundação, nidação e gravidez. Não raro, muitos autores, na sequência, discutem os métodos anticoncepcionais e doenças sexualmente transmissíveis. Por todo o exposto, optou-se por sustentar a reprodução (humana) também como um dos temas a serem apresentados.

Assim sendo, para o presente estudo, decidiu-se considerar que o ensino de Biologia no nível básico está dividido em nove temas: os sete temas “tradicionais” - Citologia, Fisiologia, Zoologia, Botânica, Ecologia, Genética e Evolução; e os acrescidos atualmente: a Reprodução Humana e Qualidade de Vida, pelos motivos delineados a seguir.

A Histologia está envolvida pela Citologia (ou Biologia celular). A Fisiologia, nesse caso, inclui a anatomia. A Zoologia e a Botânica, implícitas no tema seres vivos, incluem o estudo da diversidade e classificação dos seres vivos.

O tema Qualidade de Vida encontra-se distribuído por todos os demais temas, sem apresentar nenhum dado que o identifique como tal. Saúde de forma ampla é abordada quando se fala em nutrição, por exemplo; as principais doenças que afetam a população brasileira e as medidas preventivas para essas doenças são apresentadas ao se estudar os

protozoários ou os filos dos platelmintos, dos nematódeos ou dos artrópodes. Saneamento básico das várias regiões brasileiras; destino do esgoto e lixo, normalmente é discutido na ecologia, podendo também ser abordado em zoologia.

A construção da tabela 01 tem por finalidade verificar a forma de organização preferencial dos autores pelos temas norteadores, ao longo dos 3 anos que compõem o Ensino Médio. Utilizaram-se, para essa análise, os oito livros didáticos aprovados no PNLD de 2012.

Tabela 01: Organização dos livros didáticos do PNLD 2012 (BRASIL, 2011)

Tema	**Volume 1**	**Volume 2**	**Volume 3**
Citologia	100 %		
Química celular; RC e FS; Núcleo e DNA	87,5 %		12,5 %
Embriologia e Histologia animal	75 %	25 %	
Reprodução (humana)	75 %	12,5 %	12,5 %
Fisiologia animal		75 %	25 %
Classificação dos seres vivos Zoologia e Botânica		87,5 %	12,5 %
Ecologia	37,5 %	12,5 %	50 %
Genética		12,5 %	87,5 %
Evolução			100 %

A análise da tabela 01 permite verificar que 100% dos autores seguem a tradição, optando por abordar o estudo da célula, na primeira série. A grande maioria dos autores, sete em oito, preferem apresentar conteúdos como núcleo, ácidos nucléicos, química da célula, respiração celular e fotossíntese, na sequência, ou mesmo dentro do estudo da célula (Citologia). Ainda nessa maioria, seis em oito, abordaram a Embriologia, Histologia e Reprodução. A origem da vida normalmente é apresentada logo após a introdução. No entanto, há autores que preferem discuti-la no terma da Evolução.

Na segunda série prevalece o estudo da Anatomia e Fisiologia Animal e Seres Vivos, incluindo aí, Classificação dos Seres Vivos, Zoologia e Botânica. No terceiro volume predomina a proposta tradicional do estudo da Evolução (100%) e sete em oito escolheram oferecer Genética nesse mesmo volume. Ecologia aparece nos três volumes, com predominância no terceiro. De maneira geral, verificou-se que, ao longo das últimas quatro décadas, não houve modificação substancial na organização dos conteúdos dos livros.

Para dirimir quaisquer dúvidas sobre os estudos realizados neste trabalho, apresentamos definições dos nove temas da Biologia escolar perquiridos na pesquisa.

Citologia (ou Biologia celular) – estudo da célula - inclui o estudo das organelas e suas funções, da composição química da célula (bioquímica), da divisão celular, da respiração celular, da fotossíntese, do núcleo, dos ácidos nucléicos e da síntese de proteínas.

Reprodução Humana - estudo da anatomia e fisiologia do aparelho reprodutor feminino e masculino humanos, com destaque ao ciclo menstrual, ovulação, fecundação, nidação, gravidez, métodos anticoncepcionais e doenças sexualmente transmissíveis.

Fisiologia (animal) - estudo da anatomia e funcionamento de órgãos e sistemas animais, em especial, dos humanos. Insere-se aqui Embriologia, Reprodução e Histologia.

Zoologia – estudo da taxonomia e sistemática dos animais (de poríferos a cordados). Muitas vezes discute-se, nesse momento, o processo evolutivo possivelmente sofrido por esses animais. Não se aborda aqui a fisiologia.

Botânica – estudo da classificação, histologia e fisiologia dos vegetais.

Cabe ressaltar que neste estudo não foram avaliados os denominados “Grupos Menores”, ou seja, MicroBiologia (vírus, bactérias, protozoários e fungos). Além da dificuldade de inseri-los nos temas pesquisados, resultados de pré testes mostraram que o número de páginas destinadas a esses grupos é muito pequeno.

Genética - estudo da natureza química do material hereditário e como certas características são transmitidas de uma geração para outra.

Evolução - estuda os possíveis mecanismos sofridos pelos seres vivos os quais favorecem o surgimento de novas espécies a partir de espécies preexistentes.

Ecologia – estudo das relações dos seres vivos entre si e com o meio ambiente. Muitos autores abordam, nesse momento, problemas ligados ao meio ambiente, como poluição, uso irregular do solo, desmatamento, entre outros.

Qualidade de Vida – estudo da saúde de forma ampla, as principais doenças que afetam a população brasileira; medidas preventivas para essas doenças; saneamento básico das várias regiões brasileiras; destino do esgoto e lixo (BRASIL, 2004a).

2.1.3. Análise dos dados

A tabela 02 mostra o resultado dos dados coletados nas avaliações das trinta e cinco obras didáticas, por autor. Na primeira coluna da esquerda é apresentada a sigla referente à obra em análise.

Tabela 02: Distribuição percentual do conteúdo da matéria de Biologia nos livros didáticos

Obras	Citol.	Reprod.	Fisiol.	Zool.	Botân.	Genét.	Evol.	Ecol.	Total
A&M&M3V1978	21,2	0,0	8,8	15,9	10,5	13,4	11,1	10,3	91,2
M&A3V1983	20,5	2,2	12,6	8,8	9,4	22,5	9,0	7,6	92,6
A&M3V1985	23,2	1,7	18,8	13,3	4,1	16,5	6,7	9,8	94,1
A&M3V1994	18,8	1,6	13,1	11,2	9,6	12,5	7,2	8,2	82,2
A&MVU1997	17,0	4,0	12,7	12,6	11,3	9,6	5,6	7,6	80,7
A&M3V2001	15,7	3,1	14,8	14,9	7,6	8,2	6,7	7,2	78,2
A&M3V2004	15,0	1,4	11,8	14,3	9,1	10,8	7,3	7,3	77,0
A&MVU2006	15,8	3,2	12,1	10,4	10,1	10,5	7,0	8,1	77,2
A&M3V2010	15,8	1,5	10,4	13,5	7,4	4,8	7,5	11,1	72,0
C&S3V1980	14,2	1,2	11,9	11,0	9,7	13,8	5,6	13,8	81,2
C&S3V1984	19,4	0,2	8,4	11,2	16,4	13,2	4,9	12,0	85,7
C&S3V1990	17,3	1,3	7,3	11,3	12,6	12,2	5,6	9,6	77,2
C&SVU1999	18,1	1,3	10,9	12,8	12,5	11,0	7,7	8,6	82,9
C&SVU2003	17,3	1,3	11,6	12,2	11,4	10,9	5,4	9,0	79,1
C&S&C3V2005	17,8	1,2	10,8	12,4	9,7	13,9	7,8	12,6	86,2
C&SVU2007	16,2	2,7	10,9	11,2	9,8	10,3	7,1	8,4	76,6
C&S&C3V2010	14,6	1,5	11,3	10,1	8,5	10,6	4,7	11,5	72,8
L&G3V1980	23,9	0,4	25,5	1,7	1,6	13,4	9,7	10,1	86,3
L&GVU1983	19,7	0,7	20,7	9,4	7,6	12,2	7,5	8,3	86,1
L&G3V1993	18,3	1,7	10,9	12,0	6,4	11,0	8,8	11,2	80,3
L&G3V1998	17,5	1,7	9,2	12,1	7,5	8,9	8,9	11,7	77,5
L&GVU1999	18,0	1,8	10,8	10,0	11,6	12,6	5,5	11,4	81,7
L&GVU2003	17,1	3,9	10,8	9,7	9,1	12,4	5,5	12,4	81,2
L&G3V2004	17,7	1,1	10,1	11,9	9,7	9,3	7,8	11,9	79,5
L&GVU2008	17,7	0,8	13,5	9,6	9,2	12,3	6,0	15,0	84,1
L&G3V2010	15,5	1,7	11,5	14,7	7,4	8,5	7,9	9,6	76,8
LOP3V1994	19,0	0,5	5,6	12,4	12	15,5	16,7	9,6	91,3
LOPVU1995	18,4	0,7	7,4	12,1	12,1	13,0	5,2	8,0	76,9
LOP3V1997	16,2	4,0	6,6	12,6	11,3	14,4	5,1	10,3	81,4
LOPVU1999	18,7	1,9	7,5	13,5	10,4	14,4	3,5	8,3	78,2
L&RVU2005	15,5	1,6	7,9	16,4	7,6	14,8	5,2	8,6	77,6
L&R3V2010	14,5	4,0	6,2	15,9	10,8	10,8	3,6	9,3	75,4
PROT3V2010	13,7	2,0	9,4	14,1	8,6	11,6	6,3	9,7	75,4
NB3V2010	14,4	3,2	8,4	18,4	6,6	7,8	6,6	7,4	72,8
M&L3V2010	11,2	2,7	9,4	18	9,4	7,7	7,2	9,8	75,4

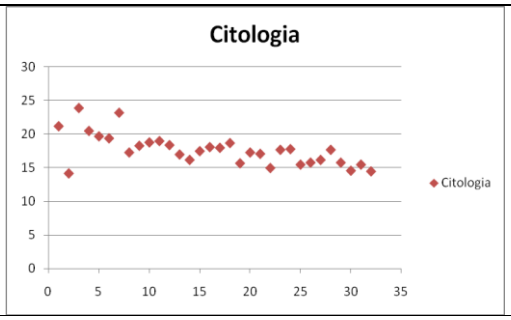
Os valores apresentados na tabela referem-se às porcentagens de páginas da obra dedicadas aos nove temas analisados. A coluna “total” é a soma das porcentagens dos nove temas. Os resultados podem ser apreciados na página a seguir.

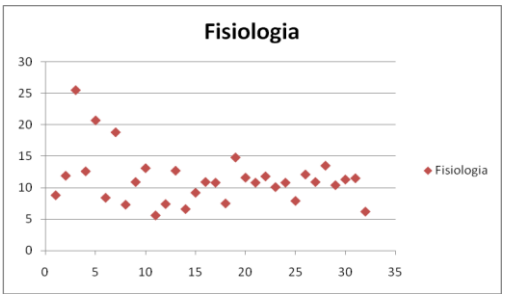
A tabela 03 abaixo apresenta oito gráficos. Cada gráfico refere-se a um dos oito temas de Biologia avaliados, presentes em cada uma das trinta e cinco obras pesquisadas, independentemente dos autores, apresentados em ordem cronológica, indo da mais antiga (Amabis, Martho e Mizuguchi, 1978) às obras de 2010. O eixo das ordenadas (vertical) concerne à porcentagem de páginas destinadas ao tema, título do gráfico, em cada obra analisada. No eixo das abscissas (horizontal) estão cada uma das obras analisadas.

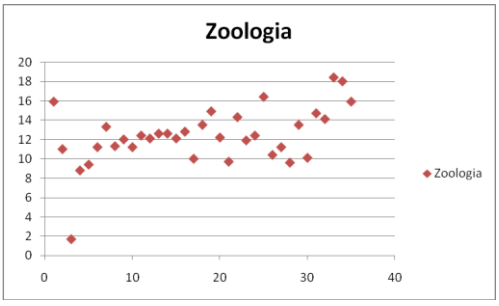
Nessa tabela não está representado o gráfico referente ao tema reprodução humana. Embora relevante, por se tratar de um tema especial, os autores ficam livres sobre que questões irão aprofundar e acabam por dedicar, de maneira muito diferenciada, maior ou menor atenção a diferentes assuntos. Dessa forma, além de apresentar essa irregularidade, a ele são destinadas no máximo 4% das páginas do total das obras, sendo a média em torno de 1,7%, tornando, portanto, desnecessária sua apresentação. O gráfico intitulado "Total" diz respeito à soma das porcentagens das páginas referentes aos oito temas analisados, em relação ao total de cada obra.

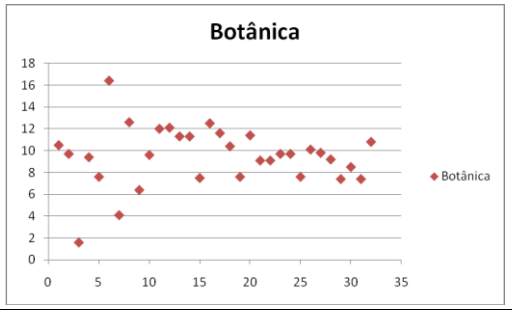
Tabela 03: Distribuição dos temas nos livros didáticos de 1978 a 2010

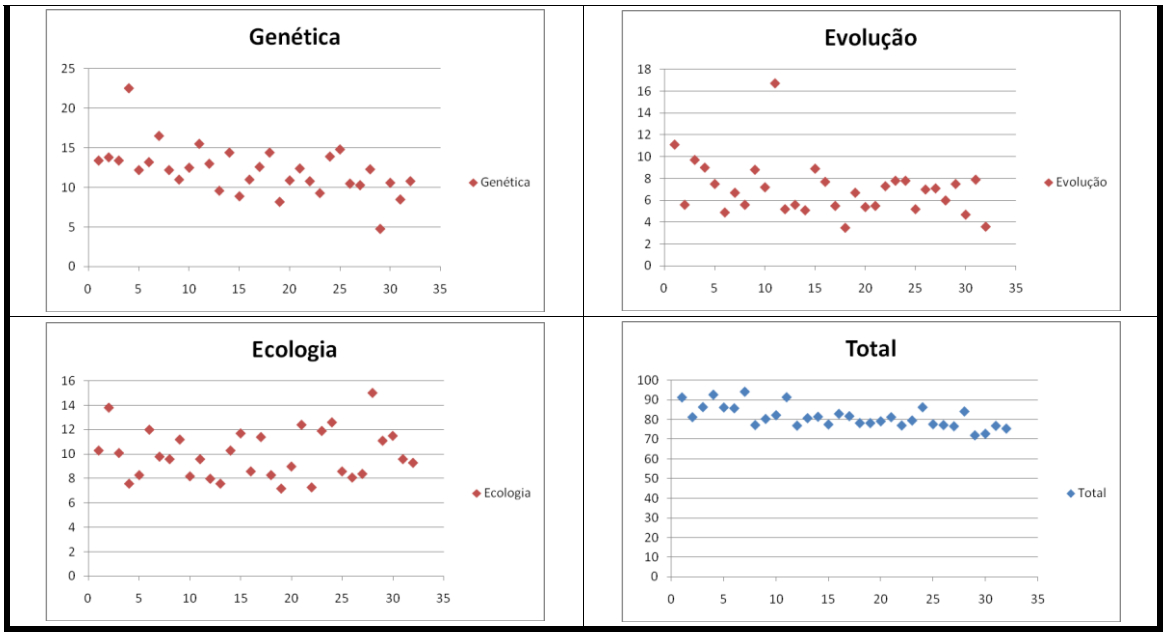
Distribuição dos Temas











Como pode ser observado nos gráficos, muito pouco mudou ao longo desses trinta anos. Não obstante os avanços obtidos no conhecimento dos fenômenos relacionados à Biologia celular e à Biologia molecular, a tabela 03 sugere existir tanto em citologia como em genética uma leve tendência à diminuição da quantidade de páginas destinadas a esses temas. Um dos possíveis motivos para explicar essa constatação seria o fato de os livros não terem seus conteúdos atualizados. Casagrande (2006), por exemplo, analisou o tema "genética humana" em quatorze coleções de livros didáticos de Biologia para o Ensino Médio. Na opinião da autora, de acordo com os resultados encontrados em sua pesquisa, os livros didáticos analisados não apresentam esse conteúdo de forma adequada. Muitas informações estão descontextualizadas, ou até incorretas, além de desatualizadas.

Outra constatação feita no presente estudo foi o aumento de forma significativa dos recursos imagéticos dos livros didáticos. Contudo, no campo da microscopia no nível celular, as imagens ainda deixam a desejar. Nesse sentido, para compreender o que realmente está acontecendo com o conteúdo de citologia e genética é preciso que se faça uma investigação profunda e rigorosa sobre a questão.

A tabela 03 mostra também uma discreta tendência ao aumento do número de páginas destinado à zoologia. Existem duas circunstâncias que talvez estejam contribuindo para justificar essa observação. A primeira é a introdução, pela LDB/96 (BRASIL, 1996), do tema "Qualidade de Vida" e junto com ele os chamados "temas transversais". Isso porque muitos autores preferem abordar as doenças causadas por animais no capítulo da zoologia, como em

1960. Como exemplos podemos citar as doenças causadas por nematelmintos (filariose, ascaridíase, ancilostomose) e platelmintos (teníase, esquistossomose), como também animais que são vetores de doenças, como é o caso de alguns mosquitos, carrapatos, ou caramujos. Há autores que dão grande destaque para os animais peçonhentos como cobras, aranhas e escorpiões. Além do mais, existem obras que, muitas vezes, ainda nessa ocasião, discutem as medidas preventivas desses males a exemplo de saneamento básico e destino do esgoto e lixo. A segunda circunstância que pode justificar o aumento de páginas dedicadas à zoologia é a exploração dos recursos imagéticos. A beleza e a excentricidade de muitos animais, associada à melhora na definição e qualidade das fotografias, promoveram uma verdadeira profusão de belas imagens. No livro de Bizzo (2010), por exemplo, todos os filos estudados estão ricamente ilustrados com belíssimas imagens.

A proporção da quantidade de páginas dedicadas à fisiologia, botânica, ecologia e evolução manteve-se praticamente inalterada ao longo dos últimos trinta anos. Destaque-se que existe o capítulo referente ao tema evolução, porém esse tema permeia, em vários momentos, diversos capítulos, de maneira não pontual, tornando intrincada e obscura sua exata mensuração.

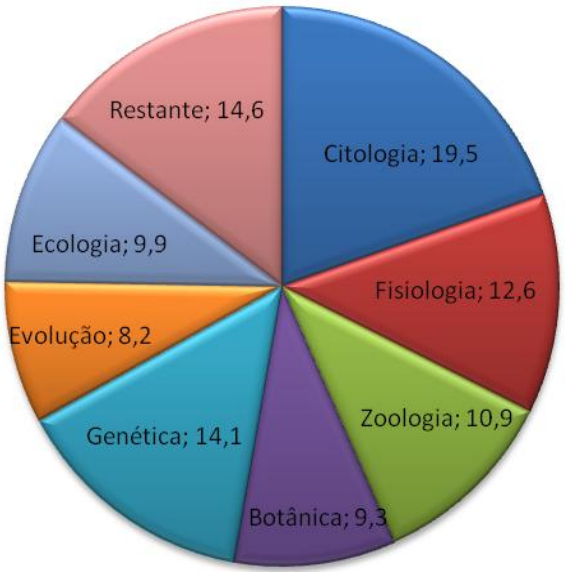
Finalmente, observa-se, para esse mesmo espaço de tempo, uma possível tendência à diminuição no número de páginas destinadas nos livros aos chamados temas “tradicionais” da Biologia (total de todos os temas analisados). Isso pode ser reflexo da introdução dos “temas transversais” na disciplina de Biologia.

Das trinta e cinco coleções avaliadas, doze foram publicadas antes da LDB/96 (BRASIL, 1996) e vinte e três depois dessa lei. A tabela 04 mostra a distribuição dos oito temas avaliados nos livros publicados antes e depois da LDB/96 (BRASIL, 1996).

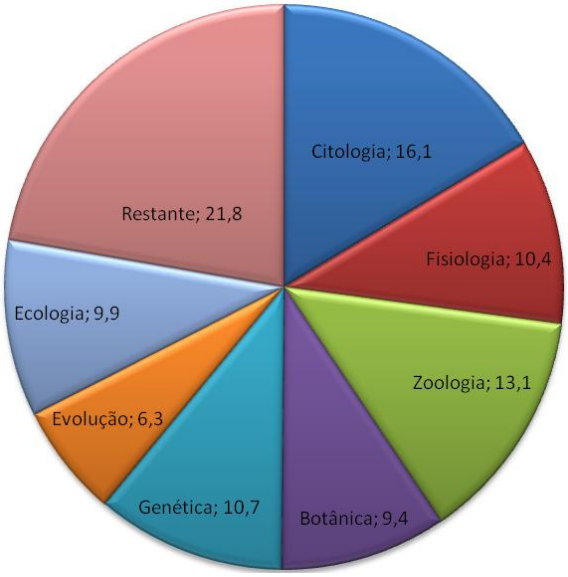
Tabela 04: Comparação percentual do conteúdo da matéria de Biologia nos livros didáticos antes e depois da LDB/96 (BRASIL, 1996)

Mensuração dos temas de Biologia nos Livros Didáticos

Antes da LDB/96



Depois da LDB/96

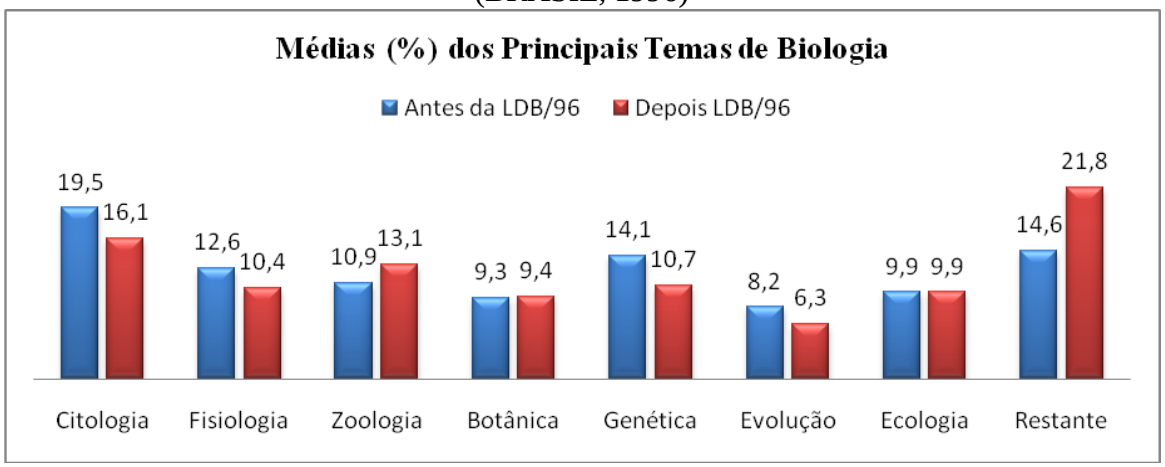


Como é observado na tabela 04, antes da LDB/96 (BRASIL, 1996), 85% do conteúdo total dos livros era dedicado a esses sete temas "tradicionais" da Biologia. Depois da LDB/96 (BRASIL, 1996), esse total cai para 78 %. Uma queda de 7 %. Lembrando que essa diferença talvez esteja sendo de fato causada pela introdução dos chamados "temas transversais" introduzidos pela referida lei.

O gráfico 01 expressa a relativa uniformidade contida em todas as obras, ao longo desses trinta anos, consoante aos sete principais temas apresentados.

O mesmo gráfico mostra que o tema mais valorizado nos livros didáticos - com maior número de páginas dedicado a ele – é Citologia. Essa constatação não é novidade, como pode ser percebido na afirmação feita por Pedrancini et al. (2005) de que "O estudo da célula é um dos conteúdos mais ressaltados nas grades curriculares do ensino fundamental e médio." (p. 303).

Gráfico 01: Comparação (%) dos principais temas de Biologia antes e depois da LDB/96 (BRASIL, 1996)



O fato de a Citologia figurar como o tema mais valorizado não causa nenhum espanto. Afinal o objeto de estudo da Biologia são os seres vivos, e a unidade básica funcional dos seres vivos é a célula. Os ácidos nucléicos e as proteínas são as moléculas mais importantes nos processos vitais. Os ácidos nucleicos armazenam no núcleo celular as informações genéticas e a transmitem para o citoplasma para que ocorra a síntese de proteínas. Essas são responsáveis pelas inúmeras reações enzimáticas que ocorrem na célula ou têm papel estrutural. É na célula também que ocorre o metabolismo energético, seja na forma de respiração ou da fotossíntese (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 1998).

No tocante à importância do tema Citologia, Bastos (1992), buscando identificar as ideias de alunos de quinze a dezoito anos acerca da célula viva, entrevistou individualmente, setenta e três alunos de 8ª série do 1º grau e de 3ª série do 2º grau de duas escolas do município de São Paulo. Os resultados mostraram que a possibilidade de os alunos da amostra terem formulação adequada da ideia da célula como unidade fisiológica dos seres vivos é fato discutível. Isso, primeiro, porque a maior parte dos entrevistados aparentemente desconhecia os processos celulares (respiração, transporte ativo, etc.) determinantes das propriedades fisiológicas dos organismos multicelulares. Em segundo lugar, embora admita que seres vivos sejam compostos de células, a grande maioria dos alunos não associou diretamente célula e processos biológicos. O autor concluiu que as ideias dos alunos entrevistados, com relação ao papel fisiológico da célula, são aparentemente menos desenvolvidas que a dos naturalistas do século XIX.

Mais recentemente, Anjos et al. (2012) investigaram o que alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública na cidade de Picos - PI entendem sobre a célula, sua estrutura, funcionamento e a sua importância para o desenvolvimento das Ciências Biológicas. Os pesquisadores constataram que os alunos, quando questionados sobre a estrutura básica de uma célula animal, apresentavam um conhecimento superficial e errôneo sobre célula e as estruturas que a compõem. Quando questionados sobre a importância dos conhecimentos de morfologia e fisiologia da célula, reconheceram a importância desses conhecimentos, porém não souberam explicar o porquê.

Pedrancini et al. (2007) também verificaram essa dificuldade dos alunos em relação às células.

Os gráficos, de 02 a 08, apresentados a seguir, destinam-se a mostrar como os diferentes autores distribuem os temas em suas obras.

Gráfico 02: Distribuição percentual das obras de Linhares e Gewandsznajder

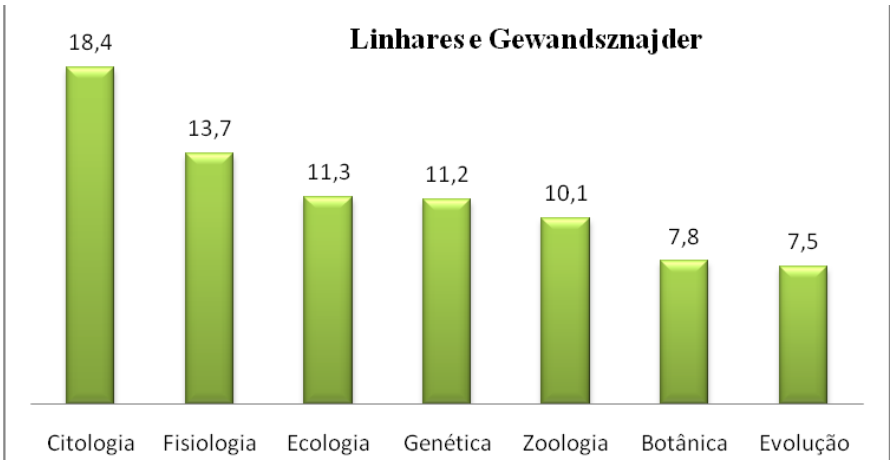


Gráfico 03: Distribuição percentual das obras de César e Sezar

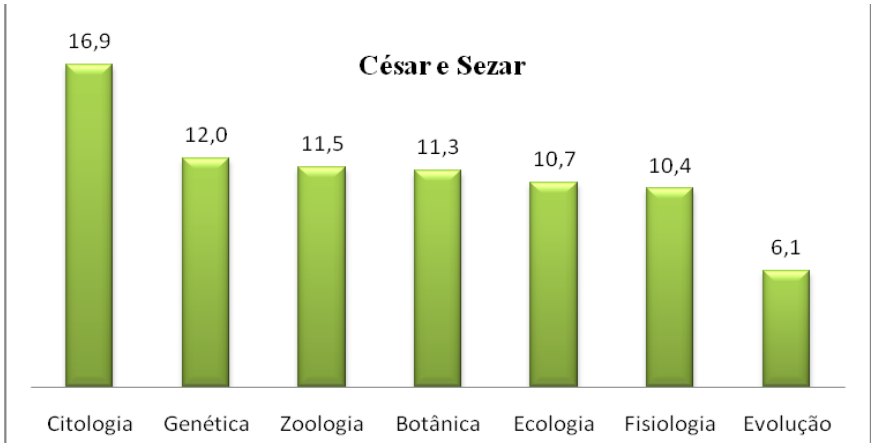


Gráfico 04: Distribuição percentual das obras de Lopes (e Rosso)

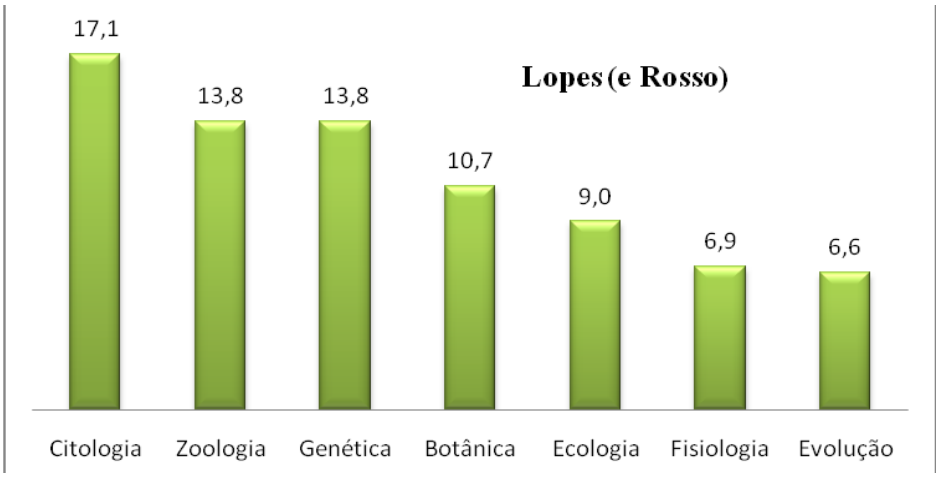


Gráfico 05: Distribuição percentual das obras de Amabis e Martho

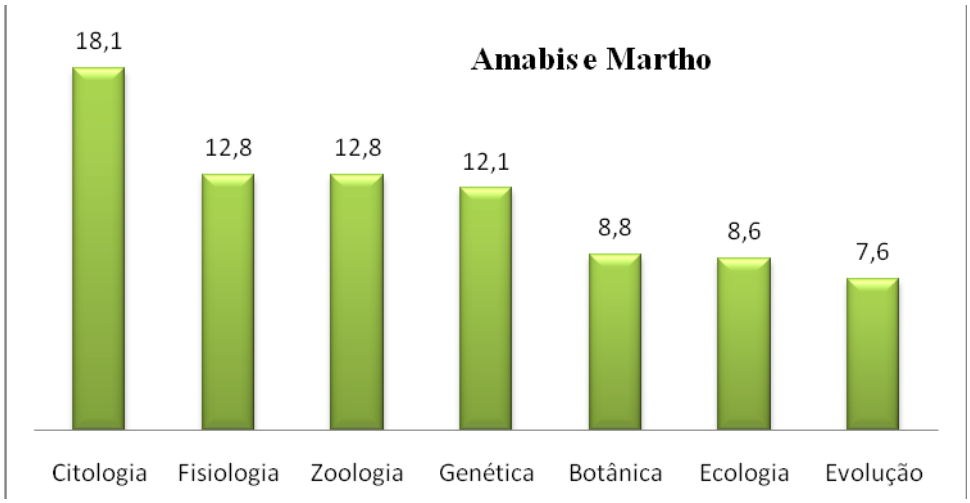


Gráfico 06: Distribuição percentual da obra Ser Protagonista

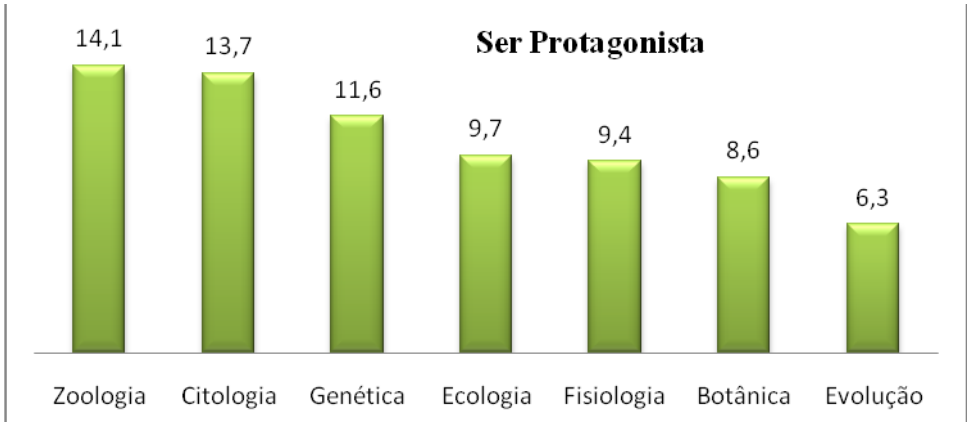


Gráfico 07: Distribuição percentual da obra de Nélio Bizzo

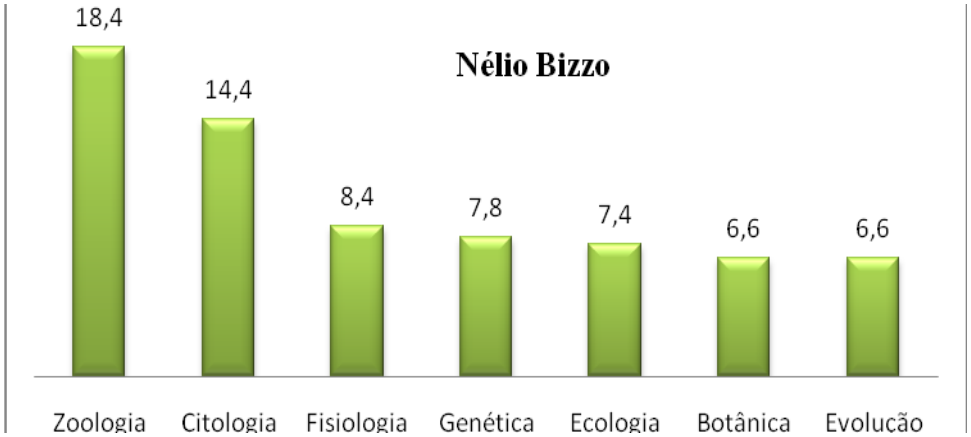
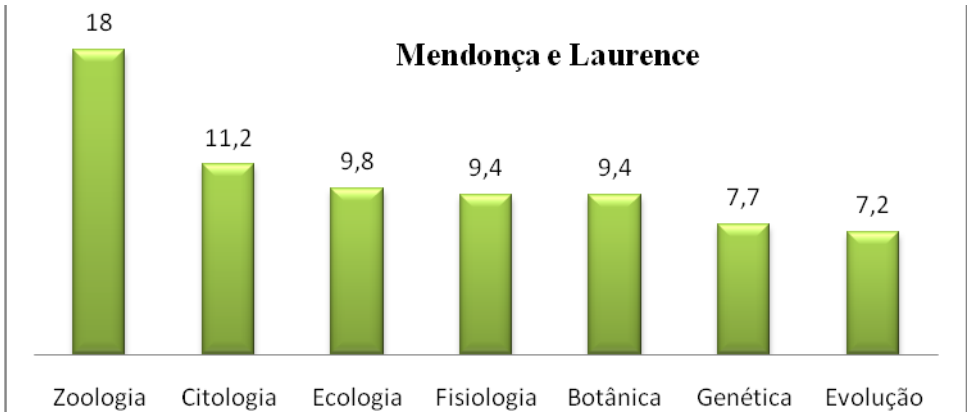
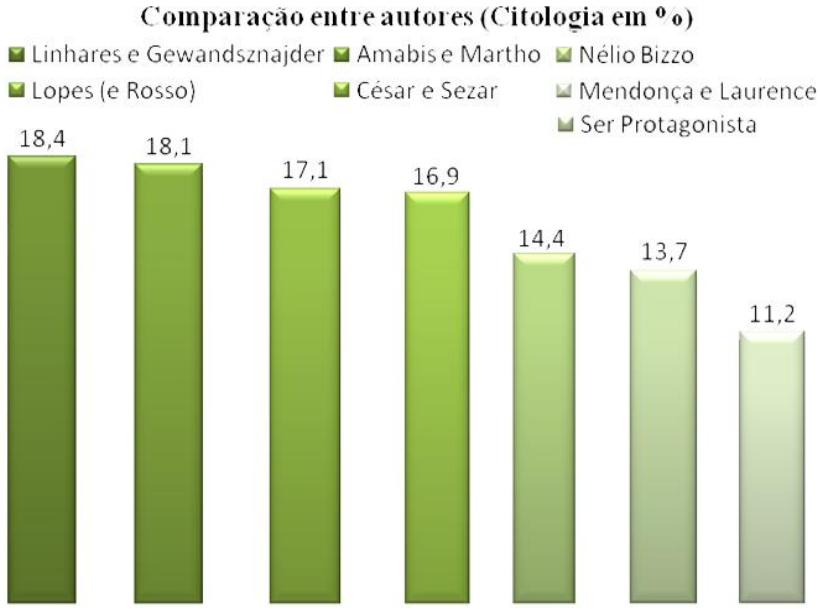


Gráfico 08: Distribuição percentual da obra de Mendonça e Laurence



O gráfico 09 mostra apenas o resultado para Citologia, com o propósito de comparar como os autores se diferenciam no tema que se revelou mais discutido.

Gráfico 09: Comparaçao percentual de Citologia entre os autores analisados



Os autores Linhares & Gewandsznajder, Amabis & Martho e César & Sezar, representados por obras publicadas de 1980 e Lopes (e Rosso), com obras desde 1994, mostraram-se bastante uniformes. Somente Nélio Bizzo, Mendonça & Laurence e a coleção "Ser Protagonista", todos representados por obras únicas e de 2010, destacaram-se, dedicando, proporcionalmente, menos páginas para esse tema.

CAPÍTULO 3: ESTUDO 2: ESTUDO DA REPRESENTAÇÃO SOCIAL DA BIOLOGIA ESCOLAR EM ALUNOS DO ENSINO BÁSICO

3.1. Método

O presente estudo tem por objetivo conhecer os elementos da Representação Social da Biologia escolar apresentada pelos alunos do Ensino Básico (Fundamental e Médio). Para se atingir tal desiderato, utilizou-se da abordagem estrutural de Abric, a qual contempla as Representações Sociais como estruturas de conhecimento compartilhado por um grupo sobre temas da vida social. A abordagem feita dessa forma permite não só analisar o conteúdo da representação, mas também, e mais ainda, conhecer sua origem e comparar as representações, o processo de transformação dessas representações. A abordagem estrutural das Representações Sociais se refere ao estudo da construção dessas representações. Essa abordagem baseia-se na hipótese de que a Representação Social se organiza em torno de dois sistemas de elementos de qualidades diferentes. O primeiro, o elemento fundador, é o núcleo central (ou núcleo estruturante), que se constitui de um ou mais elementos, que dão significado à representação e organiza internamente toda a sua estrutura. Têm raízes históricas e ideológicas fortes e são consensuais no grupo. Ele unifica e estabiliza a representação. O segundo sistema são os elementos periféricos, organizados em torno do núcleo central. Estes elementos transformam a representação em algo concreto, adaptam as representações às transformações do contexto e, de certa forma, defendem a representação. O núcleo central é estável, resistindo a transformações. A transformação do núcleo central implica na transformação da representação. O sistema periférico é mais flexível, admite contradições, interpretações novas.

O tratamento dos dados coletados nas questões de livre evocação (livre associação) foi por meio do *software* EVOC (Ensemble de programmes Permettant L'analyse des Evocations) (VERGÈS, 1992, e FLAMENT, 1986, 2001) que permite a identificação dos possíveis elementos do núcleo central por meio da análise de frequência de aparecimento nas repostas dos sujeitos e da média das ordens médias de evocação. Este cálculo é feito com a atribuição de pesos diferenciados de acordo com a ordem dada pelos sujeitos em suas respostas e divisão do somatório dos valores obtidos pela frequência total das evocações. Este procedimento permite a organização dos resultados em uma tabela de quatro casas, na verdade um quadro composto por quatro quadrantes. No quadro superior e à esquerda, localiza-se o que é

chamado atualmente de zona do núcleo central, ambiente de locação das evocações mais frequentes e que aparecem, em média, nas primeiras posições, um quadrante onde aparecem os supostos elementos centrais. O quadrante superior direito mostra sua primeira periferia, onde aparecem os elementos periféricos mais importantes da representação, que apresentam alta frequência, mas em uma ordem média de aparecimento considerada baixa; no quadrante inferior esquerdo, aparece a zona dos elementos contrastantes (ABRIC, 2002), composta pelos elementos de contraste, pois a despeito de apresentarem baixa frequência, foram considerados importantes pelos sujeitos, pois apresentam uma ordem média de aparecimento nas primeiras posições, o que pode ser indicativo de existência de um subgrupo ou pode ser composto de palavras associadas semanticamente a elementos da zona central. Finalmente, no quadrante inferior direito, aparece a segunda periferia**,** espaço constituído dos elementos caracteristicamente periféricos nessa representação, ou seja, de baixa frequência e sempre evocados nas últimas posições.

Ressalte-se que o procedimento de análise de similitude, idealizado por Claude Flament, nos anos 1960, desenvolveu-se na década seguinte com as colaborações de Alain Degenne e Pierre Vergès, oferecendo uma formalização matemática como um método geral ou complementar das clássicas análises fatoriais ou de classificação (BOURICHE, 2003), mas principalmente, própria para o uso em análises de Representações Sociais. As matrizes de similitude, que são consideradas a partir de índices de distância ou proximidade, permitem a construção de uma representação gráfica da organização da representação (FLAMENT, 1986; VERGÈS, 1992). O método pode permitir gráficos denominados “árvore máxima”, com diferentes limiares a partir de uma mesma matriz. Em se considerando as análises aqui pretendidas, visa-se como índice de similitude a co-ocorrência.

3.1.1. Sujeitos

Participaram da pesquisa 1099 alunos do Ensino Médio, de ambos os sexos, com idade entre treze e dezenove anos, distribuídos em quatro grupos: primeiro grupo composto por 304 estudantes da 1ª série do Ensino Médio, da primeira semana de aula do ano letivo de 2014 (representando alunos concluintes do Ensino Fundamental), sendo 59,7% do sexo masculino e 40,3% do sexo feminino; segundo grupo composto por 228 estudantes, também da 1ª série do Ensino Médio; porém da última semana de aula do ano letivo de 2013, sendo 45,2% do sexo masculino e 54,8% do sexo feminino; terceiro grupo composto por 332 estudantes da 2ª série do Ensino Médio, sendo 43,3% do sexo masculino e 56,7% do sexo feminino e quarto grupo

composto por 235 estudantes da 3ª série do Ensino Médio, sendo 44,3% do sexo masculino e 55,7% do sexo feminino. Estes dois últimos grupos são igualmente da última semana de aula do ano letivo de 2013. A distribuição relacionando sexo e idade dos sujeitos avaliados pode ser observada nas tabelas de 05 a 08. Foram incluídos na pesquisa todos os alunos regularmente matriculados nas 1ª, 2ª e 3ª séries do Ensino Médio e excluídos os alunos repetentes na 1ª série, no grupo da primeira semana de aula do ano letivo de 2014.

Tabela 05: Frequência dos participantes segundo idade e sexo - Alunos concluintes do Ensino Fundamental – Valores percentuais

Idade (anos) / Sexo	13	14	15	16	17	18	19	Mais de 19	Total
Masc.	-	6,4	29,9	18,1	4,6	0,7	-	-	59,7
Fem.	0,4	5,7	23,1	9,0	2,1	-	-	-	40,3
Total por idade	0,4	12,1	53,0	27,1	6,7	0,7	-	-	100,0

Tabela 06: Frequência dos participantes segundo idade e sexo - 1ª Série do Ensino Médio – Valores percentuais

Idade (anos) / Sexo	13	14	15	16	17	18	19	Mais de 19	Total
Masc.	-	0,4	16,4	16,4	10,2	1,8	-	-	45,2
Fem.	-	-	28,0	19,6	3,6	2,7	0,9	-	54,8
Total por idade	-	0,4	44,4	36,0	13,8	4,5	0,9	-	100,0

Tabela 07: Frequência dos participantes segundo idade e sexo - 2ª Série do Ensino Médio – Valores percentuais

Idade (anos) / Sexo	13	14	15	16	17	18	19	Mais de 19	Total
Masc.	-	-	0,3	17,7	19,7	4,9	0,7	-	43,3
Fem.	0,3	0,3	0,3	27,5	23,1	5,2	-	-	56,7
Total por idade	0,3	0,3	0,6	45,2	42,8	10,1	0,7	-	100,0

Tabela 08: Frequência dos participantes segundo idade e sexo - 3ª Série do Ensino Médio – Valores percentuais

Idade (anos) / Sexo	13	14	15	16	17	18	19	Mais de 19	Total
Masc.	-	-	-	-	15,6	21,2	6,1	1,4	44,3
Fem.	-	-	-	0,5	18,4	26,4	9,0	1,4	55,7
Total por idade	-	-	-	0,5	34,0	47,6	15,1	2,8	100,0

O alunos convidados a participar da pesquisa, foram informados de que: a participação deles era voluntária; que se daria por meio da aplicação de um questionário anônimo; de que o preenchimento de tal questionário não valeria nota para a escola; de que a participação deles

contribuiria para melhorar o conhecimento dos profissionais da educação sobre o aprendizado da Biologia e de que não teriam nenhuma despesa nem remuneração.

Os alunos que participaram da pesquisa não foram expostos a qualquer tipo de risco ou constrangimento. Todas as indagações feitas no instrumento de pesquisa aplicado tiveram o teor dos conteúdos escolares, sem quaisquer ingerências de ordem pessoal.

3.1.2. Instrumentos e Procedimentos

Abric (2001) orienta a adoção de uma aproximação pluri-metodológica das representações para a realização de uma investigação de modo a respeitar quatro etapas: a) a identificação do conteúdo da representação; b) o estudo das relações entre os elementos, sua importância relativa e sua hierarquia; c) o controle do núcleo central (teste de centralidade) e d) retorno aos sujeitos.

Para o levantamento dos conteúdos e da estrutura das representações foi elaborado um questionário (Anexo III) composto de questões específicas, baseado em concepções encontradas nos trabalhos de CAMPOS (1998); VERGÈS (1992) e SÁ (1996), e inicia-se com uma questão do tipo de associação livre, com a expressão indutora "*Biologia*" e aplicada à questão: "*Considerando o contexto de suas aulas na escola, ao ouvir a expressão Biologia, quais sãos as palavras ou expressões que vêm espontaneamente à sua cabeça?"* A seguir é apresentada uma questão de hierarquização, na qual é solicitada dos sujeitos a classificação de duas das suas respostas em ordem de importância, indo do mais importante para o menos importante, sendo solicitada também uma justificativa por meio de um pequeno texto, para a ordem escolhida.

Um segundo método constitui-se de questão de caracterização, desenvolvida por Vergès, sobre a qual se aplica uma análise de similitude. O questionário vem acompanhado de uma estampa (Anexo IV) com nove imagens, representando oito temas de Biologia, cuja seleção está elucidada no item 5.1.1. do presente trabalho. Os temas selecionados foram: Citologia, Reprodução, Fisiologia, Zoologia, Botânica, Ecologia, Genética, Evolução e Qualidade de Vida. Vale ressaltar que o tema Qualidade de Vida não está representado nessa estampa já que não se encontrou nenhum recurso imagético com significativa representatividade para esse tema. Em outras palavras, as imagens oferecidas no pré teste, realizado para a escolha das

imagens representativas do tema, quase sempre representavam outros temas também, como ecologia, fisiologia, zoologia e botânica, de forma muito semelhante.

A seleção das nove imagens que aparecem na estampa anexa ao instrumento de pesquisa é resultado de um pré teste realizado com 172 alunos da 1ª série do Ensino Médio do Instituto Federal Fluminense (IFF) – *campus* Macaé. Foram apresentadas a esses alunos, em Powerpoint®, 108 imagens presentes em materiais didáticos, provas de vestibulares ou textos da Internet, utilizadas para o ensino de Biologia. Solicitou-se a esses alunos que vinculassem as imagens aos nove temas (Citologia, Reprodução, Fisiologia, Zoologia, Botânica, Ecologia, Genética, Evolução e Qualidade de Vida) que lhes foram apresentados em um questionário. Os alunos podiam vincular a mesma imagem a mais de um tema ou o mesmo tema a mais de uma imagens. Portanto a soma dos resultados pode passar de 100%.

Cabe esclarecer que, embora existam capítulos, temas ou áreas na Biologia, é possível afirmar com razoável margem de segurança que não existe uma clara divisão entre eles. Em outras palavras, a histologia, que classicamente trata do estudo dos tecidos, na prática, também abrange o estudo das células, da genética, da fisiologia, da evolução, entre outros. Dessa forma, todos os temas de Biologia, estão de alguma maneira, intrincados entre si, indissociáveis, como se fosse uma trama, muito embora os livros didáticos ou conteúdos programáticos de diversos documentos os diferenciem de forma sistemática e/ou estanque.

Esse fato vê-se refletido na impossibilidade da existência de uma imagem que represente de forma unívoca qualquer tema da Biologia. Ou seja, todas as imagens apresentadas representaram 2 ou 3 temas de Biologia para os alunos consultados. Portanto, na tabela 12 são apresentados os resultados dos 2 temas mais vinculados à referida imagem.

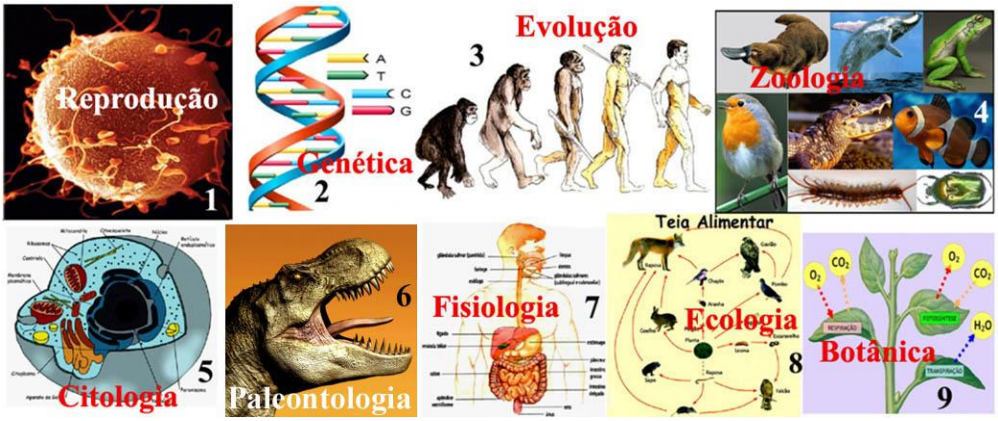
Os resultados podem ser observados na tabela 09, a seguir.

Tabela 09: Associação de imagens com temas

Nº da Imagem	1º Tema	2º Tema
1	Reprodução (93,3%)	Citologia (7,1%)
2	Genética (91,4%)	Citologia (9,1%)
3	Evolução (95,5%)	Fisiologia (9,1%)
4	Zoologia (94,7%)	Ecologia (6,3%)
5	Citologia (90,7%)	Fisiologia (11,7%)
7	Fisiologia (89,4%)	Zoologia (15,3%)
8	Ecologia (90,8%)	Zoologia (11,2%)
9	Botânica (94,3%)	Ecologia (12,8%)

Ainda nesse mesmo pré teste foi solicitado aos alunos que escolhessem, dentre as 108 imagens apresentadas, as 3 que eles julgavam que mais representavam a Biologia e as 3 que menos representavam a Biologia. A imagem do *Tyrannosaurus rex* ficou em último lugar com ampla distância para as demais imagens, na opinião da maioria dos alunos consultados. O que mais me chamou atenção nesse ocorrido é que, na minha opinião, a imagem que melhor representa a Biologia é justamente a do dinossauro *Tyrannosaurus rex*. A maioria dos conhecimentos adquiridos sobre dinossauros é fruto de trabalhos realizados no campo da Biologia, como anatomia, fisiologia, citologia, genética, evolução, ecologia e tantos outros mais. Na minha apreciação o *T. rex* é a síntese da Biologia – história natural, investigada e esclarecida, cientificamente. Entretanto, para os meus 172 alunos, o dinossauro ficou em último lugar (!). Tal resultado revelou-se insatisfatório, pois poderia estar se tratando de um de um problema pontual. Dessa forma a imagem do *T. rex* foi colocada na estampa da pesquisa sem que essa estivesse representando nenhum dos nove temas em discussão, e sim a paleontologia, mas apenas para dirimir a dúvida ora suscitada. O resultado final da estampa é apresentado na Figura 03.

Figura 03: Estampa anexa ao instrumento da pesquisa



Dando continuidade ao questionário, na questão 4 são apresentadas dezoito frases sobre os nove temas de Biologia discutidos no item 5.1.1. (Citologia, Reprodução, Fisiologia, Zoologia, Botânica, Ecologia, Genética, Evolução e Qualidade de Vida), oferecidas em equilíbrio numérico, ou seja, duas frases sobre cada tema, conforme apresentado na tabela 13.

Dessa forma, inicialmente foram preparadas dez frases, a partir de conteúdos-chave de cada área, tendo sido as mesmas transformadas em linguagem coloquial. Posteriormente esse material foi apresentado a quatro professores de Biologia dos quais 3 lecionam para o Ensino Fundamental e um para o Ensino Médio. Eles não só fizeram os retoques necessários para que as assertivas se tornassem curtas, simples e objetivas como também indicaram as que, com grande margem de certeza, seriam as mais e melhor compreendidas pelos alunos. O texto do enunciado deixa claro que todas as frases estão corretas e fazem parte da disciplina de Biologia. Porém, que o que se deseja saber é a opinião deles sobre até que ponto essas frases representam a Biologia, em função da escala do tipo Likert (CUNHA, 2007), que se utiliza de uma escala de cinco pontos, a saber:

1. Não representa.
2. Representa pouco.
3. Não sei.
4. Representa muito.
5. Representa totalmente.

A correspondência das frases com os temas de Biologia pode ser observada na tabela 13, abaixo.

Tabela 10: Correspondências entre temas e frases do item 4 do instrumento de pesquisa

Temas relacionados	Frases sobre temas de Biologia
Citologia	As células são formadas basicamente por membrana plasmática, citoplasma e núcleo. A célula é a unidade básica dos seres vivos.
Reprodução	A gravidez na espécie humana dura em torno de nove meses. O encontro do óvulo da mulher com o espermatozóide do homem chama-se fecundação.
Fisiologia	Os rins são os órgãos responsáveis pela filtragem do sangue. Os alimentos devem ser digeridos para serem absorvidos e transportados pela corrente sanguínea.
Zoologia	Os sapos são animais adaptados a viver na terra, mas dependem da água para se reproduzir. Mamíferos são animais que apresentam glândulas mamárias e o corpo coberto de pelos.
Botânica	A fotossíntese permite que as plantas produzam seu próprio alimento. Muitas plantas são formadas por raiz, caule, folha e podem apresentar flores e frutos.
Ecologia	Os desmatamentos indiscriminados têm como consequências a erosão e o empobrecimento do solo. A ação humana pode colocar em risco relações ecológicas que levaram centenas ou milhares de anos para se estabelecer.
Genética	A clonagem é um processo em que são produzidos organismos geneticamente idênticos. O DNA contém todas as informações para a formação e o desenvolvimento dos seres vivos.
Evolução	Para a teoria da evolução, os seres vivos se modificam ao longo do tempo, com novas espécies surgindo a partir de espécies ancestrais. Se os seres vivos nunca sofressem mutações, a evolução não ocorreria.
Qualidade de vida	Saneamento básico é medida preventiva para quase todas as parasitoses humanas. Doenças sexualmente transmissíveis (DST) são transmitidas, principalmente, por contatos sexuais com pessoa infectada e sem o uso de camisinha.

O objetivo dessas questões foi a busca de identificar a ancoragem das representações que esses alunos elaboram sobre a Biologia nesses diferentes temas.

A questão de número 5 do questionário apresenta nove afirmações, uma referente a cada tema de Biologia, elaboradas nos mesmos moldes descritos anteriormente para as frases anteriores, cujo objetivo é colher informações a respeito das principais fontes do conhecimento dos alunos. A correspondência das frases com os temas de Biologia pode ser observada na tabela 11.

Tabela 11: Correspondências entre temas e frases do item 5 do instrumento de pesquisa

Temas relacionados	Frases para identificar as principais Fontes
Citologia	Os glóbulos vermelhos são responsáveis pelo transporte do oxigênio no sangue.
Reprodução	Uma das formas de se evitar a gravidez é usar pílula anticoncepcional.
Fisiologia	O coração é o órgão responsável pelo bombeamento de sangue.
Zoologia	As abelhas são insetos polinizadores.
Botânica	O crescimento das plantas é muito influenciado pela luminosidade.
Ecologia	As abelhas são insetos polinizadores.
Genética	A hereditariedade é a forma como as características dos pais são transmitidas aos filhos.
Evolução	Fósseis são vestígios deixados por seres que viveram no passado.
Qualidade de vida	A reciclagem é uma forma de reutilizar parte do lixo da nossa casa.

Os questionários foram aplicados nesses alunos da 1ª, 2ª e 3ª séries do Ensino Médio, acompanhado da estampa já apresentada (Anexo IV).

Os questionários foram aplicados em dois momentos:

1. Na última semana de aula do ano letivo de 2013, para alunos da 1ª, 2ª e 3ª séries do Ensino Médio.
2. Na primeira semana de aula do ano letivo de 2014, somente para alunos da 1ª série.

Para atingir os objetivos deste trabalho foi fundamental a aplicação dos questionários na forma descrita. Isso porque na última semana do ano letivo de 2013, pode-se inferir que os alunos já tivessem visto todo o conteúdo programático ensinado até então. Dessa forma, alunos da 1ª série do Ensino Médio já terão visto todo o conteúdo da mesma; os da 2ª série do Ensino Médio, todo o conteúdo conjunto das 1ª e 2ª séries do Ensino Médio e os alunos da 3ª série do Ensino Médio, todo o conteúdo de Biologia oferecido no Ensino Médio. Para investigar os alunos do Ensino Fundamental, optou-se por aplicar os questionários na primeira semana de aula da 1ª Série do Ensino Médio, uma vez que o conhecimento de Biologia que esses alunos possuem é proveniente do Ensino Fundamental.

Os questionários foram aplicados na própria sala de aula do aluno e pelo professor do horário em que foram aplicados os questionários. Solicitou-se ao professor/aplicador esclarecer para os alunos, conforme expresso no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), anexo V, de que o questionário não era um teste de conhecimento de Biologia, de

que não valia ponto para a escola e de que não era obrigatório, ou seja, de que o questionário era somente uma pesquisa em que se desejava saber a opinião deles sobre o assunto abordado. Quem não quisesse participar não era obrigado a responder e podia entregar o questionário em branco. Esclareceu-se ainda que, caso os alunos apresentassem alguma dúvida, que era para ajudá-los da forma que melhor conviesse.

3.2. Resultados

3.2.1. Análise das evocações acerca da Representação Social da Biologia Escolar em alunos do Ensino Básico

Neste item apresentamos os resultados das análises realizadas no *software* EVOC, referentes à primeira questão do instrumento de pesquisa (Anexo III), ou seja, a de livre evocação.

3.2.1.1. Alunos concluintes do Ensino Fundamental

Quadro 10: Representação da Biologia Escolar em alunos concluintes do Ensino Fundamental

	Frequência mínima de 10					
	Número total de questionários analisados. N = 304					
	Categoria menor que 3,0			Categoria maior ou igual a 3,0		
Frequência maior ou igual a 63	Vida	118	1,7	Células	72	3,4
	Animais	103	2,7	Evolução	64	3,3
	Plantas	71	2,7			
Frequência entre 10 e 62	Corpo humano	61	2,9	Seres-humanos	40	3,0
	Seres-vivos	59	2,4	Cadeia-alimentar	34	4,9
	Natureza	56	2,3	Meio ambiente	19	3,4
	Reprodução	47	2,5	Fotossíntese	14	4,6
	Estudo	37	2,6	Genética	13	3,0
	Ciência	36	2,0	Planeta-Terra	12	4,2
	Estudo da vida	26	1,3	Ecossistema	10	3,1
	DNA	20	2,8	Espécies	10	3,1
	Bactérias	13	2,9			
	Biodiversidade	13	2,5			

Inicialmente há que se esclarecer que a palavra Vida, aqui, é chamada de prototípica (VERGÈS, 1992). Ela é um protótipo, um modelo. Não tem nenhum significado especial. É como se fosse um sinônimo de Biologia. Por esse motivo não se fará nenhuma referência especial a ela durante todo o estudo. O mesmo pode ser aplicado às palavras Estudo e Ciência.

Observa-se no quadrante superior esquerdo, zona do núcleo central - dos elementos provavelmente centrais - as palavras "Animais" e "Plantas". As expressões "Seres vivos" e "Natureza", presentes no quadrante inferior esquerdo - zona dos elementos contrastantes - reforça a ideia, o sentido de animais e plantas encontrado na zona do núcleo central. As palavras "Evolução" e "Células", embora apareçam no quadrante superior direito, primeira periferia, não podem ser descartadas como possivelmente central.

Pode-se observar, ainda no Quadro 10, a possibilidade da existência de um segundo nível com a palavra "Célula", presente na primeira periferia e "Corpo humano", presente na zona dos elementos contrastantes. Percebe-se, da mesma maneira, que a ideia de Ecologia já existe nesses alunos, com a presença das expressões como "Biodiversidade", no quadrante inferior esquerdo e "Cadeia alimentar", "Meio ambiente" e Planeta Terra, porém, localizados na segunda periferia, sem força para caracterizar a Biologia escolar. O mesmo pode ser registrado para a "Genética", reforçada por "Reprodução" e "DNA", presentes no quadrante dos elementos contrastantes.

3.2.1.2. Primeira Série do Ensino Médio

O quadro 11 mostra que na primeira série, verificam-se, na zona do núcleo central, as palavras "Animais" e "Células". A "Evolução" permanece na primeira periferia, mostrando que ela não pode ser descartada como elemento central.

Nesse cenário, dois elementos são distintos no primeiro plano. O primeiro é a ideia de Seres Vivos, representada pelas palavras "Animais", no núcleo central e reforçada por "Natureza", "Plantas", "Seres Vivos", "Seres humanos" e "Espécies", na casa dos elementos contrastantes e "Vegetais", na segunda periferia. O segundo é a ideia de Célula, presente no quadrante do núcleo central. "Evolução", não está no primeiro quadrante, mas não pode ser descartada porque aparece em primeira periferia.

Quadro 11: Representação da Biologia Escolar em alunos da 1ª. Série do Ensino Médio

	Frequência mínima de 10					
	Número total de questionários analisados. N = 228					
	Categoria menor que 3,3			Categoria maior ou igual a 3,3		
Frequência maior ou igual a 52	Vida	97	2,3	Evolução	52	4,2
	Animais	92	2,7			
	Células	85	2,9			
	Estudo	52	3,4			
Frequência entre e 52	Natureza	42	2,9	DNA	36	3,5
	Plantas	29	3,3	Cadeia alimentar	17	5,3
	Reprodução	28	3,3	Vegetais	15	3,3
	Seres vivos	25	2,6	Fotossíntese	15	4,8
	Genética	22	2,6	Abiogênese	13	3,6
	Seres humanos	18	3,2	Conhecimento	10	3,4
	Meio ambiente	16	2,4	Bactérias	10	3,5
	Estudo da vida	12	1,8			
	Espécies	12	3,2			
	Sexo	10	2,4			

Aqui, “Genética”, “Reprodução” e “DNA” são elementos que tem um perfil ainda bem periférico. Igualmente ocorre com “Meio ambiente”, presente na casa dos elementos contrastantes.

3.2.1.3. Segunda Série do Ensino Médio

No quadro 12, mostram-se evidenciados na 2ª série dois grandes núcleos de significação. Em primeiro plano aparece o corpo humano, na zona do núcleo central, representado pelas palavras, todas na segunda periferia, “Doenças”, “Sistemas”, “Medicina”, “Órgãos”, “Vírus” e “Saúde” no quadrante dos elementos contrastantes.

Em segundo plano, aparece o núcleo de significação, consolidado, ”Seres Vivos”, representado pelas palavras “Animais”, na primeira periferia; “Plantas”, “Natureza” e “Seres Vivos”, no quadrante dos elementos contrastantes. “Evolução” surge na segunda periferia, importante, mas sem força para representar a Biologia escolar.

Quadro 12: Representação da Biologia Escolar em alunos da 2ª Série do Ensino Médio

	Frequência mínima de 10					
	Número total de questionários analisados. N = 332					
	Categoria menor que 3,3			Categoria maior ou igual a 3,3		
Frequência maior ou igual a 76	Vida	125	2,3	Animais	103	3,4
	Corpo humano	109	2,6	Células	96	3,7
Frequência entre 10 e 75	Estudo	75	2,5	Evolução	71	4,2
	Plantas	58	3,2	Doenças	42	3,8
	Genética	52	3,1	Sistemas	41	3,8
	Natureza	45	2,7	Seres humanos	26	3,6
	Seres vivos	45	2,9	Meio ambiente	25	3,3
	Ecologia	33	2,9	Medicina	16	4,5
	Reprodução	24	3,3	Vírus	16	3,7
	Saúde	24	3,0	Fotossíntese	12	3,9
	Estudo da vida	17	2,1	Ecossistema	11	3,9
	Fecundação	11	2,3	Órgãos	11	4,8

3.2.1.4. Terceira Série Ensino Médio

Quadro 13: Representação da Biologia Escolar em alunos da 3ª Série do Ensino Médio

	Frequência mínima de 10					
	Número total de questionários analisados. N = 235					
	Categoria menor que 3,1			Categoria maior ou igual a 3,1		
Frequência maior ou igual a 67	Vida	78	2,0			
	Células	73	2,6			
Frequência entre 10 e 66	Corpo-humano	65	2,8	Evolução	37	3,5
	Natureza	61	2,5	Meio ambiente	36	3,4
	DNA	53	2,7	Plantas	30	3,7
	Genética	50	2,8	Seres humanos	24	3,3
	Seres vivos	37	2,9	Ecossistema	18	3,2
	Ecologia	16	2,7	Anatomia	10	3,4
	Planeta-Terra	14	2,6			
	Organismos	12	2,5			
	Estudo	12	3,0			
	Estudo da vida	12	1,4			

A palavra “Células” aparece no quadrante superior esquerdo, zona do núcleo central. A expressão “Seres vivos” aparece na casa dos elementos contrastantes e para reforçar a ideia de estudo dos seres vivos aparece, nessa mesma casa, a palavra “Natureza”. As palavras que reforçam essa ideia, como “Plantas” e “Seres humanos”, aparecem na segunda periferia.

A palavra “Corpo humano” está na casa dos elementos contrastantes. Surge a palavra “Anatomia”, na última periferia, para reforçar a categoria corpo humano.

“Genética” e “DNA” estão presentes na zona dos elementos contrastantes, e “Evolução” na 2ª periferia.

A ideia de Ecologia está reforçada pelas expressões “Planeta Terra”, no quadrante inferior esquerdo e “Meio ambiente” e “Ecossistema”, na segunda periferia.

3.2.1.5. Comparação das Representações Sociais da Biologia Escolar, segundo as Séries Escolares.

Quadro 14: Síntese das Representações Sociais da Biologia Escolar

	Concluintes do Ensino Fundamental	1ª. Série do Ensino Médio	2ª. Série do Ensino Médio	3ª. Série do Ensino Médio
Provavelmente Centrais	Seres Vivos	Seres Vivos Células	Corpo Humano	Células
Primeira Periferia	Células Evolução	Evolução	Seres Vivos Células	
Pouco Relevantes	Corpo Humano Reprodução	Genética Reprodução	Genética Reprodução Ecologia	Corpo Humano Genética DNA Seres Vivos Ecologia

Para os alunos concluintes do Ensino Fundamental, o que o estudo revela é uma visão geral da Biologia fundada no estudo dos Seres vivos (animais, plantas e natureza). É possível a existência de um segundo nível com as palavras “Células” e “Evolução”, presentes na primeira periferia e “Corpo humano”, presente na zona dos elementos contrastantes. Pode-se

dizer que já existe uma ideia de Ecologia nesses alunos, embora eles não evoquem essa palavra “ecologia”, pela presença das expressões “Biodiversidade” no quadrante inferior esquerdo e “Cadeia alimentar”, “Meio ambiente” e “Planeta Terra”, localizados na segunda periferia, portanto sem força para caracterizar a Biologia escolar. O mesmo pode ser registrado para a “Genética”, reforçada por “Reprodução” e “DNA”, presentes no quadrante dos elementos contrastantes.

Na 1ª série, verifica-se na zona do núcleo central a palavra “Células”, que estava mais embaixo no Ensino Fundamental e começa a ganhar importância. A “Evolução” permanece na primeira periferia, mostrando que ela não pode ser descartada como elemento central. Nesse cenário, dois elementos são distintos no primeiro plano. O primeiro é a ideia de Seres Vivos, representada pelas palavras “Animais”, no núcleo central e reforçada por “Natureza”, “Plantas”, “Seres Vivos”, “Seres humanos” e “Espécies”, na casa dos elementos contrastantes e “Vegetais”, na segunda periferia. .O segundo é a ideia de Célula, presente no quadrante do núcleo central. Aqui, “Genética”, “Reprodução” e “DNA” são elementos que tem um perfil ainda bem periférico. Igualmente ocorre com Ecologia, também não evocada, mas presente na casa dos elementos contrastantes, reforçada pelas expressões “Meio ambiente” e “Ecossistema”, na segunda periferia.

Na 2ª série, são evidenciados dois grandes núcleos de significação: “Corpo Humano”, representado pelas palavras “Doenças”, “Sistemas”, “Medicina”, “Órgãos”, “Vírus” e “Saúde”, no quadrante dos elementos contrastantes. O segundo núcleo de significação é o dos “Seres Vivos”, consolidado nessa 2ª série. Continua uma visão da Biologia como estudo dos seres vivos (animais e plantas), sendo que existe um ser vivo especial que é o ser humano, que tem seu estudo realçado inclusive por determinação mesmo dos próprios PCN.

A representação da 3ª série, em hipótese, é diferente da representação da 2ª série. Isso porque aquilo que estava bem periférico na segunda série, como “Células”, passou para dentro do núcleo central. Aquilo que estava nitidamente central da 2ª série, que era o estudo dos “Seres Vivos” e “Corpo humano”, aqui, na 3ª série, perde força. A expressão “Seres vivos” vai para a casa dos elementos contrastantes e para reforçar essa ideia aparece, nessa mesma casa, a palavra “Natureza” e as outras palavras que reforçavam essa ideia na 2ª série, como “Plantas” e “Seres humanos”, entram para a segunda periferia. “Animais” simplesmente desaparece.

A palavra “Corpo humano” cai da zona do núcleo central para a casa dos elementos contrastantes e os elementos periféricos que a reforçavam (Doença, Sistema, Medicina, Órgãos, Vírus e Saúde) desaparecem. Surge a palavra “Anatomia”, na última periferia, para exercer essa função. “Genética” e “DNA”, presentes na zona dos elementos contrastantes, mostram que esses temas são interessantes. Demonstram importância, mas são periféricos, insuficiente para definir a Biologia. A ideia de Ecologia, existente desde o Ensino Fundamental, agora é evocada e reforçada pelas expressões como “Biodiversidade”, “Ecologia” e “Planeta Terra”, no quadrante inferior esquerdo e “Meio ambiente” e “Ecossistema”, na segunda periferia. Continua assim, no último plano, sem força nenhuma para caracterizar a Biologia escolar.

3.2.1.6. Síntese das Hipóteses de Elementos Centrais

Quadro 15: Apresentação do Status Provável dos Elementos

Provável Status	Fundamental	1ª. Série	2ª. Série	3ª. Série
Central	-	Célula	-	Célula
1ª Periferia	Célula	-	Célula	-
Periférico	-	-	-	-
Central	Seres Vivos	Seres Vivos	-	-
1ª Periferia	-	-	Seres Vivos	-
Periférico	-	-		Seres Vivos
Central	-	-	Corpo Humano	-
1ª Periferia	-	-	-	Corpo Humano
Periférico	Corpo Humano	Corpo Humano	-	-
Central	-	-	-	-
1ª Periferia	-	Genética	-	Genética
Periférico	Genética	-	Genética	-
Central	-	-	-	-
1ª Periferia	Evolução	Evolução	-	-
Periférico	-	-	Evolução	Evolução

A propriedade do elemento central é a estabilidade. O quadro 15 apresenta os elementos que se mostraram mais estáveis no estudo dos quatro níveis de ensino pesquisados.

A análise do quadro 15 revela a hipótese de que a Representação Social da Biologia escolar tem possivelmente 3 elementos centrais: “Seres Vivos”, “Células” e “Corpo Humano”. Para os alunos concluintes do Ensino Fundamental, “Seres Vivos” aparece como elemento central, porém, com o desenvolvimento de um ensino mais conceitual, “Células” e “Corpo Humano” vão se destacando e os “Seres Vivos” vão perdendo força, contudo, não podendo ser descartado.

“Genética” e “Evolução” em momento nenhum mostraram força para serem central, - não são elementos essenciais – ainda que tenham se revelado importantes na visão da Biologia.

3.2.2. Análise das Palavras Principais

Em seguida são analisados os resultados referentes à hierarquização das palavras de livre evocação, ou seja, daquelas palavras que os sujeitos escolheram como as mais importantes para representar a Biologia. As justificativas apresentadas pelos alunos, nos quatro níveis de ensino pesquisados, podem ser examinadas nos anexos VI, VII, VIII e IX. A distribuição do número de palavras evocadas, por alunos pesquisados, por grupos analisados pode ser observada na tabela 12.

Tabela 12: Distribuição das palavras evocadas por grupo analisado.

	Total de alunos pesquisados	Total de palavras evocadas	Nº de Palavras diferentes	Média de palavras evocadas /aluno
Fundamental	304	1310	251	4,3
1ª. Série	228	1103	190	4,8
2ª. Série	332	1620	233	4,9
3ª. Série	235	1018	178	4,3

Inicialmente o questionário pede ao aluno, considerando o contexto de suas aulas na escola, que escreva as palavras ou expressões que vêm espontaneamente à sua cabeça, ao ouvir a expressão Biologia. O número total de vezes que a palavra aparece dessa forma, espontaneamente, neste primeiro momento, é chamado de frequência original (FO). Em seguida, é solicitado ao aluno que ele escolha, dentre as palavras evocadas, duas que ele julga mais importantes para representar a Biologia. Muitas vezes a palavra que vem imediatamente à cabeça do aluno não é aquela que ele vai destacar como a mais importante. O número de vezes que essa palavra aparece, no segundo momento, agora marcada como uma das mais

importantes para representar a Biologia, é chamado de frequência de importância (FI). Nesse percurso, existe uma frequência que expressa o número de vezes que a palavra, embora tenha sido evocada espontaneamente, embora tenha vindo prontamente à sua cabeça ao ouvir a expressão Biologia, não foi considerada importante para representar a Biologia. Essa freqüência é obtida pela diferença entre a frequência original (FO) e a frequência de importância (FI) e expressada na forma de porcentagem, ou seja, é a chamada porcentagem de queda.

O critério adotado para a análise da porcentagem de queda é o de que os elementos cuja porcentagem de queda é menor que 50% são considerados, em hipótese, como elementos pertencentes ao núcleo central (ABRIC, 2001). Contrário senso, os elementos cuja porcentagem cai mais que 50% não são considerados elementos centrais. Dessa maneira, o valor da porcentagem de queda igual a 0,0% corresponde à situação em que todos os alunos que evocaram uma determinada palavra, escolheram a mesma como uma das duas que mais representam a Biologia, ou seja, a diferença entre a frequência original (FO) e a frequência de importância (FI) é zero. No extremo oposto, porcentagem de queda igual a 100% significa dizer que nenhum aluno marcou aquela palavra evocada como importante para representar a Biologia.

Cabe ressaltar que esse cálculo não foi feito para todas as palavras evocadas, e sim apenas para aquelas consideradas fortes, ou seja, para as palavras cuja frequência se destacou em relação às demais palavras.

3.2.2.1. Alunos concluintes do Ensino Fundamental

Tabela 13: Escolha de Palavras Principais de alunos concluintes do Ensino Fundamental

	FO	FI	% de Queda
Vida	118	90	23,7
Reprodução	47	32	31,9
Ciência	36	23	36,1
Natureza	56	35	37,5
Evolução	64	38	40,6
Corpo humano	61	32	47,5
Seres-vivos	59	26	55,9
Seres-humanos	40	14	65,0
Células	72	24	66,7
Animais	103	32	68,9
Plantas	71	17	76,1

Consoante à tabela 13, observam-se que as palavras Animais e Plantas, que pareciam ser muito importantes, presentes mesmo na casa do núcleo central, aparecem aqui como as que sofreram a maior queda, revelando-se, portanto, muito instáveis. A palavra Células, também uma das mais evocadas, ainda que com perfil periférico, da mesma forma, apresentou alta porcentagem de queda, também instável, portanto. Dessa análise, pode-se concluir que os elementos que apresentam queda inferior a 50%, provavelmente centrais, são "Reprodução", "Natureza", "Evolução" e "Corpo Humano".

3.2.2.2. Primeira Série do Ensino Médio

Tabela 14: Escolha de Palavras Principais na 1ª Série do Ensino Médio

	FO	FI	% de Queda
Corpo humano	51	44	13,7
Vida	97	73	24,7
Seres-vivos	28	19	32,1
Células	85	52	38,8
Biodiversidade	47	28	40,4
Reprodução	28	14	50,0
Evolução	52	23	55,8
Natureza	42	17	59,5
Animais	92	35	62,0
DNA	36	9	75,0
Plantas	29	5	82,8

Plantas e Animais mostram-se instáveis. Por outro lado, a expressão "Corpo Humano", com uma frequência original relativamente baixa, em quase 90% das vezes foi marcada como importante.

A expressão "Seres vivos" também se apresentou bastante estável. Em quase 70% das suas evocações foi marcada como importante. Consolida-se assim a hipótese de que o estudo dos seres vivos seja central, reforçado pela estabilidade do elemento do núcleo central.

Portanto a análise da tabela 14 destaca como os elementos que tiveram menor queda "Corpo Humano", "Seres Vivos", "Células", "Biodiversidade" e "Reprodução".

3.2.2.3. Segunda Série do Ensino Médio

Tabela 15: Escolha de Palavras Principais na 2ª Série do Ensino Médio

	FO	FI	% de Queda
Corpo humano	109	100	8,3
Vida	125	101	19,2
Células	96	69	28,1
Natureza	45	28	37,8
Evolução	71	34	52,1
Seres-vivos	45	18	60,0
Genética	52	20	61,5
DNA	57	21	63,2
Animais	103	30	70,9
Plantas	58	16	72,4

A tabela 15 mostra Plantas e Animais, ocupando a posição dos elementos mais instáveis, seguidos de DNA, Genética e Seres Vivos.

Lembramos, mais uma vez, que a maioria dos livros didáticos e das grades curriculares das nossas escolas abordam os temas de Anatomia e Fisiologia Humana, na segunda série. Com efeito, o elemento Corpo humano, representando o núcleo central da representação desses alunos, aparece como a segunda palavra mais evocada, só perdendo para Vida, além de ocupar a posição do elemento mais estável. Ou seja, em mais de 90% das 109 vezes que Corpo humano foi evocado, ele foi marcado como uma palavra importante.

3.2.2.4. Terceira Série do Ensino Médio

Tabela 16: Escolha de Palavras Principais na 3ª Série do Ensino Médio

	FO	FI	% de Queda
Vida	78	58	25,6
Corpo humano	65	39	40,0
Meio ambiente	36	19	47,2
Natureza	61	31	49,2
Evolução	37	18	51,4
Células	73	35	52,1
DNA	53	25	52,8
Genética	50	21	58,0
Seres-vivos	37	15	59,5
Animais	56	14	75,0
Plantas	30	5	83,3

A expressão Meio ambiente, que aparece como elemento periférico da segunda periferia na análise das evocações desses alunos, revelou-se um elemento estável. Frise-se que Ecologia é disciplina normalmente oferecida na 3ª série. Pode-se pressupor que o estudo do meio ambiente tenha influenciado os alunos a considerá-lo um elemento importante, mas não o suficiente para interferir na representação que esses alunos constroem da Biologia escolar.

O único elemento que se manteve estável nos quatro níveis avaliados foi corpo humano.

3.2.2.5. Comparação das Palavras Principais

Tabela 17: Síntese das quedas relativas de frequência, na "Análise das Palavras Principais", nos quatro níveis de ensino analisados

Palavras Importantes	Concluintes do EF	1ª Série do EM	2ª Série do EM	3ª Série do EM
Reprodução	31,9%	50,0%	-	-
Natureza	37,5%	59,5%	37,8%	49,2%
Evolução	40,6%	55,8%	52,1%	51,4%
Corpo humano	47,5%	13,7%	8,3%	40,0%
Seres Vivos	55,9%	32,1%	60,0%	59,5%
Células	66,7%	38,8%	28,1%	52,1%
Seres Humanos	65,0%	-	-	-
Genética	-	-	61,5%	58,0%
Biodiversidade	-	40,4%	-	-
Meio ambiente	-	-	-	47,2%
DNA	-	75,0%	63,2%	52,8%
Animais	68,9%	62,0%	70,9%	75,0%
Plantas	76,1%	82,8%	72,4%	83,3%

Os resultados exibidos na tabela 17 indicam os elementos hipoteticamente pertencentes ao núcleo central, apresentados a seguir. Entre os alunos concluintes do Ensino Fundamental podemos destacar "Reprodução", "Natureza", "Evolução" e "Corpo Humano", em primeiro plano, embora não se possa descartar "Seres Vivos" que apresenta queda relativa de frequência próxima de 50%. Entre os alunos da 1ª série do Ensino Médio destacam-se "Reprodução", "Corpo Humano", "Seres Vivos", "Células" e "Biodiversidade", em primeiro, embora também não se possa descartar "Evolução" a qual apresenta queda relativa de frequência próxima de 50%. Entre os alunos da 2ª série do Ensino Médio evidenciam-se

“Natureza”, “Corpo Humano” e “Células”, em primeiro, embora, mais uma vez, não se possa descartar “Evolução” que apresenta queda relativa de frequência próxima de 50%. Finalmente para os alunos da 3ª série do Ensino Médio podemos destacar “Natureza”, “Corpo Humano” e “Meio Ambiente”, em primeiro, embora não se possam descartar “Evolução”, “Células”, “DNA” e “Genética” todos apresentando queda relativa de frequência próxima de 50%.

O quadro 16, apresentado a seguir, trata-se, na realidade, de outra forma de apresentar o que está sendo discutido na tabela 17.

Quadro 16: Comparação dos Elementos hipoteticamente pertencentes ao núcleo central, nos quatro níveis de ensino. (*) Em segundo plano

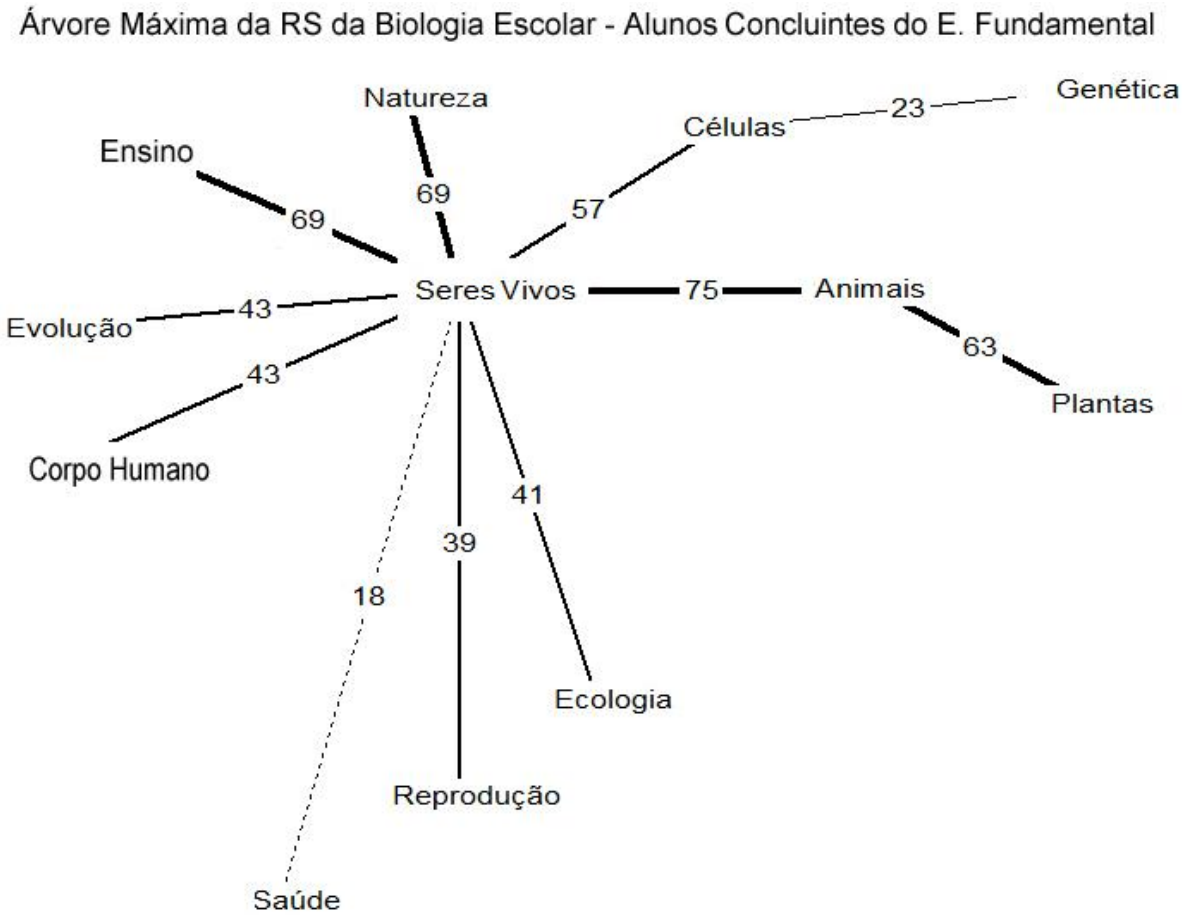
Concluintes do EF	1ª Série do EM	2ª Série do EM	3ª Série do EM
Reprodução	Reprodução	-	-
Natureza	-	Natureza	Natureza
Evolução	Evolução*	Evolução*	Evolução*
Corpo humano	Corpo humano	Corpo humano	Corpo humano
Seres Vivos*	Seres Vivos	-	-
-	Células	Células	Células*
-	-	-	Genética*
-	Biodiversidade	-	-
-	-	-	Meio ambiente
-	-	-	DNA*

A análise do quadro 16 permite verificar, que a expressão que se mostrou mais estável, para os quatro níveis de ensino avaliados, foi “Corpo Humano”.

3.2.3. Análise das Árvores Máximas.

3.2.3.1. Alunos Concluintes do Ensino Fundamental

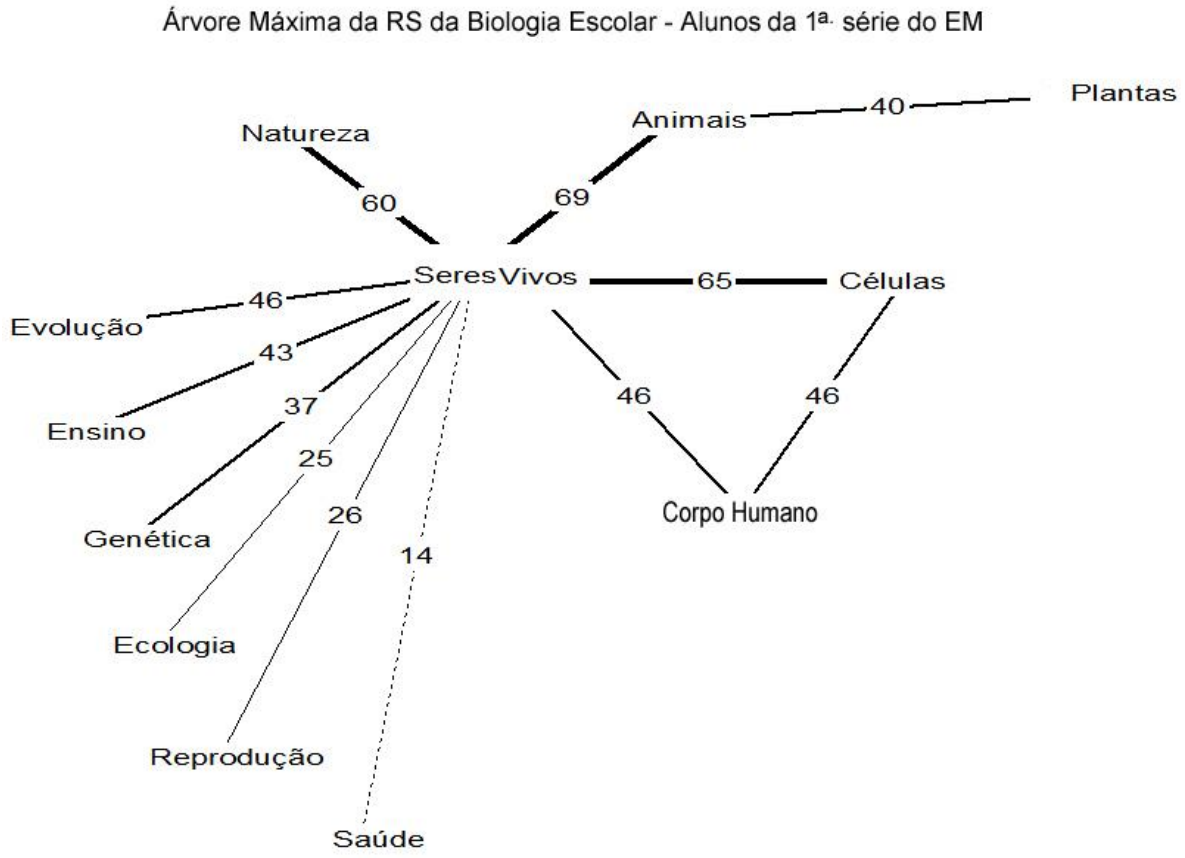
Figura 04: Árvore máxima da Representação Social da Biologia Escolar em alunos concluintes do Ensino Fundamental



Trata-se de um gráfico estelar, ou seja, existe uma categoria que organiza o campo representacional, “Seres Vivos”, no caso. A figura revela que a organização da representação está ocorrendo em torno de duas ideias centrais, basicamente. A primeira é a de “Seres Vivos”, a qual está ligada à de “animais” e “plantas”. A segunda é a de “célula” que por sua vez aparece ligada à ideia de genética. Os dois elementos mais importante são “animais” e “plantas” que seria a visão geral que esses alunos possuem dos seres vivos.

3.2.3.2. Primeira Série do Ensino Médio

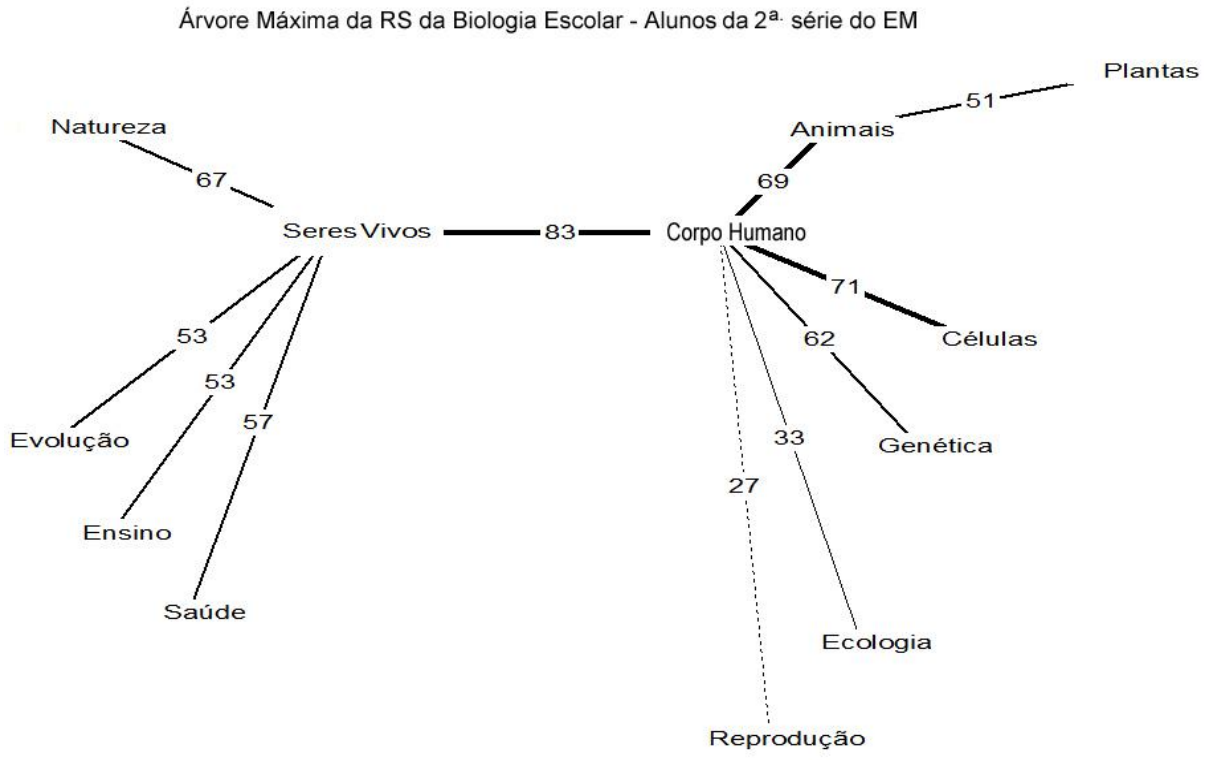
Figura 05: Árvore máxima da Representação Social da Biologia Escolar em alunos da 1ª Série do Ensino Médio



A figura 5 mostra um gráfico estelar, em que a categoria “Seres Vivos” aparece como organizadora do campo representacional. Aparecem ainda três outras categorias – “Animais”, “Células” e “Corpo Humano” - também organizadoras do campo, porém pertencentes a um segundo plano.

3.2.3.3. Segunda Série do Ensino Médio

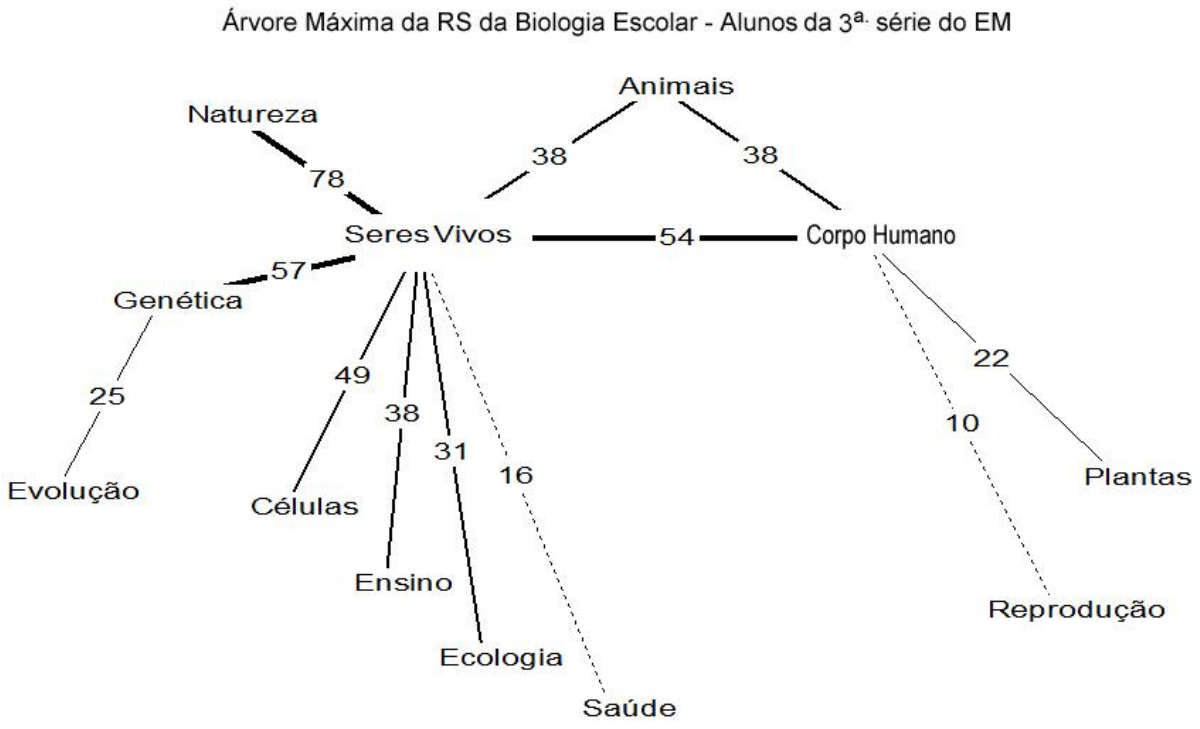
Figura 06: Árvore máxima da Representação Social da Biologia Escolar em alunos da 2ª Série do Ensino Médio



A figura 6. indica uma representação que se organiza em função da noção de "Seres Vivos" e de "Corpo Humano", sendo esta última mais importante, pois existem mais elementos ligados a ela.

3.2.3.4. Terceira Série do Ensino Médio

Figura 07: Árvore máxima da Representação Social da Biologia Escolar em alunos da 3ª Série do Ensino Médio



Trata-se de um gráfico estelar, em que a categoria “Seres Vivos” aparece como organizadora do campo representacional. Aparecem ainda duas outras categorias – “Animais” e “Corpo Humano” - que também são organizadoras do campo, todavia em um segundo plano.

3.2.4. Análise da Hierarquia das Imagens

Anexada ao instrumento da pesquisa está uma estampa com nove imagens (Anexo IV) relacionadas a temas de Biologia, conforme já foi discorrido no item 3.1.2. Nesse momento é solicitado ao aluno que, de acordo com a opinião dele, coloque as imagens em ordem de importância para representar a Biologia.

O panorama geral dos resultados coletados pode ser observado nas tabelas de 19 a 21. A primeira coluna da esquerda das tabelas corresponde às posições no ranking de hierarquias.

Tabela 18: Hierarquia das imagens dos alunos concluintes do Ensino Fundamental

	Imag. 1	Imag. 2	Imag. 3	Imag. 4	Imag. 5	Imag. 6	Imag. 7	Imag. 8	Imag. 9
1º	24,4%	12,7%	21,7%	10,7%	13,0%	3,0%	6,0%	1,0%	7,4%
2º	19,9%	22,3%	14,9%	6,0%	13,0%	4,0%	6,3%	5,6%	8,0%
3º	15,3%	17,6%	15,3%	9,0%	14,0%	4,3%	10,0%	7,6%	7,0%
4º	11,4%	11,4%	14,1%	13,1%	14,1%	4,0%	12,8%	6,7%	12,8%
5º	8,4%	7,7%	8,4%	14,8%	13,5%	7,4%	16,2%	11,4%	12,1%
6º	5,1%	6,7%	4,4%	13,8%	9,1%	7,4%	17,8%	16,5%	17,2%
7º	7,4%	9,5%	7,8%	11,8%	5,4%	7,4%	16,2%	20,3%	14,2%
8º	3,4%	6,9%	6,9%	15,8%	9,6%	11,6%	9,6%	25,7%	10,6%
9º	3,1%	6,3%	6,6%	4,9%	7,7%	50,0%	4,9%	5,2%	11,2%

Tabela 19: Hierarquia das imagens dos alunos da 1ª Série do Ensino Médio

	Imag. 1	Imag. 2	Imag. 3	Imag. 4	Imag. 5	Imag. 6	Imag. 7	Imag. 8	Imag. 9
1º	35,6%	18,5%	18,9%	6,3%	9,9%	2,7%	3,2%	1,4%	4,1%
2º	12,6%	24,8%	18,9%	11,7%	12,2%	6,3%	6,8%	3,6%	3,6%
3º	12,6%	14,9%	16,7%	11,7%	16,2%	5,0%	9,9%	9,9%	8,6%
4º	13,1%	8,6%	9,9%	16,2%	14,0%	5,0%	12,6%	8,6%	10,8%
5º	8,1%	11,7%	8,6%	9,9%	14,9%	8,1%	14,9%	10,8%	12,6%
6º	7,7%	7,2%	4,1%	14,0%	5,4%	11,7%	13,5%	17,1%	18,9%
7º	5,1%	6,0%	6,0%	11,5%	5,1%	8,7%	18,9%	24,8%	13,8%
8º	2,8%	4,1%	9,7%	16,1%	12,0%	6,9%	15,2%	17,9%	16,1%
9º	2,3%	3,7%	7,8%	6,9%	10,1%	44,6%	4,6%	7,4%	13,8%

Tabela 20: Hierarquia das imagens dos alunos da 2ª Série do Ensino Médio

	Imag. 1	Imag. 2	Imag. 3	Imag. 4	Imag. 5	Imag. 6	Imag. 7	Imag. 8	Imag. 9
1º	33,0%	13,8%	17,7%	6,7%	12,1%	2,5%	6,4%	1,1%	5,3%
2º	18,8%	24,8%	18,4%	3,5%	10,3%	3,5%	11,0%	2,5%	5,7%
3º	16,5%	17,9%	15,1%	5,0%	17,2%	3,2%	14,3%	5,0%	6,1%
4º	8,6%	14,7%	15,1%	11,5%	13,6%	4,7%	14,7%	9,7%	7,5%
5º	7,5%	7,9%	9,3%	13,6%	16,8%	4,7%	15,4%	12,5%	12,2%
6º	5,0%	7,2%	4,7%	19,4%	8,6%	7,2%	12,9%	17,2%	17,9%
7º	4,3%	5,8%	6,1%	17,3%	7,9%	6,1%	14,1%	19,9%	18,8%
8º	4,0%	7,9%	9,0%	17,0%	8,7%	10,8%	7,6%	22,4%	16,2%
9º	1,8%	2,9%	4,3%	6,1%	4,0%	56,7%	3,2%	10,1%	10,5%

Tabela 21: Hierarquia das imagens dos alunos da 3ª Série do Ensino Médio

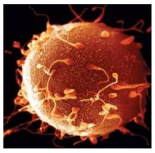
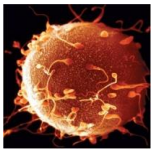
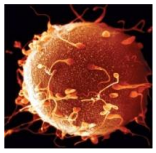
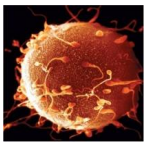
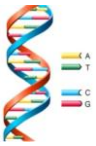
	Imag. 1	Imag. 2	Imag. 3	Imag. 4	Imag. 5	Imag. 6	Imag. 7	Imag. 8	Imag. 9
1º	24,9%	25,3%	17,6%	5,0%	9,0%	3,2%	10,0%	2,7%	2,7%
2º	17,2%	23,5%	17,6%	6,8%	16,7%	3,6%	10,0%	2,3%	3,2%
3º	18,6%	14,0%	11,8%	7,7%	17,2%	3,6%	10,4%	5,9%	11,3%
4º	11,8%	12,7%	13,1%	14,5%	10,4%	3,2%	13,1%	11,3%	10,0%
5º	10,9%	8,6%	7,2%	13,6%	15,4%	4,5%	13,6%	13,6%	12,7%
6º	7,7%	3,6%	8,6%	15,4%	8,1%	8,1%	13,1%	18,1%	16,3%
7º	4,5%	3,2%	4,5%	12,2%	10,9%	10,0%	15,4%	21,7%	17,2%
8º	3,6%	5,4%	8,1%	18,1%	7,2%	17,2%	7,2%	18,6%	14,0%
9º	1,8%	4,1%	11,8%	8,1%	5,4%	44,3%	6,8%	5,4%	11,3%

3.2.4.1. Comparação da Classificação das imagens para os quatro grupos

Os resultados apresentados nas quatro tabelas anteriores foram simplificados e reunidos no quadro 17. Uma observação mais apurada dos valores apresentados nas referidas tabelas mostra que, em certas situações a opinião dos alunos está dividida. É o caso, por exemplo, do grupo de alunos representantes da 3ª série do Ensino Médio, no que se refere à imagem de número 1, “óvulo com espermatozoides”. Uma parte dos alunos (24,9%) entendeu que a imagem "1" deve figurar em 1º lugar. Porém, outra parte do grupo (18,6%) entendeu que a mesma imagem, a de número 1, deve figurar em 3º lugar. Contudo quatro imagens destacaram-se, sem nenhum tipo de polêmica, para ocupar as duas primeiras e as duas últimas

posições da hierarquização, sendo o mesmo resultado encontrado nos quatro níveis de ensino analisados.

Quadro 17: Comparação da hierarquia das imagens para os quatro níveis escolares avaliados

Colocação	Concluintes do E. Fundamental	1ª Série do EM	2ª Série do EM	3ª Série do EM
1º				
2º				
8º				
9º e Último				

Pelo exposto, pode-se verificar que a imagem que melhor representou a Biologia escolar para os quatro níveis de ensino pesquisados foi a do óvulo cercado de espermatozoides, representando a reprodução, como também células ou o início da vida.

A imagem da fita do DNA foi a escolhida pela maioria dos alunos, em todas os grupos pesquisados, para ocupar o 2º lugar.

Esses resultados corroboram a análise das evocações que mostrou a importância dos seres vivos no cotidiano dos alunos. As palavras que reforçaram a ideia dos seres vivos foram exatamente Reprodução e DNA. Vale lembrar que a ancoragem é o processo pelo qual as novas informações fragmentadas, distorcidas e desestruturadas de seus contextos originais, serão filtradas, classificadas e nomeadas por meio de categorias, através de referências guardadas na memória. O objeto ancorado, a partir desse momento, passa a fazer parte desse sistema de categorias, estabelecendo-se, assim, uma relação positiva ou negativa com o objeto. Moscovici (2003, p. 62-63). Essas referências guardadas na memória, que orientam as relações que o sujeito estabelece com o objeto, foram determinadas pelos valores, normas,

símbolos e modelos que regulam e orientam os grupos aos quais o sujeitos pertencem. Nas palavras de Sá (1996) “A ancoragem consiste na integração cognitiva do objeto representado a um sistema de pensamento social preexistente e nas transformações implicadas em tal processo” (p. 46).

Assim, os resultados mostraram que os alunos vão ancorar sua representação da Biologia escolar em seres vivos, reprodução e genética. Quando o aluno vê ou mentaliza a dupla fita do DNA, ele imediatamente associa aquilo à Biologia porque é operacional – isso é Biologia.

Nos quatro universos pesquisados, a imagem “Teia alimentar”, obrigatória em qualquer texto didático ilustrado que esteja falando de Ecologia, ficou empatada em 7º e 8º lugares, portanto penúltimo lugar. Esse resultado corrobora aquele encontrado na análise de evocações. O elemento Ecologia permaneceu invariavelmente em 2º plano, na representação dos alunos.

Com relação à imagem que recebeu a nona e última posição, para todos os níveis de ensino pesquisados, há que se tecer alguns comentários.

O instrumento de pesquisa foi aplicado em 1099 alunos e o resultado confirmou aquele encontrado no pré teste. Novamente a imagem do *T. rex,* dominou absoluta em último lugar para representar a Biologia para esses alunos. Ou seja, quase 50% dos alunos a colocaram em último lugar. Os outros 50% ficaram distribuídos pelas oito demais imagens.

Na verdade, os resultados da pesquisa confirmaram que a Biologia que eles estudam não é nem a ciência nem uma Biologia aplicada à vida cotidiana. Sugerem que a Representação Social que os alunos elaboram da Biologia é, de fato, de uma Biologia escolar. Um dos possíveis motivos para explicar essa discrepância entre a minha escolha e a dos mais de 1000 alunos investigados talvez seja o fato de que a Representação Social que faço da Biologia não ser da Biologia escolar. Mas existem outras considerações a serem feitas, como, por exemplo, a aparente falta de interesses dos alunos pela paleontologia.

Moraes (2007) realizou uma pesquisa quantificando temas da Paleontologia abordados em trinta e quatro livros didáticos utilizados nas escolas públicas do ensino fundamental e médio de Salvador, que são os mesmos para o resto do Brasil. A autora constatou o que chamou de deficiências na abordagem desse tema, as quais atribuiu aos próprios PCN. Esse documento trata os temas da paleontologia de forma pouco enfática, o que pode fazer com

que a importância desta ciência não seja percebida pelos alunos, opina a autora. Observou ainda que a abordagem destes conteúdos ocorre de maneira superficial ou até mesmo é inexistente em alguns livros didáticos.

Reforçam esse sentimento, os resultados da pesquisa realizada por Malafaia et al. (2010), em Ouro Preto / Minas Gerais, a respeito das áreas da Biologia de maior interesse de um grupo de alunos do Ensino Médio. Os dados mostram que dentre as dez áreas pesquisadas "saúde" foi a mais citada (24,0%) enquanto que botânica e paleontologia foram citadas 4,4% das vezes.

Nesse mesmo item 3 do instrumento, foi solicitado aos alunos que eles dessem um nome, o que eles quisessem, para cada imagem. Participaram da pesquisa 1099 alunos do Ensino Médio, de ambos os sexos, com idade entre treze e dezenove anos. Esses alunos deram nomes as imagens, perfazendo 8.771 títulos. Pelo perfil da amostra – jovens adolescentes de ambos os sexos - esperava-se que aparecessem, com certa frequência, nomes alternativos que fizessem parte do cotidiano dos adolescentes, descolados, engraçados, próprio dos jovens. Mas não foi esse o resultado encontrado. Dos 8.771 nomes, apenas vinte e quatro (Anexo VI), puderam ser considerados alternativos. Os demais 99,7% foram nomes acadêmicos, escolares, tais como "DNA", "Fecundação", "Célula", "Planta", "Cadeia Alimentar", "Sistema Digestor", e outros mais.

A impressão que ficou foi a de que os alunos não estão "curtindo" a escola. Parece que o modo como nossa escola está estruturada, em que "conteúdo e metodologia no Ensino Médio estão voltados, quase que exclusivamente, para a preparação do aluno para os exames vestibulares, em detrimento das finalidades atribuídas pela LDB" (BRASIL, 2006b, p. 15), não favorece em nada uma coexistência harmoniosa dos alunos com o conteúdo trabalhado. Não se desenvolve o sentimento de pertencimento.

Essa Biologia Escolar não é uma coisa exatamente vivenciada. Eles sabem o que é, mas não toca a identidade deles. Não consegue penetrar no mundo real deles. A conclusão que se chega é a de que existem evidências robustas de que eles estão formando uma visão apenas escolar com esse conhecimento. É uma Representação Social de um conhecimento escolar. Não têm uma visão muito estruturada da Biologia.

3.2.5. Análise das frases que melhor representam a Biologia

A escala do tipo Likert mede o grau de concordância ou discordância do sujeito que vai desde, no presente caso, a frase “não representa” (nível 1), até a frase “representa totalmente” (nível 5) a Biologia. Para a avaliação do grau de representação das frases optou-se pela soma dessas respostas. Este cálculo foi feito atribuindo pontuações para cada item da resposta: 1. Não representa (-2); 2. Representa pouco (-1); 3. Não sei (0); 4. Representa muito (1) e 5. Representa totalmente (2).

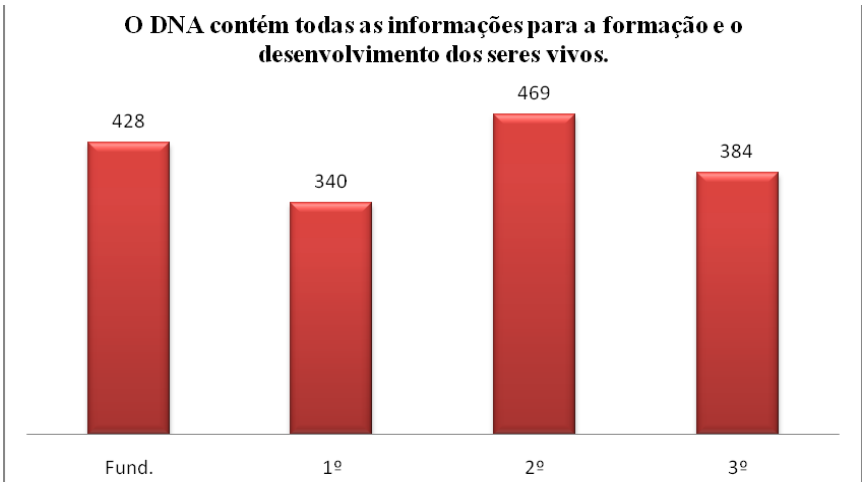
O objetivo da aplicação da escala tipo Likert com suas frases foi identificar a ancoragem das representações que esses alunos elaboram sobre a Biologia nos diferentes temas. Isso porque a ancoragem, na abordagem estrutural da Representação Social, dá-se no contexto periférico. Jodelet (2001) explica que a ancoragem procura registro em alguma coisa já pensada. O pensamento que está se formando é baseado em um pensamento que já existia dentro do sujeito, encaixando, no caso, as novidades trazidas pela Biologia, em esquemas antigos, já conhecidos, do cotidiano. Além disso, a ancoragem dá operacionalidade às nove áreas da Biologia, conferindo-lhe funcionalidade para interpretar e gerir suas vidas.

O que se revelou importante no cotidiano dos alunos foi Seres Vivos. As palavras que representaram os seres vivos foram DNA e Genética. E é exatamente aí que os alunos vão ancorar sua representação. Quando o aluno vê ou mentaliza a dupla fita do DNA, ele imediatamente associa aquilo à Biologia porque é operacional – isso é Biologia.

A frase que obteve a maior pontuação, mesmo resultado encontrado para os quatro grupos avaliados, foi “O DNA contém todas as informações para a formação e o desenvolvimento dos seres vivos.”. Essa assertiva foi produzida, primariamente, em alusão à Genética, mas também reporta ao tema reprodução. As palavras genética e reprodução, na análise das evocações, estiveram sempre presentes como elementos periféricos, reforçando a ideia de seres vivos, uma vez que esses temas estão ligados ao estudo dos animais e das plantas. Em especial, o elemento periférico Genética aparece na 2ª periferia do Ensino Fundamental e como elemento contrastante para as 3 demais séries do Ensino Médio. Portanto, existem fortes evidências de que a principal área da Biologia na qual os alunos estão ancorando a representação é a da Genética, corroborando as análises realizadas nas evocações.

A interpretação geral é a de que quando se faz uma frase do cotidiano, os alunos vão ancorar sua representação da Biologia escolar em seres vivos, reprodução e genética.

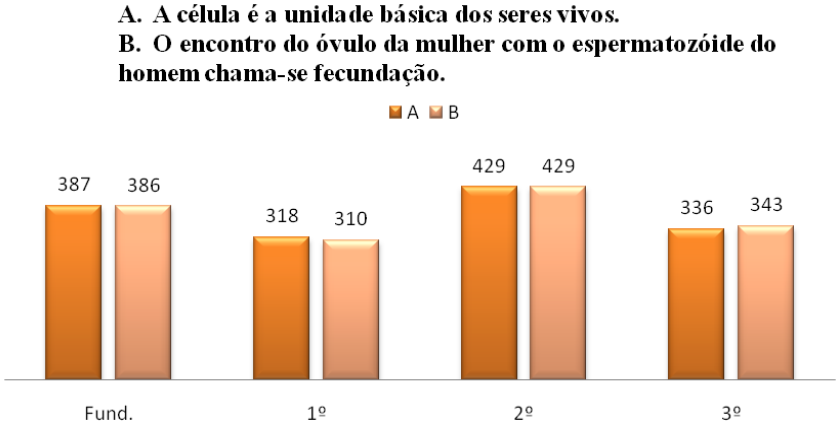
Gráfico 10: Frase escolhida como a que melhor representa a Biologia Escolar, para os quatro níveis de ensino avaliados



Empatadas em 2º lugar aparecem as frases "A célula é a unidade básica dos seres vivos." e "O encontro do óvulo da mulher com o espermatozóide do homem chama-se fecundação.". Os resultados foram os mesmos para os quatro grupos avaliados, em conformidade com o exposto no gráfico 10. Essas frases foram elaboradas com o escopo de representar os temas Citologia e Reprodução, respectivamente. A palavra célula aparece como elemento periférico para todos os níveis avaliados, exceto para a 3ª série, onde passa para dentro do núcleo central.

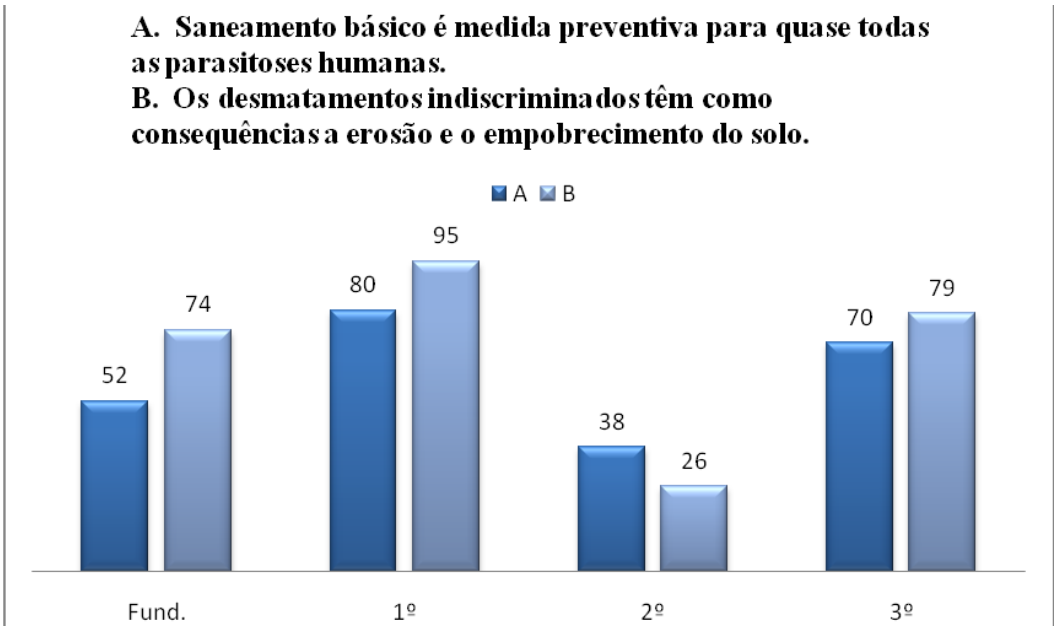
Como se tratam de elementos periféricos, mais uma vez tais resultados vêm corroborar os já encontrados na análise das evocações.

Gráfico 11: Frases escolhidas como 2ª e 3ª colocadas que melhor representam a Biologia, para os quatro níveis de ensino avaliados



As frases que atingiram as menores pontuações, igual para os quatro grupos avaliados, foram “Saneamento básico é medida preventiva para quase todas as parasitoses humanas” e “Os desmatamentos indiscriminados têm como consequências a erosão e o empobrecimento do solo” Houve pequenas e irrelevantes variações entre os quatro grupos avaliados, que podem ser observadas no gráfico abaixo.

Gráfico 12: Frase escolhida como a que menos representa a Biologia, para os quatro níveis de ensino avaliados



Cabe ressaltar que essas frases referem-se aos chamados “temas transversais”. Os PCNEM (BRASIL, 2004) advertem que esses temas transitam por múltiplas disciplinas. Cita como exemplo que “sucata industrial ou detrito orgânico doméstico, acumulados junto de um manancial, não constituem apenas uma questão biológica, física, química; tampouco é apenas sociológica, ambiental, cultural, ou então só ética e estética – abarcam tudo isso e mais que isso.” (p. 14)

3.2.6. Análise das Fontes do Conhecimento

As pesquisas sobre Representações Sociais de temas de Biologia em alunos, ou mesmo em professores desse campo, mostraram significados muito distantes daqueles esperados, apresentados pela ciência. Essas pesquisas sugerem que a origem dessas representações apresenta elementos do senso comum, influenciados basicamente pela mídia, família e religião (BARCELLOS et al., 2005; MARTINHO e TALAMONI, 2007; VIANA e CARNEIRO, 2007; ANDRADE et al., 2010; CARVALHO et al., 2012 e TRINDADE et al.,

2012), revelando, dessa forma, pouca força das instituições de ensino sobre o conhecimento adquirido por seus alunos.

A questão de número 5 do questionário foi elaborada com o escopo de colher informações a respeito das principais fontes do conhecimento dos alunos. A análise dos dados demonstrou um panorama bem diferente dos resultados acima mencionados, como pode ser observado a seguir.

3.2.6.1. Alunos Concluintes do Ensino Fundamental

Tabela 22: Principais fontes do conhecimento para os alunos concluintes do Ensino Fundamental

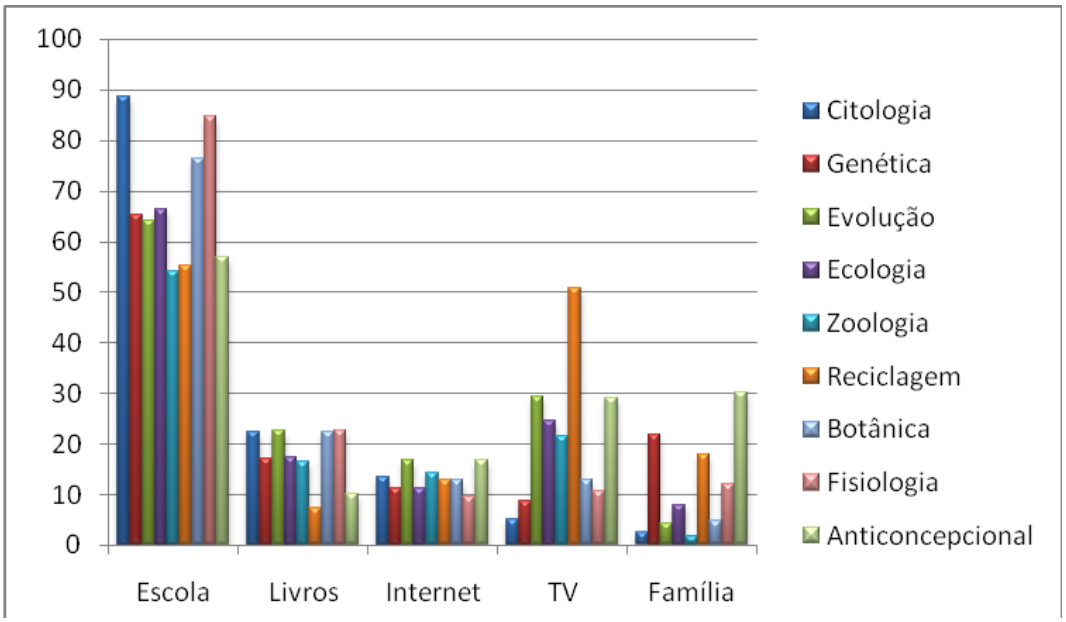
	Escola		Livros		Internet		TV		Família		Desconhece Informação	
	total	%	total	%	total	%	total	%	total	%	total	%
Citologia	244	88,7	62	22,5	37	13,5	14	5,1	7	2,5	18	6,5
Genética	180	65,2	47	17,0	31	11,2	24	8,7	60	21,7	46	16,7
Evolução	176	64,2	62	22,6	46	16,8	80	29,2	12	4,4	3	1,1
Ecologia	183	66,3	48	17,4	31	11,2	68	24,6	22	8,0	13	4,7
Zoologia	149	54,2	45	16,4	39	14,2	59	21,5	5	1,8	47	17,1
Reciclagem	151	55,1	20	7,3	35	12,8	139	50,7	49	17,9	14	5,1
Botânica	209	76,3	61	22,3	35	12,8	35	12,8	13	4,7	13	4,7
Fisiologia	232	84,7	62	22,6	26	9,5	29	10,6	33	12,0	6	2,2
Anticoncepcional	157	56,9	28	10,1	46	16,7	80	29,0	83	30,1	3	1,1
Média	186,8	68,0	48,3	17,6	36,2	13,2	58,7	21,4	31,6	11,5	18,1	6,6

Pela insignificância dos resultados, não estão incluídos na tabela os valores referentes às citações de revistas (média = 2,7%), jornais (média = 1,6%) e amigos (média = 2,2%). A fonte rádio praticamente não foi citada. Cabe destacar que, embora a média referente à fonte amigos tenha sido 2,2%, para a frase sobre anticoncepcionais ela foi de 10,9%.

Os dados apresentados na tabela acima permitiram a construção do gráfico 13, apresentado a seguir.

A análise do gráfico possibilita observar que, para todos os nove temas indagados, mais de 50% dos alunos marcaram como sua principal fonte do conhecimento a escola. Especial destaque para Citologia (88,7%) e Fisiologia (84,7%) para os quais mais de 80% do conhecimento foi adquirido na escola.

Gráfico 13: Principais fontes do conhecimento para os alunos concluintes do Ensino Fundamental



A opção Livros, como principal fonte do conhecimento, foi marcada em pouco mais de 20% para Citologia, Evolução, Botânica e Fisiologia. Os alunos parecem visitar a internet para pesquisar sobre todos os nove temas discutidos de forma bastante semelhante, ou seja, em torno de 13% marcaram a internet como principal fonte do conhecimento. A televisão só se mostrou relevante como fonte de conhecimento quando o assunto foi a reciclagem (50%). Note-se que temas como Citologia, Evolução, Zoologia e Botânica não são assuntos debatidos em família. Entre 20 e 30% afirmaram que sua principal fonte do conhecimento em genética e sobre anticoncepcionais é a família. Ainda assim, o dobro desse valor informou ser sua principal fonte do conhecimento para esses dois assuntos a escola.

3.2.6.2. Primeira Série do Ensino Médio

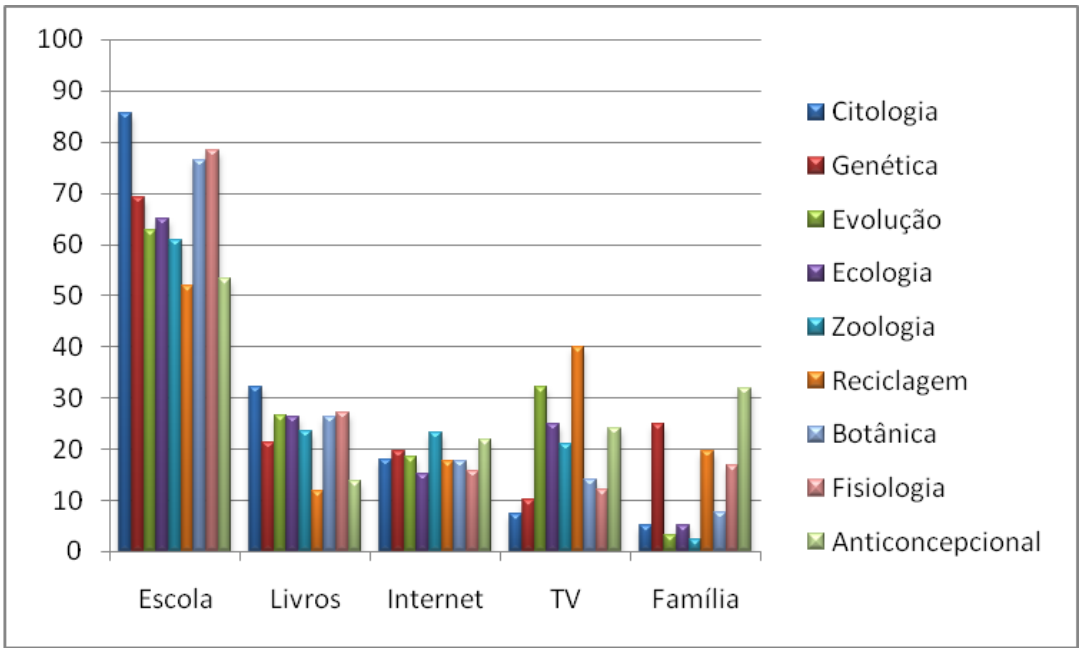
Tabela 23: Principais fontes do conhecimento para a 1ª Série do Ensino Médio

	Escola		Livros		Internet		TV		Revistas		Família	
	total	%	total	%	total	%	total	%	total	%	total	%
Citologia	190	85,6	71	32	40	18,0	16	7,2	5	2,3	11	5,0
Genética	153	69,2	47	21,3	43	19,5	23	10	9	4,1	55	24,9
Evolução	139	62,6	59	26,6	41	18,5	70	32	10	4,5	7	3,2
Ecologia	143	65,0	58	26,4	33	15,0	54	25	10	4,5	11	5,0
Zoologia	134	60,9	52	23,6	51	23,2	46	21	9	4,1	5	2,3
Reciclagem	115	52,0	26	11,8	39	17,6	89	40	15	6,8	43	19,5
Botânica	168	76,4	58	26,4	39	17,7	31	14	3	1,4	17	7,7
Fisiologia	173	78,3	60	27,1	35	15,8	27	12	8	3,6	37	16,7
Anticoncepcional	118	53,4	30	13,6	48	21,7	54	24	10	4,5	70	31,7
Média	148,0	67,0	51,0	23,2	41,0	18,6	46,0	20,6	9,0	4,0	28	12,9

Pela insignificância dos resultados, não estão incluídos na tabela os valores referentes às citações de jornais (média = 1,6%), amigos (média = 3,0%) e desconhecem a informação (média = 1,6%). A fonte rádio praticamente não foi citada. Cabe destacar que, embora a média referente à fonte amigos tenha sido 3,0%, para a frase sobre anticoncepcionais ela foi de 11,8%.

Os dados apresentados na tabela acima permitiram a construção do gráfico 14, apresentado a seguir.

Gráfico 14: Principais fontes do conhecimento para a 1ª Série do Ensino Médio



A análise do gráfico 14 mostra que, para todos os nove temas indagados, mais de 50% dos alunos marcaram como sua principal fonte do conhecimento a escola. Especial destaque para Citologia (85,6%), Fisiologia (78,3%) e Botânica (76,4%) para os quais em torno de 80% do conhecimento foi adquirido na escola. A fonte Livros foi marcada em pouco mais de 30% para Citologia e entre 20 e 30% para os demais temas, exceto para anticoncepcional e reciclagem. Os alunos marcaram a opção internet para pesquisar sobre todos os nove temas discutidos de forma bastante semelhante, ou seja, em pouco menos de 20% das respostas. A televisão só se mostrou relevante como fonte de conhecimento quando o assunto foi a reciclagem (40%). Note-se que temas como Citologia, Evolução, Ecologia, Zoologia e Botânica não são assuntos debatidos no ambiente familiar. Entre 20 e 30% afirmaram ser sua principal fonte do conhecimento em genética e sobre anticoncepcionais a família. Ainda

assim, quase 70% dos alunos afirmaram ser sua principal fonte do conhecimento para genética a escola.

3.2.6.3. Segunda Série do Ensino Médio

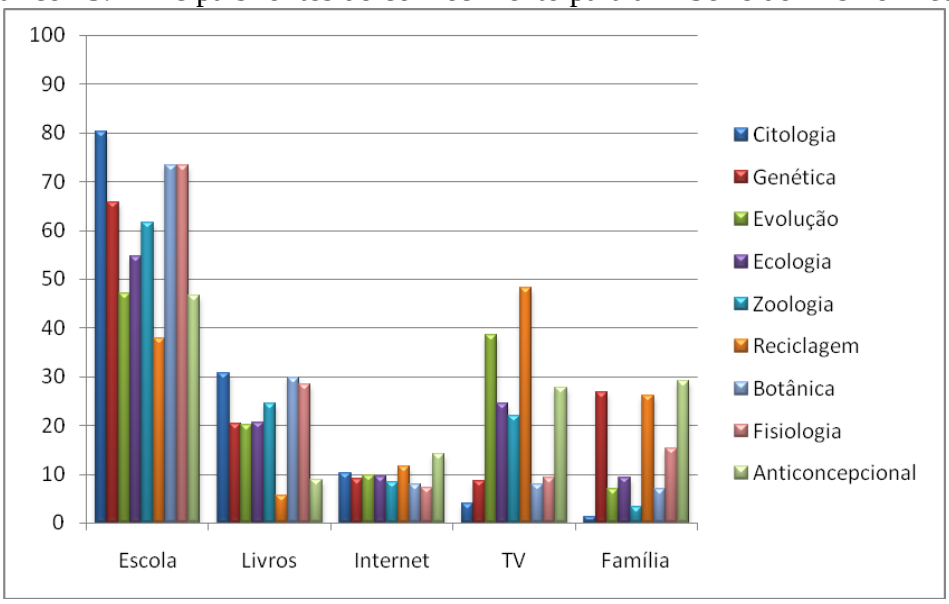
Tabela 24: Principais fontes do conhecimento para a 2ª Série do Ensino Médio

	Escola		Livros		Internet		TV		Família	
	total	%	total	%	total	%	total	%	total	%
Citologia	243	80,2	93	30,7	31	10,2	12	4,0	4	1,3
Genética	197	65,7	61	20,3	27	9,0	26	8,7	80	26,7
Evolução	140	47,0	60	20,1	29	9,7	115	38,6	21	7,0
Ecologia	165	54,6	62	20,5	29	9,6	74	24,5	28	9,3
Zoologia	186	61,6	74	24,5	25	8,3	66	21,9	10	3,3
Reciclagem	114	37,9	17	5,6	35	11,6	145	48,2	79	26,2
Botânica	221	73,2	90	29,8	24	7,9	24	7,9	21	7,0
Fisiologia	221	73,2	86	28,5	22	7,3	28	9,3	46	15,2
Anticoncepcional	141	46,7	27	8,9	43	14,2	84	27,8	88	29,1
Média	165,2	54,8	60,3	20,0	24,7	8,2	54,4	18,1	32,1	10,7

Pela insignificância dos resultados, não estão incluídos na tabela os valores referentes às citações de revistas (média = 1,5%), jornais (média = 1,1%), amigos (média = 0,7%) e desconhecem a informação (média = 1,2%). A fonte rádio praticamente não foi citada. Cabe destacar que, embora a média referente à fonte amigos tenha sido 0,7%, para a frase sobre anticoncepcionais ela foi de 9,6%.

Os dados apresentados na tabela anterior permitiram a construção do gráfico 15, apresentado a seguir.

Gráfico 15: Principais fontes do conhecimento para a 2ª Série do Ensino Médio



A análise do gráfico possibilita afirmar que, exceto o tema reciclagem, em todos os oito demais temas indagados, mais de 50% dos alunos marcaram como sua principal fonte do conhecimento, a escola. Especial destaque para Citologia (80,2%), Fisiologia e Botânica (73,2%) para os quais, em torno de 75% dos alunos, o conhecimento foi adquirido na escola. Menos de 10% marcaram a fonte Livros para reciclagem e anticoncepcional. Entre 20 e 30% dos alunos marcaram a mesma fonte para os sete demais temas apresentados. Os alunos marcaram a opção internet para pesquisar sobre todos os nove temas discutidos de forma bastante semelhante, ou seja, em torno de 10% das respostas. A televisão só se sobressaiu como fonte de conhecimento na reciclagem (48,2%), maior mesmo que a escola (37,9%). Vale destacar que esse foi o primeiro caso em que a escola perde a posição de principal fonte do conhecimento. Note-se que temas como Citologia, Evolução, Ecologia (representando a ecologia), Zoologia e Botânica não são assuntos abordados na família. Entre 20 e 30% afirmaram ser a família sua principal fonte do conhecimento para genética, reciclagem e anticoncepcionais. Ainda assim, 65,7% dos alunos afirmaram ser sua principal fonte do conhecimento em genética a escola.

3.2.6.4. Terceira Série do Ensino Médio

Tabela 25: Principais fontes do conhecimento para a 3ª Série do Ensino Médio

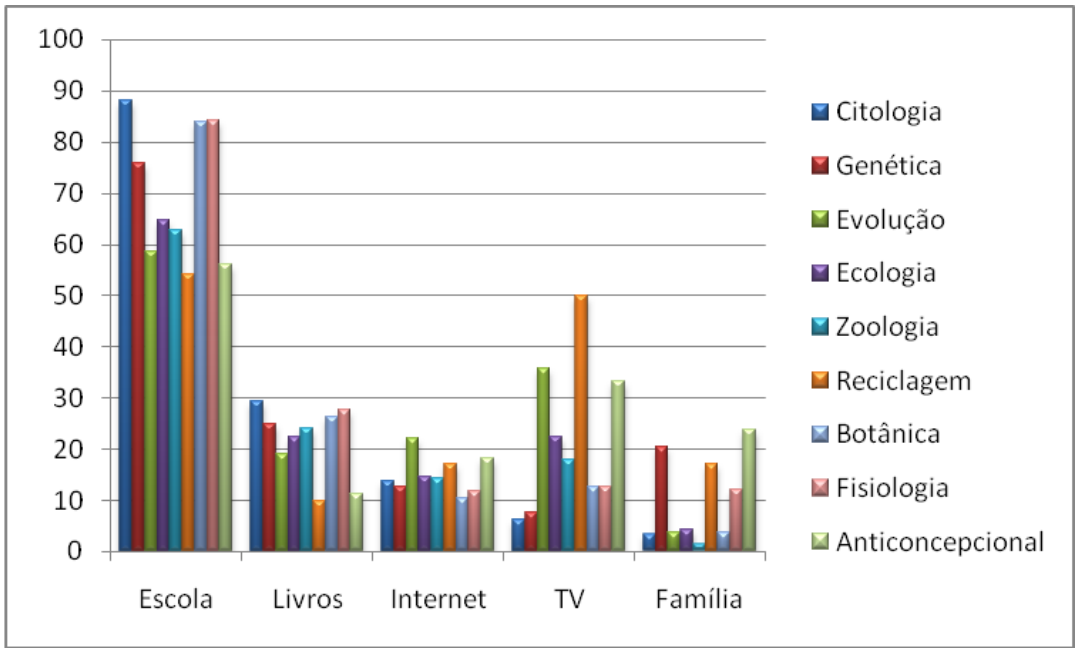
	Escola		Livros		Internet		TV		Família	
	total	%	total	%	total	%	total	%	total	%
Citologia	187	88,2	62	29,2	29	13,7	13	6,1	7	3,3
Genética	161	75,9	53	25,0	27	12,7	16	7,5	43	20,3
Evolução	124	58,5	40	18,9	47	22,2	76	35,8	8	3,8
Ecologia	138	64,8	48	22,5	31	14,6	48	22,5	9	4,2
Zoologia	133	62,7	51	24,1	30	14,2	38	17,9	3	1,4
Reciclagem	115	54,2	21	9,9	36	17,0	106	50,0	36	17,0
Botânica	179	84,0	56	26,3	22	10,3	27	12,7	8	3,8
Fisiologia	180	84,1	59	27,6	25	11,7	27	12,6	26	12,1
Anticoncepcional	120	56,1	24	11,2	39	18,2	71	33,2	51	23,8
Média	148,6	69,8	46,0	21,6	31,8	14,9	46,9	22,1	21,2	10,0

Pela insignificância dos resultados, não estão incluídos na tabela os valores referentes às citações de revistas (média = 2,7%), jornais (média = 1,0%), amigos (média = 2,0%) e desconhecem a informação (média = 2,6%). A fonte rádio praticamente não foi citada. Cabe destacar que, embora a média referente à fonte amigos tenha sido 2,0%, para a frase sobre anticoncepcionais ela foi de 15,0%. Da mesma forma, embora a média referente aos que

marcaram desconhecer a informação tenha sido 2,6%, para a frase sobre zoologia a média foi 11,8%.

Os dados apresentados na tabela acima permitiram a construção do gráfico 16, apresentado a seguir.

Gráfico 16: Principais fontes do conhecimento para a 3ª Série do Ensino Médio



Observa-se no gráfico que, para todos os nove temas indagados, mais de 50% dos alunos marcaram como sua principal fonte do conhecimento, a escola. Especial destaque para Citologia (88,2%), Fisiologia (84,1%), Botânica (84,0%) e Genética (75,9), para os quais mais de 80% do conhecimento foi adquirido na escola. A fonte Livros foi marcada entre 20 e 30% para os temas Citologia, Genética, Ecologia, Zoologia, Botânica e Fisiologia, e entre 10 a 20% para Evolução, Anticoncepcional e Reciclagem. Os alunos marcaram a opção internet para pesquisar sobre todos os nove temas discutidos de forma bastante semelhante, ou seja, em torno de 15% das respostas. A televisão se mostrou relevante como fonte de conhecimento para o tema reciclagem (50%), cabendo citar também Evolução (35,8%).

Pouco mais de 20%, em média, afirmou ser a família sua principal fonte do conhecimento em Genética e Anticoncepcionais. Ainda assim, 75,9% dos alunos afirmaram ser sua principal fonte do conhecimento para genética a escola.

3.2.6.5. Conclusão

A análise de similitude, apresentada na forma de gráficos (figuras 4, 5, 6 e 7), assim como os resultados dos testes de centralidade, mostram que a organização, que é a estrutura da representação vai se modificando ao longo dos anos escolares. Os resultados permitem tecer algumas conclusões acerca das diferenças existentes entre essas quatro representações da Biologia Escolar.

No que se refere a Representação Social de Biologia escolar nos alunos concluintes do ensino fundamental, podemos afirmar que a representação está se organizando em torno de duas ideias centrais: “Seres Vivos” e “Células”. Podemos detalhar dois aspectos importantes quanto à estrutura dessa representação. O primeiro é o fato de “Seres Vivos” aparecer em destaque na “análise das evocações”, na “análise das palavras principais” e no gráfico de similitude, mas é recusado no teste de centralidade. O comportamento desse elemento no teste pode ser explicado pelo seu caráter genérico. Para esses alunos existe um grande elemento genérico - “Seres Vivos” – ligado à natureza, animais e plantas - que significa tudo aquilo que tem vida. O que dá sentido à Biologia a esses alunos é a visão de que a Biologia é o estudo dos seres vivos (animais e plantas).

O segundo refere-se à “Células”, que aparece ligada à ideia de genética. Cabe ressaltar que “Corpo humano”, que na “análise das evocações” aparece para eles como elemento periférico, revelou-se central na “análise das palavras principais” que identifica os elementos hipoteticamente pertencentes ao núcleo central.

Quanto à Representação Social de Biologia escolar em alunos da 1ª série do Ensino Médio, podemos dizer que se trata de uma representação cujos elementos centrais se encontram divididos em três categorias. A primeira, “Seres Vivos”, aparece em primeiro plano como organizadora do campo representacional, remanescente do ensino fundamental, ainda ligada a animais e plantas. Nas outras duas, também organizadoras do campo, porém pertencentes a um segundo plano, estão “Células” e “Corpo Humano”. Cabe destacar quanto à estrutura dessa representação que tanto “Seres Vivos” quanto “Células” aparecem em destaque na “análise das evocações”, na “análise das palavras principais” e no gráfico de similitude. Contudo, somente “Células” foi aceita no teste de centralidade. Mais uma vez, o comportamento do elemento “Seres Vivos” no teste pode ser explicado pelo seu caráter genérico. Para os alunos da 1ª série do Ensino Médio, da mesma forma que para os alunos concluintes do ensino fundamental, ainda existe esse grande elemento genérico - “Seres

Vivos" – ligado à natureza, animais e plantas, significando tudo aquilo que tem vida. Porém, na 1ª série, já aparece, em segundo plano, as categorias "Células" e "Corpo Humano". Isso significa que, do ponto de vista do pensamento biológico, houve uma mudança.

Na verdade, repete um pouco a história da Biologia. De início, começa com a História Natural, com o estudo dos animais e das plantas. Com a descoberta da célula, a ideia do estudo dos seres vivos começa a mudar.

No tocante aos alunos da 2ª série do Ensino Médio, podemos dizer que a representação está se organizando em função de "Seres Vivos" e de "Corpo Humano". Porém cabe aqui tecer algumas importantes considerações quanto à estrutura dessa representação. Em primeiro lugar, a ideia de "Seres Vivos" não está mais ligada àquela genérica de "Animais" e "Plantas", que havia nos alunos concluintes do ensino fundamental e da 1ª série do Ensino Médio, e sim a de "Corpo Humano". Ocorreu, dessa forma, uma mudança de eixo. De mais a mais, "Seres Vivos", que aparece em destaque na "análise das evocações" e no gráfico de similitude, na "análise das palavras principais" ele já cai para segundo plano, além de ser recusado no teste de centralidade. Em segundo lugar, a ideia de "Corpo Humano" confirma-se mais importante, pois, além de existirem mais elementos ligados a ela, "Corpo Humano" aparece em destaque na "análise das evocações", na "análise das palavras principais" e no gráfico de similitude.

Ainda assim, verifica-se a consolidação do elemento central "Células", iniciado na 1ª série. Continuam presentes "Genética" e "DNA", mas sem força para serem organizadoras da representação.

Finalmente pode se afirmar que a Representação Social de Biologia escolar em alunos da 3ª série do Ensino Médio, está se organizando em torno de elementos centrais que se encontram divididos em três categorias. A primeira, "Seres Vivos", que aparece em primeiro plano. As outras duas, também organizadoras do campo, porém pertencentes a um segundo plano, são "Células" e "Corpo Humano". Cabe destacar, quanto à estrutura dessa representação, que "Seres Vivos", igualmente à 2ª série, também não está mais ligada àquela ideia genérica de "Animais" e "Plantas", que havia nos alunos concluintes do ensino fundamental e da 1ª série do Ensino Médio, e sim a de "Corpo Humano". A mudança no eixo se manteve. Mas "Seres Vivos", nesse caso, não se destaca na "análise das evocações" nem na "análise das palavras principais", além de ser recusado no gráfico de similitude. Percebe-se que essa representação, a de que "a Biologia é o estudo dos seres vivos", perde força, completamente. A hipótese mais provável para explicar essa situação talvez seja o fato de ser o "estudo dos seres vivos" uma coisa tão óbvia, que eles não falam mais nesses elementos, até porque a ideia do "estudo dos seres vivos" se mantém lá no periférico. A Representação

Social dos alunos da 3ª série do Ensino Médio pode se mostrar um pouco confusa já que esses alunos estão vivendo um momento muito especial de suas vidas.

Pesquisa realizada por Franco e Novaes (2001) indicou que 50% dos alunos da 2ª série do Ensino Médio declararam que o motivo pelo qual cursam o Ensino Médio é a crença de que a escola possibilitará melhores oportunidades de ser alguém na vida ou de ingressar no mercado de trabalho. A segunda razão apontada pelos alunos (37%) foi a de ingressar no Ensino Superior. Fazer amigos e conviver com pessoas representou 23% das respostas. A Representação Social da escola nesses alunos, colhida por essas autoras, foi a de que a escola é uma "instituição promotora de "melhores condições de vida" e de "ascensão social""(p. 178)

Por esse motivo a preocupação dos alunos da 3ª série é diferente das demais séries do Ensino Médio. Eles estão terminando um curso e sabem que alguma coisa radical está prestes a acontecer: continuidade dos estudos e/ou entrada ou não no mercado de trabalho. A obrigação é de passar de ano, vencer na vida. A escola determinando o futuro deles.

O elemento forte na representação da 3ª série é o "Corpo Humano".

4. CONCLUSÕES DO ESTUDO

A pesquisa objetivou conhecer os elementos da Representação Social da Biologia escolar apresentada pelos alunos do ensino básico (fundamental e médio). Ela também se propôs a revelar se a sua visão sobre essa disciplina escolar muda ou não com o ensino. Buscou-se evidenciar elementos que se vão tornando mais relevantes, salientes, ou, ao contrário, aqueles que perdem importância.

Pode-se afirmar que os alunos concluintes do Ensino Fundamental ainda estão adquirindo a Representação Social da Biologia escolar. Eles estão assimilando essa representação que é passada, em princípio, pelos professores e pelo livro didático. A escola, em sentido amplo, ensina os oito grandes núcleos de Biologia apresentados nos livros didáticos como Citologia, Reprodução, Fisiologia, Zoologia, Botânica, Genética, Evolução e Ecologia. Mas, no pensamento biológico, o que existem são os grandes núcleos de significados.

A análise feita por Bellini (2007), sobre as proposições de Piaget a respeito das diferenças epistemológicas da Biologia em relação à Matemática e à Física, destaca que o pensamento biológico é para Piaget, antes de tudo, realista, baseado fundamentalmente na experiência física, sendo imprescindível para ele a existência dos objetos da natureza, dos seres naturais - homens, animais e plantas. E mais, que o campo de conhecimento das Ciências Biológicas não pode se constituir sem o predomínio de seus objetos.

Esse entendimento pode ser observado neste estudo. Quando se pede aos alunos para que falem quais as palavras ou expressões que lhes vêm espontaneamente à memória, ao ouvirem a palavra Biologia, eles caem no concreto, e a primeira coisa que a maioria fala é “seres vivos”, “animais”, “plantas”, “natureza”. Os alunos demonstram possuir uma visão vinculada ao empírico. Em um segundo momento, quando há tempo para organizar o pensamento, ou seja, caracterizar a Biologia, o que eles valorizam é o estudo do corpo humano ou da evolução, modelos abstratos. Essa passagem do empírico para o abstrato é observada em todos os grupos avaliados.

O mesmo mecanismo pode ser percebido nos alunos da 2ª e 3ª séries do Ensino Médio. Inicialmente, conforme já mencionado, a primeira coisa que lhes vem à mente é a ideia de “seres vivos”, mas já aparece também o “corpo humano”. Cabe ressaltar que o “Corpo Humano”, tratado nessa discussão, não é o visível, mas um “Corpo Humano” diferenciado em

termos de estruturas conceituais internas como células, tecidos, órgãos e sistemas. Só se consegue ter essa compreensão de “Corpo Humano” quando já se conhece esses conceitos. E naquele segundo momento, quando eles selecionam, avaliam, usam um raciocínio mais elaborado, para caracterizar a Biologia, aparecem a “Célula”, “Reprodução”, “Genética” e “Evolução”. Todos elementos abstratos, conceituais da Biologia. A noção de célula em si está em outro patamar epistêmico, diferente da noção de seres vivos. O aluno só vai entender a célula, depois que ele tiver o conceito de célula, ou se corre o risco de ele achar que célula é aquilo que está desenhado nos livros didáticos.

Esses resultados apontam para uma Representação Social de Biologia escolar organizada em torno dos eixos Seres Vivos e Corpo Humano.

O aluno não constrói uma visão da Biologia. Ele vai recebendo a influência da Representação Social dos autores dos livros didáticos e dos seus professores. Esse fato ficou demonstrado quando analismos as principais fontes do conhecimento dos temas de Biologia aqui explorados. A escola revelou-se a principal fonte do conhecimento de citologia e fisiologia para mais de 80% dos alunos e de botânica, genética, ecologia, zoologia e evolução para mais de 60% deles. Além disso, percebe-se que conteúdos que não existiam antes na representação dos alunos, e que vão aparecendo, estão ressaltados no ano em que o aluno estudou aquela matéria. Essa mudança condiz com a distribuição do conteúdo dos livros didáticos (1ª, 2ª e 3ª séries). Essas evidências reforçam a presunção de que os alunos vão construir uma imagem da Biologia como uma matéria escolar.

Efetivamente pode-se afirmar não existir um critério de racionalidade científica absoluto para definir a Biologia como ciência. Mas como Biologia escolar, sim. Parece estar claro para os alunos que Biologia (escolar) é o estudo dos seres vivos (animais e plantas) e da natureza (meio ambiente). Embora tenham ressaltado o homem como um ser vivo muito especial, também em evolução, cujo corpo deve ser especialmente estudado com objetivo de buscar a cura às suas doenças.

Quando o aluno chega à escola, ele sabe que existe uma matéria chamada Biologia e que precisa dominá-la. Biologia será objeto de conversas, de discussões e de preocupações, porque eles terão que fazer provas, trabalhos, entre outras coisas. Enquanto o aluno estiver na escola, a Biologia é importante para ele. Portanto, a Biologia, como um conhecimento escolar,

é objeto de Representação Social do aluno. Ou seja, existe uma representação da Biologia como um conhecimento escolar.

O que se constatou com a pesquisa foi que o aluno forma um conhecimento direcionado por uma prática social, que é o ensino fundado no livro didático. Eles não têm uma visão da ciência Biologia. Mas também não formam uma representação da Biologia nem como ciência nem como uma Biologia objeto do cotidiano. Esses jovens têm uma representação que não lhes é autônoma, ou seja, ela depende da representação da escola. Muitos deles constroem suas representações, em grande parte, seguindo o modelo do livro didático. O aluno não sabe que a Representação Social da Biologia que ele tem, é da Biologia escolar. Para o aluno, é Representação Social da ciência Biologia, porque, em seu entender, Biologia é uma ciência, e a palavra ciência não lhe designa, de fato, um conhecimento científico. Provavelmente, sua visão de ciência é a do senso comum. Se o aluno não tem interesse em entrar para uma Universidade, pode acontecer de ele entender que não há muito que aprender dessa matéria, a não ser o suficiente para passar de ano. Ele acha que esse tipo de conhecimento não tem grandes utilidades no mundo real, mas apenas na vida escolar.

No que se refere aos alunos da segunda série do Ensino Médio, que estudam a classificação dos seres vivos e fisiologia humana, os três elementos organizadores da Representação Social da Biologia escolar estão de acordo com a organização do livro didático. Essa dimensão do ensino da Biologia talvez seja a que mais se aproxima da vida cotidiana dos alunos, pois, nesse momento, eles estão mais interessados no “corpo”. O corpo humano é o único elemento em que a representação escolar, que está se formando neles, tem um caráter um pouco mais social.

Dois aspectos fogem ao modelo do livro didático. Primeiro, a valorização que os alunos deram ao corpo humano como um todo. Nesse ponto podem existir fatores sociais atuantes que justifiquem esse resultado diverso. Segundo, o destaque dado à teoria da evolução que aparece nos quatro níveis de ensino pesquisados.

Embora o capítulo Evolução só venha a ser estudado, na maioria dos livros, na terceira série, o elemento Evolução já aparece na estrutura da representação dos alunos desde os concluintes do ensino fundamental, e continua aparecendo nos três anos do Ensino Médio. Dessa forma, pode-se dizer que a presença desse elemento não é explicada pelo livro didático. Segundo Futuyma (1992), o conceito de evolução biológica é como um eixo unificador da

Biologia. Já El-Hani e Meyer (2005) destacam a importância do pensamento evolutivo como eixo organizador do conhecimento biológico e reforçam a ideia de grande parte da comunidade científica de que a Evolução Biológica se constitui no eixo central das Ciências Biológicas. Para Dobzhansky (1973), nada em Biologia faz sentido exceto à luz da evolução. As OCEM de 2006 (BRASIL, 2006a), por seu turno, indicam que os conceitos referentes à origem e evolução da vida se constituem em uma linha orientadora das discussões de todos os outros temas. Enfatizam também a evolução como elemento central e unificador no estudo da Biologia e que sua presença, ao longo de diferentes conteúdos, não representa a diluição do tema evolução, mas sim a sua articulação com outros assuntos. Os alunos, de alguma forma, perceberam essa importância conforme as palavras de um concluinte do ensino fundamental, ao afirmar que a evolução "É um conteúdo que dá muita base para aquilo que chamamos de Biologia." (anexo VII). Nesse caminho, no que tange à presença do elemento Evolução na Representação Social da Biologia escolar no aluno há que se considerar a possível influência do professor que talvez esteja conseguindo enfatizar o tema desse modo.

Pode-se resumir, então, que, na primeira série do ensino fundamental, temos uma Representação Social da Biologia escolar que começa com a noção de seres vivos. A seguir, na segunda série, essa noção cai para segundo plano, tornando-se prototípica. Ou seja, é tão óbvio que Biologia é a ciência que estuda os seres vivos que pouco se fala nisso. O que aparece, em primeiro plano, para substituir seres vivos é o conceito de célula, depois evolução e, finalmente, genética, derivada do conceito de célula. Surgem, então, dois grandes campos que se revelam estruturadores da Biologia: teoria da evolução das espécies – Darwin - e Biologia celular. Na segunda e na terceira séries, começa a ganhar força um quarto elemento: o corpo humano.

Cabe afirmar, assim, que o universo de alunos estudados, no presente trabalho, apresenta um conhecimento sobre a Biologia que não reflete os nove temas organizadores da Biologia escolar. Isso equivale a dizer que existe uma construção social que fez uma seleção dos nove temas em que a Biologia está organizada, dando origem a três grandes núcleos de conteúdos importantes para esses alunos: seres vivos, célula e corpo humano.

O estudo das Representações Sociais da Biologia escolar permitiu verificar o que se poderia chamar de um certo afastamento entre o cotidiano dos alunos e o conhecimento escolar de Biologia do Ensino Médio. Ao se investigar as principais fontes do conhecimento dos temas lecionados, nas aulas de Biologia, constatou-se que 85% de todos os alunos

pesquisados informaram que os conhecimentos referentes à célula lhes foram transmitidos pela escola, e 30% pelos livros. Como principal fonte do conhecimento sobre os animais, 60% dos alunos apontaram a escola e uma média de 20% relataram os livros e a televisão. É natural que citologia e zoologia, temas eminentemente escolares, tenham como principal fonte do conhecimento a escola, mas não existe nenhuma restrição para que esses assuntos sejam conversados ou debatidos no ambiente familiar. No entanto, pouco mais de 3% dos pesquisados marcaram família como fonte do conhecimento para os fenômenos relacionados à célula e menos que isso para a zoologia. Quando solicitado aos alunos que dessem nomes para as imagens da estampa do instrumento de pesquisa esperava-se, em se tratando de adolescentes, que aparecessem, com alguma frequência, títulos criativos, engraçados, descolados que, de alguma forma, fizessem parte do cotidiano deles. Mas o resultado encontrado foi bem diferente, menos de 0,5%, em mais de oito mil nomes, ou seja, mais de 99% dos nomes foram denominações acadêmicas e convencionais.

Esses dados sugerem que essas questões, infelizmente, nem sempre ultrapassam os muros da escola. Essa opinião vem ao encontro do estudo de Vieira et al. (2010) cuja pesquisa foi realizada com estudantes dos primeiros anos do Ensino Médio do período matutino em uma escola na cidade de Iporá-GO. Os autores consideraram insatisfatórias as metodologias utilizadas pelos professores de Biologia para despertar o interesse e a motivação dos seus alunos. Ainda assim, “os alunos responderam que gostam das aulas de Biologia e acham que os conteúdos abordados são interessantes e atraentes, pois é uma matéria que fala sobre seres vivos, células e o corpo humano” (p. 105). No entanto, os autores identificaram que o interesse pela Biologia se reflete apenas no horário de aula, pois além de não estudarem em casa, não mostraram motivação extraclasse.

Parece-me, pois, que o modo como nossa escola está estruturada, em que “conteúdo e metodologia no Ensino Médio estão voltados, quase que exclusivamente, para a preparação do aluno para os exames vestibulares, em detrimento das finalidades atribuídas pela LDB” (BRASIL, 2006b, p. 15), não favorece em nada uma coexistência harmoniosa dos alunos com os conteúdos trabalhado. Por outro lado, sabemos que essas informações são fundamentais para que se possa melhor entender fenômenos que envolvem, por exemplo, o uso de células tronco embrionárias ou armas biológicas, entre outros

Nessa perspectiva, afirmamos, após a pesquisa, que os alunos não estão representando as dimensões da Biologia e que a Biologia escolar não é vista pelos alunos como um assunto que

faça parte de suas vidas. Os alunos não construíram uma visão estruturada da Biologia nem desenvolveram um sentimento de pertencimento com ela. Sabem o que ela é, muitos até gostam, mas não a vivenciam, isto é, essa matéria não consegue penetrar no mundo real deles.

É necessário que se investigue mais detalhadamente o motivo da não aplicação dos conhecimentos acadêmicos na vida prática do aluno. Deve-se tentar também promover encontros periódicos com os familiares nas escolas, encontros esses nos quais todos os participantes possam vivenciar de maneira teórica e prática os fenômenos estudados na Biologia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRIC, J. C. A abordagem estrutural das Representações Sociais. Tradução Pedro Humberto Campos. In: MOREIRA, A. S. P.; OLIVEIRA, D. C. (Org.). **Estudos interdisciplinares de Representações Sociais**. 2. ed. Goiânia: Ed. AB, 2000.

_____. C. *O Estudo experimental das Representações Sociais*. In: JODELET, D. (Org.). **As Representações Sociais**. Rio de Janeiro: EdUERJ. p.155 -172, 2001.

_____. L'approche structurale des représentations sociales: Développements récents. **Psychologie et Société**, Paris, v. 4, p. 81-103. 2002

ALMEIDA, Â. M. de O. *A pesquisa em Representações Sociais: proposições Teórico-Metodológicas.* In: SANTOS, M. de F. de S.; ALMEIDA, L. M. de. **Diálogos com a teoria da Representação Social.** Recife: Editora Universitária da UFPE, 2005.

ALVES-MAZZOTTI, A. J. Representações sociais: aspectos teóricos e aplicações à educação. **Revista Múltiplas Leituras**, v. 1, n. 1, p. 18-43, 2008.

_____. Representações sociais: aspectos teóricos e aplicações à educação. **Em Aberto**, Brasília, ano 14, n. 61, p. 60-78, jan./mar, 1994.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2010.

ANDRADE, B. L.; FERRARI, N. As analogias e metáforas no ensino de Ciências à luz da epistemologia de Gaston Bachelard. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências.** Belo Horizonte: Cemigig; FAE, v. 2, n. 2, p. 1-11, dez. 2002.

ANDRADE, J. A. P. de et al. Representações sociais entre alunos do Ensino Médio acerca da temática clonagem.. In: **33ª Reunião Anual da Anped**, 2010, Caxambu/MG.

ANJOS, A. C. dos et al. Concepções sobre célula dos alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública na cidade de Picos - PI. **I EITEC - Encontro de Inovação Tecnológica e Ensino de Ciências.** Picos – PI. 2012

AVERY, O. T. et al. Studies on the chemical nature of the substance inducing transformation of pneumococcal types. Induction of transformation by a desoxyribonucleic acid fraction isolated from pneumococcus Type III. **The Journal of Experimental Medicine** v.79, p. 137-158, 1944.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BARCELLOS, P. A. de O. et al. As Representações Sociais dos professores e alunos da Escola Municipal Karla Patrícia, Recife, Pernambuco, sobre o manguezal. **Ciência e Educação.** (Bauru), v.11, n. 2, p. 213-222, Ago 2005.

BASTOS, F. O conceito de célula viva entre os alunos de segundo grau. **Em Aberto**, Brasília, ano 11, n. 55, jul./set. 1992.

BATISTA, M. V. A. et al. Análise do tema virologia em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 1, p. 145-158, 2010.

BEHRENS, M. A. **O Paradigma emergente e a prática pedagógica**. Petrópolis: Vozes, 2005.

BELLINI, L. M. O conceito de Evolução nos Livros Didáticos. **Estudos em Avaliação Educacional.** São Paulo, SP, v.17, n. 33, 7-28, 2006.

BELLINI, L. M. Epistemologia da Biologia: para se pensar a iniciação ao ensino das Ciências Biológicas. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos.** Brasília, v. 88, n. 218, p. 30-47, 2007.

BIZZO, N. **Novas Bases da Biologia**. São Paulo: Ática, 2010.

BOURICHE, B. L´analyse de similitude. In: ABRIC, J-C. (Dir.). **Méthodes d´étude des représentations sociales.** Saint-Agne, Éditions Érès, p. 221-252, 2003.

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

_____. Lei nº 5.692, de 11 de agosto de 1971. Fixa diretrizes e bases para o ensino de 1º e 2º graus e dá outras providências.

_____. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.

_____. Lei 9394/96 – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1998a.

_____. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros curriculares nacionais do Ensino Médio: Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias/ Secretaria de Educação Média e Tecnológica. – Brasília: MEC/SEMT, 1998b.

_____. Resolução da Câmara de Educação Básica do Conselho Nacional de Educação, CEB Nº 3, de 26 de junho de 1998c.

_____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 2000.

_____. CNE/CES Parecer nº1.301/2001, Anexo II

_____. Câmara de Educação Superior. Resolução nº 7 de 11 março de 2002.

_____. Conselho Federal de Biologia. Resolução nº 10, de 05 de julho de 2003.

_____. Ministério da Educação e dos Desportos. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais +. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+): Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, Ensino Médio. Brasília, Distrito Federal, 2004a.

_____. Ministério da Educação e dos Desportos. Secretaria de Educação Básica. Catálogo do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio: Biologia PNELEM 2005. Brasília, Distrito Federal, 2004b.

_____. Ministério da Educação e dos Desportos. Secretaria de Educação Básica. Catálogo do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio: Biologia PNELEM 2006. Brasília, Distrito Federal, 2005.

_____. Ministério da Educação e dos Desportos. Secretaria de Educação Básica. Orientações curriculares para o Ensino Médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: Distrito Federal. 2006a.

_____. Ministério da Educação e dos Desportos. Secretaria de Educação Básica. Catálogo do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio: Biologia PNELEM 2007. Brasília, Distrito Federal, 2006b.

_____. Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Matriz de Referência para o ENEM 2009. Brasília, Distrito Federal, 2009.

_____. Plano Nacional de Educação 2011/2020. Projeto de Lei nº 8.035-B de 2010.

_____. Guia de livros didáticos: PNLD 2012: Biologia. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2011.

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Resolução Nº 2, de 30 de Janeiro 2012.

CACHAPUZ, A. Linguagem metafórica e o ensino de ciências. In: **Revista Portuguesa de Educação,** v. 2, n. 3, p. 117-129, 1989.

CAMPOS, P. H. F. As Representações Sociais de "meninos de rua": proximidade do objeto e diferenças estruturais. In: MOREIRA, A. S. P.; OLIVEIRA, D. C. (Org.). **Estudos interdisciplinares em Representações Sociais.** Goiânia: Ed. AB, 1998.

CANGUILHEM, G. **Ideologia e Racionalidade nas Ciências da Vida.** Lisboa: Edições 70, 1977.

CARROLL, S. B. Homeotic genes and the evolution of arthropods and chordates. **Nature**, v. 376 p: 479-485, 1995.

CARVALHO, J. C. Q. et al. Algumas concepções de alunos do Ensino Médio a respeito das proteínas. **Ciência e Educação**, v. 18, n. 4, p. 897-912, 2012.

CASAGRANDE, G. de L. **A genética humana no livro didático de Biologia.** 2006. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis. 2006.

CASTAÑEDA, L. A. História e natural como ideias de Geração e Herança não XVIII Século: Buffon Bonnet. **Hist. Cienc. Saúde-Manguinho,** Rio de Janeiro, v 2, n. 2, p. 33-50, 1995.

CATANI, A. et al. **Coleção Ser Protagonista: Biologia.** 1º ano. São Paulo: Edições SM, 2010.

CERQUEIRA, A. V. **Representações sociais de dois grupos de professores de Biologia sobre o ensino de Origem da Vida e Evolução Biológica: aspirações, ambigüidades e demandas profissionais.** 2009. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Saúde) – Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

CHEVALLARD, Y. **La Transposición Didáctica: del saber sabio al saber enseñado.** Argentina: La Pensée Sauvage, 1991.

CHOPPIN, A. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação e Pesquisa**, v. 30, nº 3, p. 549-566, set./dez, 2004.

CICILLINI, G. A. A prática dos Professores de Biologia e a Simplificação dos Conteúdos. **Ensino em Revista**, v. 9, n. 1, p. 41-58, 2001.

COUTINHO, F.A. et al. Análise do valor didático de imagens presentes em livros de Biologia para o Ensino Médio. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v**. 10, n 3, p. 1-18, 2010.

CUNHA, L. M. A. da. **Modelos Rasch e Escalas de Likert e Thurstone na medição de atitudes.** 2007. Dissertação (Mestrado em Probabilidades e Estatística) - Departamento de Estatística e Investigação Operacional, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2007.

DAMINELI, A.; DAMINELI, D. S. Origens da vida. **Estudos Avançados** (USP. Impresso), v. 21, p. 263-284, 2007.

DE VASCONCELOS, D. C. et al. Livro didático de Biologia na apreensão do mundo da vida. **Revista Didática Sistêmica**, v. 10, n. 1, p. 114-131, 2009.

DIAS, D. P.; JOÃO, L. C. **Biologia:** série sinopse. 1. ed. São Paulo: Moderna, 1977.

DOBZHANSKY, Theodosius. Nothing in Biology Makes Sense except in the Light of Evolution. **The American Biology Teacher**, v. 35, n. 3, p. 125-129, mar. 1973.

DOTTI, A. F. **O uso de analogias no processo didático: um estudo sobre livros de ciências para a última série do ensino fundamental.** 2007. Dissertação (Mestrado em Educação Escolar) – Faculdade de Ciências e Letras da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Araraquara, São Paulo, 2007.

DUIT, Reinders. On the role of analogies and metaphors in learning science. **Science Education**, New York, v. 75, issue 6, p. 649-672, 1991.

EGERTON, F. N. Humboldt, Darwin, and population. **Journal of the History of Biology,** v. 3, p. 325–360, 1970.

EL-HANI, C. N.; MEYER, D. **Evolução, o sentido da Biologia.** São Paulo: Editora da Unesp, 2005.

EL-HANI, C. N. et al. Livros didáticos de Biologia do Ensino Médio: Resultados do PNLEM/2007.**Educação em Revista**, v. 27, n. 1, p. 211-240, 2011.

FELSEMBURGH, F. A. et al. Análise de livros didáticos de Biologia do Ensino Médio: abordagem do tema "doenças respiratórias causadas por bactérias". **Saúde & Ambiente em Revista**, v. 6, n. 2, p. 17-25, 2011.

FERRAZ, D. F. Uso espontâneo de analogias por professores de Biologia e uso sistematizado de analogias: Que relação? **Ciência e Educação** (UNESP), Bauru/SP, v. 9, n. 2, p. 213-227, 2003.

FERRAZ, D. F.;TERRAZZAN, E. A. O uso de analogias como recurso didático por professores de Biologia no Ensino Médio. **Revista da ABRAPEC**, v. 1, n. 3, p. 124-135, 2001.

FERREIRA, M. S.; SELLES, S. E. A produção acadêmica brasileira sobre livros didáticos em ciências: uma análise em periódicos nacionais. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 4, p. 25-29, 2003.

FLAMENT, J. C. L'analyse de similitude: une téchnique pour lês recherches sur lês representations sociales. In: DOISE, W. et PALMONARI, A. (Eds.). **Les représentations socialies.** Lausanne, Délachaux et Niestlé, p. 139-156, 1986.

_____. Structure, dynamique et transformations des représentations socials. In: J-C. Abric (Ed.), **Pratiques socials des représentations sociales.** Paris: PUF, 1994.

_____. Estrutura e dinâmica das Representações Sociais. In: JODELET. D. (Org.). **As Representações Sociais.** Rio de Janeiro: Ed. da UERJ, , p. 173-186, 2001.

FONSECA, A. **Biologia**: segundo grau e vestibulares. 13. ed. São Paulo: Ática, 1976.

FRANZOLIN, F. Conceitos de Biologia na educação básica e na academia: aproximações e distanciamentos. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

FRENEDOZO, R. de C. et al. Análise de livro didático de Biologia para o Ensino Médio: as abordagens e métodos aplicados ao ensino de botânica. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 5, 2005.

FUTUYMA, D. J. **Biologia Evolutiva**. Tradução: Mário de Vivo. 2. ed. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética/CNPq, 1992.

GIRALDI, P. M. **Linguagem em Textos Didáticos de Citologia: Investigando o uso de Analogias.** 2005. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis. 2005.

GLYNN, S. M. et al. 1998. Teaching science with analogies: a resource for teachers and textbooks authors. In: http://curry.edschool.virginia.edu/go/clic/nrrc/scin_ir7.html

HENIG, R. M. **O Monge no Jardim** – O gênio esquecido e redescoberto de Gregor Mendel, o pai da genética. Rio de Janeiro: Rocco, 2001.

HENNIG, G. J.; FERRAZ, G. C. **Biologia Geral** 2º grau, vestibulares e 3º grau curso completo. 8. ed. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1980.

HOFFMANN, M. B. **Analogias e metáforas no ensino de Biologia: um panorama da produção acadêmica brasileira.** 2012. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis. 2012

JACOB, F. **A Lógica da Vida** – Uma história da hereditariedade. Rio de Janeiro: Graal, 1983.

JODELET, D. The representation of the body and its transformations. In FARR R.; MOSCOVICI, S. (Eds.), **Social representations** (pp. 211-238). Cambridge, UK: Cambridge _____. (Org). **As Representações Sociais**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2001.

JOTTA, L. de A. C. V. **Embriologia animal: uma análise dos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. 2005. 244 f**. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação)-Universidade de Brasília, Brasília.

JUNQUEIRA, L. C. U.; CARNEIRO, J. **Biología celular y molecular.** McGraw-Hill Interamericana, 1998.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1987.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

LEITE, M. Biotecnologias, clones e quimeras sob controle social: missão urgente para a divulgação científica. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 3, p. 40-46, 2000.

LEMGRUBER, M. S.; RIVELLI, H.. Nova retórica e ensino de Ciências: uma interseção nas analogias. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, v. 8, n. 17, 2011.

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

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia** Volume Único. São Paulo: Ática, 2008.

LOPES, S. **Bio**: volume 1. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 1997.

_____. **Bio**: volume único. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 1995.

_____. **Bio**: volume único. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 1999.

LOPES, S.; ROSSO, S. **Biologia**: volume único. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

LORENZ, K. M. **Ciência, Educação e Livros Didáticos do Século XIX.** Os compêndios das ciências naturais do Colégio Pedro II. Uberlândia: EDUFU, 2010.

LORENZ, K. M.; VECHIA, A. O debate Ciências versus Humanidades no Século XIX: Reflexões sobre o ensino de Ciências no Collegio de Pedro II. In: Gonçalves Neto et al. [Orgs.] **Práticas Escolares e Processos Educativos*:*** Currículo, disciplinas e Instituições Escolares [Séculos XIX e XX]. Vitória, Brasil: EDUFES, 2011, p.115-152.

MACENO, N. G. et al. Análise da Matriz de Referência do ENEM 2009 frente ao desafio de recriar o Currículo de Química na educação básica. In: **Encontro de Debates sobre o Ensino de Química (EDEQ)**, 2010, Porto Alegre. PUC/RS, 2010.

MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. de O. **Formação continuada em meio ambiente: transposição didática e Representações Sociais.** 2011. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) - Universidade Estadual de Maringá, Paraná, 2011.

MALAFAIA, G. et al. Análise das concepções e opiniões de discentes sobre o ensino da Biologia. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 4, n. 2, p. 165-182, 2010.

MARÇAL, M. P. V.; VLACH, V. R. F. O ENEM em sala de aula: um instrumento de análise sobre a prática docente e seus reflexos no ensino de geografia. **Revista Geográfica de América Central**, Costa Rica, número especial EGAL 1 – 20, 2011.

MARTINHO, L. R.; TALAMONI, J. L. B. Representações sobre meio ambiente de alunos da quarta série do Ensino Fundamental. **Ciência e Educação** (Bauru), v. 13, n. 1, p. 1-13, Abr 2007.

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. Pasteur e a geração espontânea: uma história equivocada. **Filosofia e História da Biologia**, v. 4, n. 1, p. 65-100, 2009.

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

_____. **Biologia, ciência única.** São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

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

MENEZES, O. B. de. A origem dos seres vivos, à luz da evolução do pensamento humano. Da decadência da civilização grega até o século XVII: O destronamento da teoria da geração espontânea. **Sitientibus**, Feira de Santana, n. 11, p. 47-80, jan./jun, 1993.

_____. A origem do termo "Biologia". **Sitientibus**, Feira de Santana, v. 3, n. 6, p. 63-69, jul./dez. 1986.

MOEHLECKE, S. O Ensino Médio e as novas diretrizes curriculares nacionais: entre recorrências e novas inquietações. **Revista Brasileira de Educação,** v. 17 n. 49 p. 39–58, jan.-abr. 2012.

MOLINER, P. **La représentation comme grille de lecture.** Aix-en-Provence: Publications de l'Université de Provence, 1992.

MORAES, S. S. de. Importância dada à paleontologia na educação brasileira: uma análise dos PCN e dos livros didáticos utilizados nos colégios públicos de Salvador – Bahia. In **Paleontologia: cenários de vida.** Volume 2/ editores Ismar de Souza Carvalho et al. Rio de Janeiro: Interciência 2007.

MOSCOVICI, S. **La psychanalyse, son image et son public:** étude sur la représentation sociale de la psychanalyse. Presses universitaires de France, 1961.

_____. **Representações sociais:** investigações em psicologia social. Petrópolis:Vozes, 2003.

_____. **Representações Sociais:** Investigações em Psicologia Social. Trad. Pedrinho A. Guareschi. 7. ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

NAGEM, R. L. et al. Analogias e metáforas no cotidiano do professor. In: **Reunião Anual da ANPED,** 26. 2003, Poços de Caldas. Minicursos. Poços de Caldas: ANPEd, 5-8 out, 2003.

NICOLINI, L. B. et al. "Origem da vida: como licenciandos em Ciências Biológicas lidam com este tema? Life's origin: how do pre-service Biology teachers deal with this subject?." **Ciência e Educação**, v. 16, n. 2, p. 355-367, 2010.

NICOLINI, L. B. **Origem da vida: como os licenciandos em Ciências Biológicas lidam com este tema?** 2006. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Educacional) - Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

OLIVEIRA, N. S.; DE CASTRO VASCONCELOS, M. C. O Livro didático de Biologia como instrumento de apoio para o entendimento da Nova Biologia. **Caderno de Graduação-Ciências Biológicas e da Saúde-UNIT**, v. 1, n. 2, p. 11-20, 2013.

PEDRANCINI, V. D. et al. "Ensino e aprendizagem de Biologia no Ensino Médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 2, p. 299-309, 2007.

_____. A Biologia no Ensino Médio e o desenvolvimento científico e biotecnológico. Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. **Atas do V ENPEC** - Nº 5, 2005. - ISSN 1809-5100

PERRENOUD, P. **Escola e Cidadania:** o papel da escola na formação para a democracia. (trad. Fátima Murad). Porto Alegre: Artmed, 2005.

PINTO-CORREIA, C. **O ovário de Eva:** - a origem da vida. São Paulo: Campus, 1998.

PORTO, P. R. de A.; FALCÃO, E. B. M. Teorias da origem e evolução da vida: dilemas e desafios no Ensino Médio. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte. v. 12, n. 03, p. 13-30,set/dez 2010.

PRESTES, M. E. B. Lazzaro Spallanzani e a criação da disciplina de História Natural na Universidade de Pavia, em 1769. **Filosofia e História da Biologia**, v. 6, n. 2, p. 313-342, 2011.

_____. Definição e classificação de "insetos" por René-Antoine Ferchault de Réaumur. **Filosofia e História da Biologia**, v. 3, p. 263-284, 2008.

RICARDO, E. C. Políticas Curriculares e o ENEM: perspectivas de implementação no contexto escolar. **Anais VII Enpec**. Florianópolis, 2009.

RIGOLON, R. G. **O conceito e o uso de analogias como recurso didático por licenciandos de Biologia.** 2008. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática) Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.

SÁ, C. P. **O Núcleo Central das Representações Sociais**. Petrópolis: Vozes, 1996.

SANTOS, E. dos; GIOPPO, C. O ENEM e seus reflexos na prática pedagógica dos professores de Biologia. **Série-Estudos** - Campo Grande, MS, n. 33, p. 201-211, jan./jul. 2012

SANTOS, J. C. dos et al. Análise comparativa do conteúdo Filo Mollusca em livro didático e apostilas do Ensino Médio de Cascavel, Paraná.**Ciência & Educação (Bauru)**, v. 13, n. 3, p. 311-322, 2007.

SANTOS, J. S. dos; CORTELAZZO, Â. L. Os conteúdos de Biologia Celular no Exame Nacional Do Ensino Médio – ENEM. **Avaliação**, Campinas; Sorocaba, v. 18, n. 3, p. 591-612, nov. 2013.

SEDWICK, W. T.; TYLER, H. W. **História da ciência:** desde a remota antiguidade até o alvorecer do século XX. Trad. de Leonel Vallandro. Rio de Janeiro, Globo, 1950.

SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Disciplina escolar Biologia:** entre a retórica unificadora e as questões sociais. Ensino de Biologia: conhecimentos e valores em disputa. Niterói: Eduff, p. 50-62, 2005.

SILVA, B. V. da C. A natureza da ciência pelos alunos do Ensino Médio: um estudo exploratório. **Latin American Journal of Physics Education**. v. 4, n. 3, p. 670-677, 2010.

SILVA, C. et al. Análise de livro didático e atividade pedagógica no Ensino Médio: abordagem do conteúdo sobre o ciclo do carbono. **Saúde & Ambiente em Revista**, v. 6, n. 2, p. 5, 2011.

SILVA Júnior, César da; SASSON, Sezar; CALDINI Júnior, N. **Biologia**. 6. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

SILVA, T. P. **A transposição didática e o ensino de Ciências.** 2001. Dissertação (Mestrado em Educação Escolar)-Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara, Araraquara, 2001.

SILVEIRA, R. V. M. da. **Como os estudantes do Ensino Médio relacionam os conceitos de localização e organização do material genético?** 2003. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 2003

SIMOES, C. A.; SIMÕES, A. V. **As Representações Sociais do cientista entre alunos do ensino fundamental em Manaus:** indicações para o ensino de ciências. 2009. (Apresentação de Trabalho/Comunicação).

SIMPSON, G. G.. **Princípios de Taxonomia Animal.** Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1971.

SOARES, J. L. **Biologia**: volume único 6. ed. São Paulo: Scipione, 1994.

STERELNY, K.; GRIFFITHS, P. E. **Sex and Death**: an introduction to philosophy of biology. Chicago: University of Chicago Press, 1999.

TEIXEIRA, P. M. M.; MEGID NETO, J. Investigando a pesquisa educacional. Um estudo enfocando dissertações e teses sobre o ensino de Biologia no Brasil. **Investigações em Ensino de Ciências,** v. 11 n. 2, p. 261-282, 2006.

TRINDADE, O. S. N. et. al. Um estudo das Representações Sociais de estudantes do Ensino Médio sobre os insetos. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 3, p. 37-50, 2012.

VERGÈS, P. L'évocation de l'argent: une méthode pour la définition du noyau central de la représentation. **Bulletin de Psychologie,** v. 45, n. 405, p. 203-209, 1992.

VIANA, M. C. S.; CARNEIRO, M. H. S. Clonagem: um estudo das Representações Sociais de um grupo de alunos do Ensino Médio. In: **V Jornada Internacional e III Conferência brasileira sobre RS,** 2007, Brasília.

_____. Representações sociais sobre clonagem. In*:* **V Encontro nacional de pesquisa em Educação em Ciências,** 2005, Bauru, SP. V ENPEC. São Paulo,. v. 5, p. 249-249, 2005.

VIEIRA, F. L. et al. Causas do desinteresse e desmotivação dos alunos nas aulas de Biologia. **Universitas Humanas**, v. 7, n. 1/2, p. 95-109, jan./dez. 2010.

WATSON, J. D.; CRICK, F. A structure for deoxyribose nucleic acid. **Nature**, v. 171, p.737, 1953.

XAVIER, M. C. F. et al. A nova (moderna) Biologia e a genética nos livros didáticos de Biologia no Ensino Médio. **Ciência & educação**, v. 12, n. 3, p. 275-289, 2006.

ZAIA, D. A. M. Da geração espontânea à química prebiótica. Quím. Nova, **Mmenezesar**, v. 26, n. 2, p. 260-264, 2003.

ZANCHET, B. A prática avaliativa do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): pressupostos conceituais e implicações no contexto escolar. **Educação Unisinos**, v. 6, n. 11, 2003.

ANEXO I
FICHA DE AVALIAÇÃO

BLOCO 1 - LEGISLAÇAO E CIDADANIA **Critério: Respeito à legislação, às diretrizes e às normas oficiais relativas ao Ensino Médio (Constituição Brasileira; ECA; LDB 1996; DCNEM; Resoluções e Pareceres do CNE) e observância a princípios éticos e democráticos necessários à construção da cidadania e ao convívio social.**
1.1 Respeita o caráter laico e autônomo do ensino público.
1.2 Respeita a diversidade de credo, de regionalidade, local de moradia, gênero, sexo, etnia e classe social, princípio da igualdade.
1.3. Considera a proteção integral da criança e do adolescente (ECA).
1.4. Isenta-se da apresentação de ilustrações, fotografias, legendas, crônicas ou anúncios de bebidas alcoólicas, tabacos, armas e munições, pois desrespeitam os valores éticos e sociais da pessoa e da família (ECA).
1.5 Reconhece o Ensino Médio como etapa final da educação básica (LDB/DCNEM).
1.6 Favorece a preparação básica para o mundo do trabalho (LDB/DCNEM).1
1.7 Favorece a autonomia intelectual e o pensamento crítico (LDB/DCNEM).
1.8 Favorece a compreensão dos fundamentos científicos e tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática no ensino das Ciências da natureza (LDB/DCNEM).
1.9 Adota metodologias de ensino e de avaliação que estimulam a iniciativa dos estudantes (LDB-artigo 36 parágrafo 2°).
1.10 Reconhece que todo conhecimento mantém um diálogo, permanentemente, com outros conhecimentos, que pode ser de questionamento, de negação, de complementação, de ampliação, de iluminação de aspectos não distinguidos (DCNEM, parágrafo 1°, artigo 8°).
1.11 Reconhece as disciplinas escolares como recortes das áreas de conhecimento que representam e não esgotam isoladamente a realidade dos fatos físicos e sociais, devendo buscar entre si interações que permitam aos alunos a compreensão mais ampla da realidade (DCNEM, parágrafo 3°, artigo 8°).
1.12 Isenta de ilustrações e/ou mensagens que veiculam publicidade difundindo marcas, produtos ou serviços comerciais.

BLOCO 2 - ABORDAGEM TEÓRICO-METODOLÓGICA E PROPOSTA DIDÁTICOPEDAGÓGICA **Critério: Coerência e adequação da abordagem teórico-metodológica assumida na obra no que diz respeito à proposta didático-pedagógica explicitada e aos objetivos visados. Por mais diversificadas que sejam as concepções e as práticas de ensino envolvidas na educação escolar, a obra deve:** **• propiciar ao aluno uma efetiva apropriação do conhecimento através da escolha de uma abordagem metodológica capaz de contribuir para a consecução dos objetivos educacionais em jogo, respeitando-se as Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio;** **• ser coerente com a escolha da abordagem metodológica realizada, do ponto de vista da proposição dos objetos e recursos propostos.**
2.1 Apresenta articulação e coerência entre a(s) fundamentação(ões) teóricometodológica(s) da(s) proposta(s) didático-pedagógica(s) explicitada(s) e o conjunto de textos, atividades, exercícios etc., que configuram o livro do aluno.
2.2 Apresenta organização tanto entre os volumes da obra quanto entre as suas unidades estruturadoras, de forma a garantir a progressão do processo de ensino e de aprendizagem.
2.3 Propõe objetos de ensino e de aprendizagem, favorecendo o desenvolvimento de capacidades básicas do pensamento autônomo e crítico e contribuindo para a apreensão das relações que se estabelecem entre estes objetos e suas funções socioculturais.
2.4 Apresenta fundamentação teórico-metodológica que favorece a professores e alunos a evitarem a visão finalista e antropocêntrica do fenômeno biológico.
2.5 A abordagem teórico-metodológica possibilita que professores e alunos reconheçam as formas pelas quais a Biologia está engendrada nas culturas, seja influenciando a visão de mundo, seja participando de manifestações culturais, literárias e artísticas.
2.6 Possibilita ao aluno a participação no debate de temas polêmicos contemporâneos que envolvem os conhecimentos da área de Biologia em articulação com outros saberes (filosófico, sociológico e outros), como o uso de transgênicos, clonagem, reprodução assistida entre outros assuntos, visando contribuir para que o aluno se posicione frente a essas questões e outras do seu dia a dia.
2.7 Auxilia na construção de uma visão de que o conhecimento biológico e as teorias em Biologia se constituem em modelos explicativos, elaborados em determinados contextos sociais e culturais, superando a visão a-histórica de que a vida se estabelece como uma articulação mecânica de partes.
2.8 Propicia a relação dos conceitos da Biologia com os de outras ciências, para favorecer a compreensão da produção do conhecimento biológico.

BLOCO 3 - PROJETO GRÁFICO-EDITORIAL **Critério: Adequação da estrutura editorial e do projeto gráfico aos objetivos didático-pedagógicos da obra. O projeto gráfico-editorial da obra deve traduzir-se compatível com suas opções teórico-metodológicas, considerando-se, dentre outros aspectos, a faixa etária e o nível de escolaridade a que se destina.**
3.1 Organiza a obra de forma clara, coerente e funcional, do ponto de vista da proposta didático-pedagógica.
3.2 Apresenta legibilidade gráfica adequada para o nível de escolaridade visado (desenho, tamanho e espaçamento das letras, palavras e linhas, formato, dimensões e disposição dos textos na página).
3.3 Apresenta impressão em preto do texto principal que não prejudique a legibilidade no verso da página.
3.4 Apresenta títulos e subtítulos claramente hierarquizados por meio de recursos gráficos compatíveis.
3.5 Isenta-se de erros de revisão e /ou impressão.
3.6 Apresenta referências bibliográficas, índice remissivo e indicação de leituras complementares.
3.7 Apresenta sumário que reflita claramente a organização dos conteúdos e atividades propostos, além de permitir a rápida localização das informações.
3.8 As ilustrações são claras, precisas e adequadas às finalidades para as quais foram elaboradas.
3.9 As ilustrações retratam adequadamente a diversidade étnica da população brasileira, a pluralidade social e cultural do país.
3.10 As ilustrações, de caráter científico, respeitam e indicam as proporções entre objetos ou seres representados.
3.11 As ilustrações estão acompanhadas dos respectivos créditos e identificam claramente a localização das fontes ou acervos onde foram produzidas.
3.12 Os gráficos e tabelas apresentam títulos, fontes e datas e apresentam, ainda, no caso de mapas e outras representações gráficas do espaço, legendas, escalas, coordenadas e orientação em conformidade com as convenções cartográficas.

BLOCO 4 - CONCEITOS, LINGUAGENS E PROCEDIMENTOS **Critério: Correção e atualização de conceitos, informações e procedimentos presentes na obra respeitando tanto as conquistas científicas quanto os princípios de uma adequada transposição didática.**
4.1 Apresenta de modo correto, contextualizado e atualizado conceitos, informações e procedimentos.
4.2 Utiliza de modo correto, contextualizado e atualizado os conceitos e informações em exercícios, atividades, ilustrações ou imagens.
4.3 Apresenta a compreensão do fenômeno vida como manifestação de sistemas organizados e integrados, em constante interação com o ambiente físico-químico e cultural, abordando a diversidade dos seres vivos no nível de uma célula, de um indivíduo e de organismos interagindo no seu meio.
4.4 Apresenta temas polêmicos contemporâneos (tais como: transgênicos, clonagem, reprodução assistida, etc., que envolvem os conhecimentos da área de Biologia em articulação com outros saberes (filosófico, sociológico e outros).
4.5 Favorece a compreensão da biodiversidade do planeta, especificamente do Brasil, reconhecendo a sua influência na qualidade de vida humana e, consequentemente, no uso de seus produtos, apontando contradições, problemas e soluções respaldadas eticamente.
4.6 Apresenta a organização dos conteúdos em torno de temas estruturadores do conhecimento biológico, tais como: origem e evolução da vida; identidade dos seres vivos e diversidade biológica; transmissão da vida, ética e manipulação genética; interação entre os seres vivos e destes com o ambiente; e qualidade de vida das populações humanas.
4.7 Apresenta o conhecimento biológico de modo a superar a compreensão a-histórica de que a vida se estabelece como uma articulação mecânica de partes.
4.8 Propicia a relação dos conceitos da Biologia com os de outras ciências, para entender processos como os referentes à origem e à evolução da vida e do universo, o fluxo da energia nos sistemas biológicos, a dinâmica para sustentabilidade dos ambientes naturais.
4. 9 Apresenta, de forma organizada, o conhecimento biológico, utilizando as formas específicas de expressão da linguagem científica e tecnológica, bem como suas manifestações nas mídias, possibilitando ao aluno a percepção e utilização dos códigos intrínsecos da cultura da Biologia.
4.10 Apresenta os conhecimentos e pressupostos biológicos como base para o reconhecimento de formas de discriminação racial, social, de gênero, etc., posicionando-se diante delas de forma crítica, respaldando-se em bibliografia de referência.

BLOCO 5 - MANUAL DO PROFESSOR **Critério: Observância das características e finalidades específicas do manual do professor. Este deve:** **• Orientar os docentes para o uso adequado da obra didática;** **• Constituir-se num instrumento de complementação didático-pedagógica e atualização para o docente;** **• Organizar-se de modo a propiciar ao docente uma efetiva reflexão sobre sua prática;** **• Colaborar para que o processo de ensino e de aprendizagem acompanhe avanços recentes, tanto no campo de conhecimento do componente curricular da obra, quanto no da pedagogia e da didática em geral.**
5.1 Descreve a organização geral da obra, tanto no conjunto dos volumes, quanto na estruturação interna de cada um deles.
5.2 Explicita os objetivos da proposta didático-pedagógica efetivada pela obra e os pressupostos teórico-metodológicos por ela assumidos.
5.3 Apresenta o uso adequado dos livros, inclusive no que se refere às estratégias e aos recursos de ensino a serem empregados.
5.4 Indica as possibilidades de trabalho interdisciplinar na escola, a partir do componente curricular abordado no livro.
5.5 Discute diferentes formas, possibilidades, recursos e instrumentos de avaliação que o professor poderá utilizar ao longo do processo de ensino e de aprendizagem.
5.6 Propicia a reflexão sobre a prática docente, favorecendo sua análise por parte do professor e sua interação com os demais profissionais da escola.
5.7 Apresenta textos de aprofundamento e propostas de atividades complementares às do livro do aluno.
5.8 Apresenta para o(a) professor(a), em suas orientações pedagógicas, a disciplina escolar Biologia no contexto da área das Ciências da Natureza, ressaltando as aproximações e diferenciações das metodologias de produção e apreensão dos conhecimentos em relação a outras disciplinas escolares do Ensino Médio.
5.9 Considera o papel mediador do(a) professor(a) como auxiliar na condução das atividades didáticas, numa perspectiva de rompimento com uma visão finalista e antropocêntrica do fenômeno biológico e que não apresente uma visão de ciência meramente empirista e indutivista.
5.10 Oferece ao(a) professor(a) possibilidades de refletir sobre diferentes propostas pedagógicas no ensino de Biologia e suas implicações para os processos de ensino e de aprendizagem.
5.11 Oferece ao(a) professor(a) indicações de leituras diversificadas sobre educação em ciência,especificamente sobre o ensino de Biologia, bem como sugestões de atividades pedagógicas complementares.
5.12 Fornece possibilidades teórico-metodológicas ao(a) professor(a) de Biologia a fim de que este(a) tenha sustentação para lidar com o conhecimento biológico que favoreça, no processo de ensino e de aprendizagem, o reconhecimento de formas de discriminação racial, social, de gênero, etc.
5.13 Oferece bibliografia que possibilite ao(a) professor(a) de Biologia uma leitura crítica do conhecimento biológico e reconhecimento dos modos como esse, em alguns momentos da história da humanidade, favoreceu processos de exclusão e discriminação racial, de gênero, etc.

ANEXO II

LISTA DE LIVROS ANALISADOS

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R.; MIZUGUCHI, Y. Biologia 2ª Ed. São Paulo: Moderna, 1978. (A&M&M3V1978)

MARTHO, G. R.; AMABIS, J. M. A Ciência da Biologia. 1ª Ed. São Paulo: Moderna, 1983. (M&A3V1983)

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. Curso Básico de Biologia. São Paulo: Moderna, 1985. (A&M3V1985)

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. Biologia das Células; Biologia dos Organismos; Biologia das Populações. São Paulo: Moderna, 1994. (A&M3V1994)

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R.. Fundamentos da Biologia Moderna. 2ª Ed. São Paulo: Moderna, 1997. (A&MVU1997)

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. Conceitos de Biologia. São Paulo: Moderna, 2001. (A&M3V2001)

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. Biologia. São Paulo: Moderna, 2004. (A&M3V2004)

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R.. Fundamentos da Biologia Moderna. 4ª Ed. São Paulo: Moderna, 2006. (A&MVU2006)

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. Biologia 3ª Ed. São Paulo: Moderna, 2010. (A&M3V2010)

BIZZO, Nélio. Novas Bases da Biologia. São Paulo: Ática, 2010. (NB3V2010)

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. Biologia. 2ª Ed. São Paulo: Ática, 1980. (L&G3V1980)

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. Biologia: programa completo. 2ª Ed. São Paulo: Ática, 1983. (L&GVU1983)

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. Biologia: programa completo. 4ª Ed. São Paulo: Ática, 1983. (L&GVU1985)

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. Biologia: programa completo. 6ª Ed. São Paulo: Ática, 1988. (L&GVU1988)

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. Biologia. 3ª Ed. São Paulo: Ática, 1993. (L&G3V1993)

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. Biologia. 10ª Ed. São Paulo: Ática, 1998. (L&G3V1998)

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. Biologia: Volume completo. 10ª Ed. São Paulo: Ática, 1999. (L&GVU1999)

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. Biologia: série Brasil. 1ª Ed. São Paulo: Ática, 2003. (L&GVU2003)

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. Biologia. 14ª Ed. São Paulo: Ática, 2004. (L&G3V2004)

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. Biologia: Volume Único. São Paulo: Ática, 2008. (L&GVU2008)

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. Biologia. 1ª Ed. São Paulo: Ática, 2010. (L&G3V2010)

LOPES, S. Bio 1; Bio 2; Bio 3. 14ª Ed. São Paulo: Saraiva. 1994. (LOP3V1994)

LOPES, S. Bio. Volume Único. 2ª Ed. São Paulo: Saraiva. 1995. (LOPVU1995)

LOPES, S. Bio. 1ª Ed. São Paulo: Saraiva. 1997. (LOP3V1997)

LOPES, S.; ROSSO, S. Biologia: Volume Único. 1ª Ed. São Paulo: Saraiva. 2005. (L&RVU2005)

LOPES, S.; ROSSO, S. Biologia: Volume Único. 1ª Ed. São Paulo: Saraiva. 2010. (L&R3V2010)

SILVA Júnior, César da & SASSON, Sezar. Biologia. São Paulo: Saraiva, 1980. (C&S3V1980)

SILVA Júnior, César da & SASSON, Sezar. Biologia. São Paulo: Saraiva, 1984. (C&S3V1984)

SILVA Júnior, César da & SASSON, Sezar. Biologia. São Paulo: Saraiva, 1990. (C&S3V1990)

SILVA Júnior, César da & SASSON, Sezar. Biologia: Volume Único. 2ª Ed. São Paulo: Saraiva, 1999. (C&SVU1999)

SILVA Júnior, César da & SASSON, Sezar. Biologia: Volume Único. 4ª Ed. São Paulo: Saraiva, 2003. (C&SVU2003)

SILVA Júnior, César da; SASSON, Sezar; CALDINI Júnior, N. Biologia. 6ª Ed. São Paulo: Saraiva, 2010. (C&S&C3V2005)

SILVA Júnior, César da & SASSON, Sezar. Biologia: Volume Único. 4ª Ed. São Paulo: Saraiva, 2007. (C&SVU2007)

SILVA Júnior, César da; SASSON, Sezar; CALDINI Júnior, N. Biologia. 10ª Ed. São Paulo: Saraiva, 2010. (C&S&C3V2010)

MENDONÇA, V.; LAURENCE, J. Biologia. São Paulo. Nova Geração, 2010. (M&L3V2010)

SANTOS, F. S dos et al. (Organizadores). Ser Protagonista: Biologia. SM Editora: São Paulo, 2010 (PROT3V2010)

ANEXO III

Série: 1ª ☐ 2ª ☐ 3ª ☐

QUESTIONÁRIO

1. Considerando o contexto de suas aulas na escola, ao ouvir a expressão **BIOLOGIA**, quais sãos as palavras ou expressões que vêm espontaneamente à sua cabeça?
   (Dê no mínimo 03 respostas)
   1. _____
   2. _____
   3. _____
   4. _____
   5. _____
   6. _____
   7. _____
   8. _____

2. Dentre as respostas que você deu na questão anterior, escolha, **em ordem de importância**, as duas que você julga mais importantes para representar a BIOLOGIA. Justifique sua resposta.

Copie aqui a sua 1ª escolha e justifique.

_____

_____

Copie aqui a sua 2ª escolha e justifique.

_____

_____

3. Você recebeu uma folha, em anexo, com 9 imagens relacionadas a temas de Biologia. De acordo com a **SUA** opinião, coloque essas imagens em ordem de importância para representar a Biologia. Dê um nome, que você quiser, para cada imagem.

	Número da imagem	**Nome que você escolheu para a imagem**
1º lugar (a que melhor representa)		
2º lugar		
3º lugar		
4º lugar		
5º lugar		
6º lugar		
7º lugar		
8º lugar		
9º lugar (a que menos representa)		

4. A seguir são apresentadas frases sobre temas de Biologia. Embora todas as frases estejam corretas e façam parte da disciplina de Biologia, gostaríamos de saber, NA **SUA** OPINIÃO, até que ponto essas frases representam a Biologia.

A) Os desmatamentos indiscriminados têm como consequências a erosão e o empobrecimento do solo.

1	2	3	4	5
Não representa.	Representa pouco.	Não sei.	Representa muito.	Representa totalmente.

B) A fotossíntese permite que as plantas produzam seu próprio alimento.

1	2	3	4	5
Não representa.	Representa pouco.	Não sei.	Representa muito.	Representa totalmente.

C) A clonagem é um processo em que são produzidos organismos geneticamente idênticos.

1	2	3	4	5
Não representa.	Representa pouco.	Não sei.	Representa muito.	Representa totalmente.

D) Saneamento básico é medida preventiva para quase todas as parasitoses humanas.

1	2	3	4	5
Não representa.	Representa pouco.	Não sei.	Representa muito.	Representa totalmente.

E) Para a teoria da evolução, os seres vivos se modificam ao longo do tempo, com novas espécies surgindo a partir de espécies ancestrais.

1	2	3	4	5
Não representa.	Representa pouco.	Não sei.	Representa muito.	Representa totalmente.

F) A gravidez na espécie humana dura em torno de nove meses.

1	2	3	4	5
Não representa.	Representa pouco.	Não sei.	Representa muito.	Representa totalmente.

G) O DNA contém todas as informações para a formação e o desenvolvimento dos seres vivos.

1	2	3	4	5
Não representa.	Representa pouco.	Não sei.	Representa muito.	Representa totalmente.

H) Os rins são os órgãos responsáveis pela filtragem do sangue.

1	2	3	4	5
Não representa.	Representa pouco.	Não sei.	Representa muito.	Representa totalmente.

I) Os sapos são animais adaptados a viver na terra, mas dependem da água para se reproduzir.

1	2	3	4	5
Não representa.	Representa pouco.	Não sei.	Representa muito.	Representa totalmente.

J) A célula é a unidade básica dos seres vivos.

1	2	3	4	5
Não representa.	Representa pouco.	Não sei.	Representa muito.	Representa totalmente.

K) Muitas plantas são formadas por raiz, caule, folha e podem apresentar flores e frutos.

1	2	3	4	5
Não representa.	Representa pouco.	Não sei.	Representa muito.	Representa totalmente.

L) Os alimentos devem ser digeridos para serem absorvidos e transportados pela corrente sanguínea.

1	2	3	4	5
Não representa.	Representa pouco.	Não sei.	Representa muito.	Representa totalmente.

M) O encontro do óvulo da mulher com o espermatozóide do homem chama-se fecundação.

1	2	3	4	5
Não representa.	Representa pouco.	Não sei.	Representa muito.	Representa totalmente.

N) A ação humana pode colocar em risco relações ecológicas que levaram centenas ou milhares de anos para se estabelecer.

1	2	3	4	5
Não representa.	Representa pouco.	Não sei.	Representa muito.	Representa totalmente.

O) Doenças sexualmente transmissíveis (DST) são transmitidas, principalmente, por contatos sexuais com pessoa infectada e sem o uso de camisinha.

1	2	3	4	5
Não representa.	Representa pouco.	Não sei.	Representa muito.	Representa totalmente.

P) As células são formadas basicamente por membrana plasmática, citoplasma e núcleo.

1	2	3	4	5
Não representa.	Representa pouco.	Não sei.	Representa muito.	Representa totalmente.

Q) Se os seres vivos nunca sofressem mutações, a evolução não ocorreria.

1	2	3	4	5
Não representa.	Representa pouco.	Não sei.	Representa muito.	Representa totalmente.

R) Mamíferos são animais que apresentam glândulas mamárias e o corpo coberto de pelos.

1	2	3	4	5
Não representa.	Representa pouco.	Não sei.	Representa muito.	Representa totalmente.

Continua no verso.

5. Abaixo se apresentam afirmações verdadeiras que, provavelmente, são do seu conhecimento. Marque com um "x" a **principal** fonte desse seu conhecimento. (Marque **no máximo duas**)

A. Os glóbulos vermelhos são responsáveis pelo transporte do oxigênio no sangue.					
1. Escola	2. Livros	3. Internet	4. TV	5. Rádio	6. Revistas
7. Jornais	8. Família	9. Amigos	10. Desconheço	essa informação	
B. A hereditariedade é a forma como as características dos pais são transmitidas aos filhos.					
1. Escola	2. Livros	3. Internet	4. TV	5. Rádio	6. Revistas
7. Jornais	8. Família	9. Amigos	10. Desconheço	essa informação	
C. Fósseis são vestígios deixados por seres que viveram no passado.					
1. Escola	2. Livros	3. Internet	4. TV	5. Rádio	6. Revistas
7. Jornais	8. Família	9. Amigos	10. Desconheço	essa informação	
D. As abelhas são insetos polinizadores.					
1. Escola	2. Livros	3. Internet	4. TV	5. Rádio	6. Revistas
7. Jornais	8. Família	9. Amigos	10. Desconheço	essa informação	
E. Tubarões são peixes que possuem esqueleto cartilaginoso.					
1. Escola	2. Livros	3. Internet	4. TV	5. Rádio	6. Revistas
7. Jornais	8. Família	9. Amigos	10. Desconheço	essa informação	
F. A reciclagem é uma forma de reutilizar parte do lixo da nossa casa.					
1. Escola	2. Livros	3. Internet	4. TV	5. Rádio	6. Revistas
7. Jornais	8. Família	9. Amigos	10. Desconheço	essa informação	
G. O crescimento das plantas é muito influenciado pela luminosidade.					
1. Escola	2. Livros	3. Internet	4. TV	5. Rádio	6. Revistas
7. Jornais	8. Família	9. Amigos	10. Desconheço	essa informação	
H O coração é o órgão responsável pelo bombeamento de sangue.					
1. Escola	2. Livros	3. Internet	4. TV	5. Rádio	6. Revistas
7. Jornais	8. Família	9. Amigos	10. Desconheço	essa informação	
I. Uma das formas de se evitar a gravidez é usar pílula anticoncepcional.					
1. Escola	2. Livros	3. Internet	4. TV	5. Rádio	6. Revistas
7. Jornais	8. Família	9. Amigos	10. Desconheço	essa informação	

6. Sobre você, dê as seguintes informações: (não precisa informar o seu nome)

6.1. Sexo: Masculino ☐ Feminino ☐

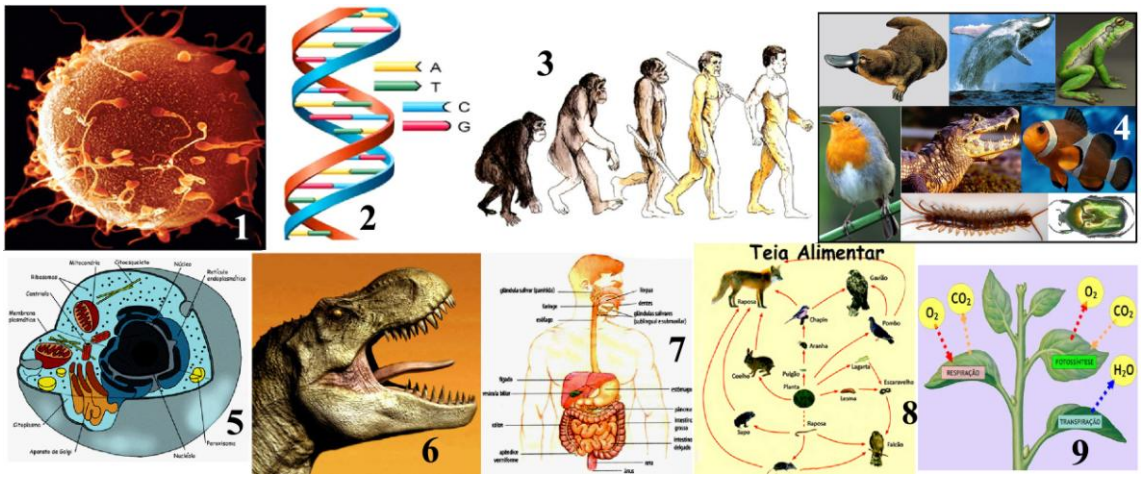
6.2. Idade: 13 anos ☐ 17 anos ☐

14 anos ☐ 18 anos ☐

15 anos ☐ 19 anos ☐

16 anos ☐ Mais de 19 anos ☐

ANEXO IV


1
2
A
T
C
G
3
4
5
6
7
Teia Alimentar
8
O_2
CO_2
O_2
CO_2
RESPIRAÇÃO
FOTOSSÍNTESE
H_2O
TRANSPIRAÇÃO
9

ANEXO V

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos você para participar da pesquisa "Representações Sociais da Biologia em alunos do ensino básico e a reconstrução social do conhecimento científico", sob a responsabilidade da pesquisadora Soraya Orichio Zeraik a qual pretende estudar a reconstrução do conhecimento científico e sua transformação em Representações Sociais, no campo do ensino de Biologia, em alunos do Ensino Médio de uma escola pública.

Sua participação é voluntária e se dará por meio da aplicação de um formulário. Não existe nenhum risco decorrente de sua participação na pesquisa pois você não necessitará informar seu nome no formulário; o formulário será aplicado na sua própria sala de aula, dentro do horário normal de suas aulas. O preenchimento desse formulário não vale nota para a sua escola. Se você aceitar participar, estará contribuindo para melhorar o conhecimento dos profissionais da educação sobre o aprendizado da Biologia. Se depois de consentir em sua participação você desistir de continuar participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhum prejuízo para sua pessoa. Você não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, e sua identidade não será divulgada, até porque é desconhecida. Para qualquer outra informação, você poderá entrar em contato com a pesquisadora no endereço Av. Presidente Vargas, 642/22º. andar ou pelo telefone (22) (9838-0076), ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Estácio FIC.

Consentimento Pós–Informação

Eu, ……, fui informado (a) sobre o que o pesquisador quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

……. Data: ___/ ____/ _____

Assinatura do participante

……

Assinatura do Pesquisador Responsável

ANEXO VI

Denominações Alternativas	
Fecundação	Papai mamãe Sexo sem camisinha
DNA	Único. A vida bifilamentada. Verdadeiro eu.
Célula	A pequenina. Célula: a origem.
Dinossauro	Mano Dino. Lagartão.
Planta	O essencial. Respirando. Canabis. Florinda. Genoveva.
Corpo	Eu. The Picture. A Maquina humana. Projeto prefeito. Tripinha. O homem e seus mistérios. Viagem ao corpo humano.
Cadeia alimentar	Depois de Adão e Eva. Teia sem aranha. Caça e caçador.

ANEXO VII

Justificativas dos alunos Concluintes do Ensino Fundamental	
Corpo humano	Pois foi uma das matérias que mais gostei até hoje. Porque nos ajuda a compreender o corpo humano. É o que mais se estuda em Biologia. Pois é muito utilizado e estudado na Biologia. Estudo do nosso interior. Estado o sistema biológico e o corpo inteiro. Sabemos como nosso corpo é formado e como funciona. Porque acho necessário aprendermos sobre nós mesmos. Pois é uma área muito estudada na Biologia. Fala dos tecidos e das células etc. Por tratar de nós mesmos como pessoas. Mostrar de que é constituído e como funciona. Pois por ser o mais complexo acho o mais importante.
Natureza	Porque a Biologia esta ligada a natureza. Porque é um dos assuntos que a Biologia trata. Porque a Biologia mostra a importância tanto plantas quanto dos animais. Porque a Biologia envolve muito da natureza. Porque tem a ver tanto com o ser humano, quanto animais e plantas.
Reprodução	Pois é da reprodução que nascem os seres humanos. Coloquei porque esta em fala na matéria de Biologia no momento. É bom e necessário conhecer de onde surgiu vida. Porque é o que da o surgimento de novos seres vivos. Pois é tudo que é vivo, passou por um processo de reprodução. Pois é o modo de como nascemos e vivemos. Responsável para renovar as gerações. Explica a reprodução dos humanos. Aprendemos que os seres são assexuados e sexuados. Importante para conhecermos o ciclo da vida. Sem reprodução não há vida. Porque toda vida provém de outra vida pela reprodução. É a explicação de existência de vida humana .
Evolução	Pois explica como a vida evolui cada vez mais. Pois ela é a parte do passado. É um conteúdo que dá muita base para aquilo que chamamos de Biologia. Importante para entendermos de onde nós viemos. Pois a humanidade sempre evolui a partir dos seus ancestrais. Pois hoje somos o que somos devido á evolução dos nossos ancestrais. Pois mostra conteúdos do passado e do presente. Porque todos os seres vivos surgiram através da evolução. Porque todas as coisas e espécies evoluem. Explica grande parte dos mistérios da humanidade. Pois todos os seres por muitas vezes terem de se adaptar, sofrem mudanças evolução. Pois tende a explicar a origem dos seres vivos. É por meio dela que surgiram os seres humanos.

ANEXO VIII

Justificativas da 1ª Serie do Ensino Médio	
Células	Porque as células estão presentes em praticamente tudo. É impossível falar de Biologia sem falar de célula. Pela importância que tem seu estudo para doenças e para o estudo de animais e planta. Porque é a forma de vida básica. Pois tudo que existe é constituído por células. São responsáveis pelo funcionamento dos organismos.
Corpo humano	Porque é o conteúdo que mais estudamos. Porque é importante e legal saber do que é composto o corpo humano. Conhecemos o nosso corpo melhor. Pois a Biologia é a matéria que procura entender os fenômenos do corpo. Porque nessa disciplina aprende-se a cuidar e observar com mais cautela nosso organismo e sua importância. Biologia estuda muito o ser humano, células, etc. Pois estudamos a maior parte deles em Biologia.
Seres vivos	Precisamos conhecer todos os seres vivos que nos cercam e a nós mesmo para sabermos o que devemos ou não fazer e o que cada coisa significa. Pois esse é um dos motivos mais importantes que estudamos na Biologia. Porque é um dos assuntos mais falados nas aulas. Por serem a base dos estudos. Porque esta ligado a tudo. Porque sem eles não existiria nada.
Biodiversidade	Pois o Brasil possui a maior do mundo presente na mata atlântica e na floreta amazônica, além das várias espécies novas descobertas. Engloba não só as plantas como também os animais. Porque sem ela não teria nada para estudar ela que dá a base de tudo. Pois se aprende que o conceito de vida vai muito além de uma coisa que se restringe apenas o ser humano como a gente pensa. Já que a Biologia estuda a biodiversidade.
Reprodução	Pois origina a vida. Pois é a base da vida. Por ser a maneira em que podemos formar outros seres vivos. Tudo é por causa da reprodução.

ANEXO IX

Justificativas da 2ª Serie do Ensino Médio	
Células	Pois são a unidade básica dos seres vivos. Pois os seres vivos são formados por células. Pois é um dos conteúdos bem abrangentes. Assim, podemos descobrir diversas soluções para algumas doenças. Podemos estudar a maior parte dos sub assuntos da Biologia. Pois é o que mais se estuda. Pois é a primeira que vai se multiplicar para nos formar.
Corpo humano	Pois através do estudo das células, estudamos quase todo conteúdo de Biologia. Pois envolve tudo sobre Biologia, os estudos, o dia-a-dia, o objetivo. A importância de conhecer o nosso corpo e saber seu funcionamento. Para compreender seu funcionamento e desenvolver medicamentos e outras coisas benéficas a humanidade. Corpo, para saber melhor sobre ele, ajudando assim na sua saúde. Porque é importante se prevenir e saber como ele reage. Porque fala muito de corpo humano.
Natureza	É o que se estuda em Biologia. É muito importante pois é o que mantém a vida. É muito importante para nossas vidas, porque através dela buscamos meio de sobrevivência. Tem haver com tudo. É importante para a vida de todo ser existente na Terra pois é dela que vem a nossa respiração. Pois engloba todo o conjunto das coisas naturais do planeta Terra. Que os animais precisam dela. Pois sem ela não existe todo resto. Preservando-a vai fazer com que você se preserve. A gente passa a entender como ela funciona, e como ela nos ajuda. Pois dependemos extremamente dela para nossa sobrevivência. Mostra que precisamos dela para viver. Pois esta relacionado a vida, como toda a natureza é constituída. Biologia estuda a vida da natureza. Pois a vida e a natureza estão interligadas, uma depende da outra para o equilíbrio do ser humano. A Biologia estuda tudo que se encontra vivo na natureza.
Evolução	Pois transcreve como as espécies foram se adaptando e evoluindo em meio as mudanças na Terra. Todos somos frutos de uma evolução. Porque é uma das coisas mais importantes que há em Biologia. Porque quando estudamos Biologia certamente temos em nosso conteúdo o tema evolução que está associado. Pois mostra como os organismos se adaptam e sobrevivem. Porque de forma geral a Biologia serve para ajudar a entender a natureza.

ANEXO X

Justificativas da 3ª Serie do Ensino Médio	
Células	Pois constitui o ser humano. Pois funciona como um mini modelo da vida em geral. Muitas descobertas são realizadas graças as células. Pois nela contém grandes informações de suma importância na Biologia. É importante estudar as células para descobrir as doenças. Todos os seres vivos, tudo que a Biologia estuda é formado por células.
Corpo humano	Pois estuda tudo sobre você. Pois com Biologia aprendo detalhadamente sobre tal. Pois através das aulas aprendemos coisas úteis para o nosso dia-a-dia. Porque ensina sobre as doenças e funções. É importante pois precisamos estudar métodos que melhorem nossa saúde. Pois conhecê-los melhor nos proporciona uma vida saudável e produtiva.
Evolução	Biologia tenta explicar os fatores que influenciam nossa evolução. Como tudo foi gerado até hoje. Compreender o modo e o porque das espécies atuais. Não seriamos nada a mais que macacos bípedes. Porque sem ela não estaríamos aqui hoje. Porque é entendendo como foi feito que conseguimos corrigir os erros e evoluir. Pois tudo evolui.
Natureza	Mãe de todos. Pois estuda todos os seres vivos . Envolve todas as formas de vida. Pois estuda tudo o que se passa dentro da natureza. Porque ela representa tudo que há na Biologia. Dá o ar que respiramos. Pois é o cenário desses seres vivos. Entender e compreender os que vivem com os seres humanos. Pois é uma fonte de vida. É de onde vem a Biologia.
Meio ambiente	Fundamental estudarmos como funciona e a importância da natureza. Pois é essencial estudarmos o meio em que vivemos. Pois é bom saber onde vivemos e como preservar. Pois é o lugar onde vivemos. Porque é dele que vem a nossa sobrevivência.
DNA	Porque é a base de tudo para a formação das nossas células e corpo. É importante sabermos e conhecermos como é e como funciona o DNA. Pode fazer mutações genéticas. É importante para compreensão genética do ser vivo. Ajuda as pessoas a fazer testes. Todos os seres vivos possuem DNA. Grande parte da Biologia estuda DNA e genética. A receita da vida. Pois é o que define nossas características físicas e comportamentais.