

Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**  
**Fundação Oswaldo Cruz**

INSTITUTO OSWALDO CRUZ

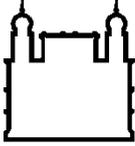
Doutorado em Ensino em Biociências e Saúde

UM PANORAMA DOS LUGARES COMUNS DO ENSINO DE  
IMUNOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA BRASILEIRA

VIVIANE ABREU DE ANDRADE

Rio de Janeiro

Maio de 2017



Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**  
**Fundação Oswaldo Cruz**

## **INSTITUTO OSWALDO CRUZ**

**Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde**

*VIVIANE ABREU DE ANDRADE*

Um panorama dos lugares comuns do ensino de Imunologia na  
Educação Básica brasileira

Tese apresentada ao Instituto Oswaldo Cruz  
(IOC) como parte dos requisitos para  
obtenção do título de Doutora em Ciências.

**Orientadores:** Prof. Dr. Robson Coutinho Silva  
Prof<sup>a</sup>. Dr. Tania Cremonini de Araújo-Jorge

**RIO DE JANEIRO**

Maio de 2017

Andrade, Viviane Abreu de.

Um panorama dos lugares comuns do ensino de Imunologia na Educação Básica brasileira / Viviane Abreu de Andrade. – Rio de Janeiro, 2017.  
340 f.; il.

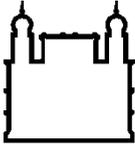
Tese (Doutorado) - Instituto Oswaldo Cruz, Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde, 2017.

Orientador: Robson Coutinho Silva.

Co-orientadora: Tania Cremonini de Araújo Jorge.

Bibliografia: f. 284-310

1. Ensino de Imunologia. 2. Sistema Imune humano. 3. Lugares comuns 4. Elementos do evento educativo. 5. Aprendizagem significativa. I.Título



Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**  
**Fundação Oswaldo Cruz**

## **INSTITUTO OSWALDO CRUZ**

**Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde**

***VIVIANE ABREU DE ANDRADE***

**Um panorama dos lugares comuns do ensino de Imunologia na  
Educação Básica brasileira**

**ORIENTADORES: Prof. Dr. Robson Coutinho Silva**  
**Prof. Dr<sup>a</sup>. Tania Cremonini de Araújo-Jorge**

**Aprovada em: 29 / 05 / 2017.**

**EXAMINADORES:**

**Prof. Dr. Rosane Moreira Silva de Meirelles - Presidente (UERJ)**  
**Prof. Dr. Tania Goldbach – Titular (IFRJ)**  
**Prof. Dr. Vivian Mary Barral Dodd Rumjanek – Titular (UFRJ)**  
**Prof. Dr. Marco Antonio Ferreira da Costa - Revisor e Suplente (EPJV)**  
**Prof. Dr. Rodrigo Siqueira Batista – Suplente (UFV)**

Rio de Janeiro, 29 de maio de 2017.

*Aos meus Pais, José de Andrade (in Memoriam) e Idalina Abreu de Andrade, que desde muito cedo, no enfrentamento de inúmeras adversidades, me ofereceram a oportunidade de aprender a superar as dificuldades e a seguir firme em direção aos meus objetivos e ao meu desenvolvimento acadêmico. Sou muito grata por todos esses valiosos ensinamentos e pelo intenso compartilhamento de experiências. Foram estes que me conduziram até aqui!*

*A Winston Mont Morency Kange, pelo amor, pelo companheirismo, pelo carinho, pela convivência divertida, de eterna negociação e sempre instrutiva, pelo incentivo e pelo apoio incondicional e total durante TODOS os momentos vividos por mim em mais esta etapa do processo de minha formação. A sua presença em minha vida e a sua intensidade me fortalecem e sempre me incentivam a ir além!*

## **AGRADECIMENTOS**

À vida, que, por seus caminhos tortuosos, me apresentou aos meus orientadores. Creiam, são nas complicações e nos momentos mais difíceis que (re)conhecemos as boas pessoas!

Aos meus orientadores, Dr. Robson Coutinho Silva e Dr<sup>a</sup> Tania Cremonini de Araújo-Jorge, que me estenderam os braços no momento em que mais precisei. Serei eternamente grata pela confiança e pelos conselhos sábios, sempre ponderados e ricos em humanidade.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Ensino em Biociências e Saúde (PPGEBS), pelas contribuições ao longo das disciplinas desde o mestrado.

Ao Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, o CEFET/RJ, pelo apoio institucional pleno.

Aos alunos dos Ensinos Fundamental e Médio e aos professores que atuam na Educação Básica que participaram como sujeitos desta pesquisa.

Ao professor João Ferreira Alves Junior por ter cedido as 10 coleções de livros didáticos aprovadas pelo Programa Nacional do Livro Didático 2011 – Ensino Fundamental - anos finais para análise.

Às minhas amigas-irmãs de orientação, Livia e Gabriela, pela amizade e pelo apoio ao longo do curso e da vida.

À minha querida amiga, sempre presente, Lucia, pelo exemplo de perseverança, pela amizade, pelo companheirismo, pelo compartilhamento de experiências, pelas produções em conjunto e pelos longos e divertidos '*papos de idas e vindas*' à Fiocruz.

À professora e amiga querida Talita de Oliveira, pela amizade de longa data, pelo incentivo acadêmico, pelas oportunidades oferecidas durante o curso e pelo apoio, atencioso e sempre preciso, de ordem linguística durante a fase de revisão de parte do texto desta tese.

À professora e estimada amiga (ora, pois!) Gisele, pela amizade, pela torcida e pelo sempre presente apoio “Abstractiano”, mesmo do outro lado do Oceano!

À minha querida amiga Marta, pela amizade, pelos sábios e objetivos conselhos, pelo exemplo de profissionalismo e de dedicação a um objetivo, por todas as oportunidades de produção e construção em conjunto, por todos os momentos de trabalho, de descontração e de companheirismo durante todas as fases do curso.

Aos membros das bancas de seminário, de exame de qualificação e de defesa, por terem aceitado gentilmente o convite para avaliar o trabalho e pelas valiosas contribuições ao longo do processo de sua realização.

Ao responsável pela Secretaria do Programa de Pós-graduação em Ensino em Biociências e Saúde, Isac Macêdo, por seu profissionalismo e por sua perene amabilidade na condução das demandas inerentes ao curso.

A todos que, de alguma forma, tenham contribuído para a realização desta tese.

Por fim, agradeço à escola pública gratuita brasileira de todos os níveis, na qual desenvolvi quase toda a minha vida acadêmica. Pertencço a esse universo desde os meus 6 anos de idade, seja como aluna – nos ensinios fundamental, médio e superior (graduação, aperfeiçoamento, *Lato sensu* e *Stricto sensu*) – ou como professora (redes municipal da cidade do Rio de Janeiro, Estadual do Rio de Janeiro e Federal). E, com toda convicção e orgulho, afirmo que foi por meio dessas redes de ensino que consegui chegar até aqui.

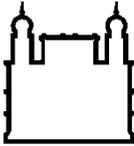
*“A verdadeira viagem de descoberta não está em  
procurar novas paisagens, mas em admitir novos olhares.”*

**(Marcel Proust)**

Por isso,

*“Não tenho vergonha de mudar de ideia, porque não tenho vergonha  
de pensar.”*

**(Pascal)**



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

## INSTITUTO OSWALDO CRUZ

### UM PANORAMA DOS LUGARES COMUNS DO ENSINO DE IMUNOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA BRASILEIRA

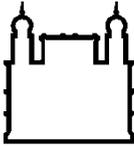
#### RESUMO

#### TESE DE DOUTORADO EM ENSINO EM BIOCÊNCIAS E SAÚDE

**Viviane Abreu de Andrade**

O ensino e a aprendizagem de Imunologia no contexto brasileiro são descritos, na escassa e pontual literatura relacionada a esses temas, como processos difíceis e complexos. Apesar da relevância da Imunologia, especificamente dos conhecimentos sobre o sistema imune humano (SIH), para formação do cidadão, observa-se a inexistência de estudos amplos e efetivamente ocupados com os elementos associados aos processos de ensino e de aprendizagem do tema na Educação Básica (EB). Diante desse cenário, propomos investigar parte dessa demanda. Para tanto, realizamos uma pesquisa descritiva, correlacional, de levantamento e documental, de abordagem qualitativa, cujo objetivo foi analisar as relações entre o ensino e a aprendizagem de Imunologia com base nos seguintes elementos: a estrutura do conhecimento imunológico que constitui o currículo; o modo como este último se produz; as concepções de alunos e de professores sobre o tema; a maneira, declarada pelos professores, de ensinar o tópico SIH, nos níveis fundamental e médio da educação formal brasileira. Para atingir nosso objetivo, caracterizamos os conhecimentos imunológicos, a abordagem e o tratamento conferidos ao SIH por alunos e professores, pelos livros didáticos (LD) e pelos documentos oficiais que regem o sistema educacional brasileiro. As análises foram realizadas pelo método interpretativo à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), da Epistemologia de Bachelard, dos referenciais clássicos e dos de vanguarda da Imunologia. Verificamos que os lugares comuns do ensino de Imunologia (aprendiz, professor, matéria de ensino - conhecimento/LD - e o contexto - bases legais e orientações curriculares) adotavam, de forma similar e predominante, a abordagem validada pela metáfora bélica para apresentação e para a concepção da ação do SIH. Segundo essa abordagem, o SIH desempenha o papel de defesa, voltado à proteção do organismo contra a invasão e/ou ataques realizados por corpos estranhos de natureza exógena ao organismo. Sinalizamos que tal abordagem conduz a uma compreensão do SIH restrita a visões epistemológicas menos complexas e não contemporâneas. Sugerimos o desenvolvimento na EB de uma abordagem biológica que preconize a compreensão global e homeostática do organismo e do conjunto de suas interações internas e externas. Subsidiámos essa proposição em virtude de nossos dados indicarem a relação da abordagem metafórica com a promoção de obstáculos epistemológicos para aprendizagem do tema. O tratamento didático conferido ao tema pelos LD e reproduzido pelos professores foi considerado essencialmente fragmentado. Caracterizamos a organização sequencial dos conteúdos como de difícil compreensão em razão da ordem de apresentação do tema ao longo das coleções de LD. Associamos esse resultado às dificuldades de ensino e de aprendizagem relatadas na literatura. Definimos que, pela relação do conjunto de dados obtidos nos *loci* analisados, os lugares comuns da educação brasileira encontram-se fortemente relacionados no contexto do ensino formal do SIH. Porém, consideramos que os conhecimentos relacionados ao SIH, ensinados e aprendidos na EB, não são os mais adequados e não são apresentados em uma ordem que favoreça o desenvolvimento do pensamento científico do discente e a compreensão ampla do tema. Portanto, apontamos que esses carecem de revisão para a promoção de eventos de ensino que conduzam a aprendizagens com menos obstáculos epistemológicos e com maior estabelecimento de relações conceituais.

**Palavras-chave:** Ensino de Imunologia, sistema imune humano, lugares comuns, elementos do evento educativo, Aprendizagem Significativa.



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

## INSTITUTO OSWALDO CRUZ

**A comprehensive overview on Immunology teaching's common places in  
Brazilian Basic Education**

### ABSTRACT

### **TESE DE DOUTORADO EM ENSINO EM BIOCÊNCIAS E SAÚDE**

**Viviane Abreu de Andrade**

Immunology teaching and learning in Brazilian context are described, on a short and limited bibliography on that subject, as difficult and complex processes. Despite the relevance of Immunology, namely the knowledge about human immune system (HIS), for citizenship formation, we observed the lack of wide studies specifically concerning the elements associated to teaching and learning processes of the theme in Basic Education. Facing this scenario, we aimed to investigate part of this demand. For this purpose, we carried out a descriptive, correlated, literature research with a qualitative approach that focused on analyzing Immunology teaching and learning relation based on the following elements: the structure of the knowledge that constitutes the curriculum; the way the latter is produced; students and teachers' conceptions on the topic; the way, stated by the teachers, of teaching HIS topic in elementary and high school formal levels of Brazilian education. To reach our goal, we sought to characterize immunological understanding, the approach and treatment conferred to HIS by students and teachers, by textbooks (TBs) and official documents that rule Brazilian educational system. Analyses were held by interpretative method in the light of the Theory of Meaningful Learning, of Bachelard's epistemology, of classical references and of the forefront of Immunology. We verified that the commonplaces in immunology teaching (student, teacher, subject – knowledge/TBs, context - legal bases and curricular guidelines) adopted, in a similar and dominant form, an approach validated by the warlike metaphor to presentation and conception of HIS. According to this, HIS plays a defensive role, aiming the protection of the organism against the invasion and/or attacks by foreign bodies of external origin to the system. We point out that such path leads to an understanding of the HIS restricted to epistemological views that are less complex and outdated. We suggest the development in Basic Education of a biological approach which advocates a global and homeostatic comprehension of the system and of the set of its internal and external interactions. We support this proposition due to our data that indicate the relation between the metaphorical approach and the promotion of epistemological obstacles to the learning of the theme. The pedagogical treatment given to the theme by textbooks and replicated by teachers was considered mainly fragmented. We outline the sequential organization of the contents as of difficult comprehension due to the order chosen to introduce the theme by the set of textbooks. We also relate this result to learning and teaching difficulties reported in the literature. We establish that, because of the data set relation obtained in the analyzed *loci*, the commonplaces of Brazilian education are strongly related in the formal teaching context of HIS. However, we considered that the knowledge related to HIS, taught and learned in Basic Education, are not the most suitable and are not presented in an order that helps the development of the learner's scientific thinking and a wide theme comprehension. Thus, we point out that those lack review to the promotion of teaching events that lead to learning with fewer epistemological obstacles and with a larger establishment of conceptual relationships.

**Keywords:** Immunology teaching, human immune system, commonplaces, pedagogical events' elements, Meaningful Learning.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
1.1	PERGUNTA.....	4
1.2	OBJETIVOS.....	4
1.2.1	<b>Objetivo Geral</b> .....	4
1.2.2	<b>Objetivos Específicos</b> .....	5
1.3	JUSTIFICATIVA.....	5
<b>2</b>	<b>BASES LEGAIS E DOCUMENTOS NORTEADORES DA EDUCAÇÃO BRASILEIRA</b> .....	<b>11</b>
2.1	A EDUCAÇÃO BÁSICA BRASILEIRA.....	11
2.2	DETALHES DA ORGANIZAÇÃO DA EDUCAÇÃO BÁSICA BRASILEIRA.....	14
2.3	DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS GERAIS (DCNG) PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA.....	16
2.3.1	<b>Diretrizes Curriculares Nacionais específicas (DCNE)</b> .....	<b>19</b>
2.3.1.1	Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental (DCNEF) de 9 (nove) anos.....	19
2.3.1.2	Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM).....	21
2.4	OS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS (PCN).....	23
2.5	ORIENTAÇÕES CURRICULARES.....	25
2.5.1	<b>Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCM) – Ciências Naturais: os conhecimentos de Biologia</b> .....	<b>26</b>
<b>3</b>	<b>MARCO TEÓRICO E REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>31</b>
3.1	AS TEORIAS DE APRENDIZAGEM NO ENSINO E NAS PESQUISAS SOBRE O ENSINO.....	31
3.1.1	<b>A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS)</b> .....	<b>32</b>
3.1.1.1	A TAS no ensino formal.....	33
3.2	OS LUGARES COMUNS DA EDUCAÇÃO BÁSICA E/OU ELEMENTOS DO EVENTO EDUCATIVO NOS PROCESSOS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM.....	37
3.2.1	<b>O professor</b> .....	<b>40</b>
3.2.2	<b>O aluno e a relevância de suas percepções no evento de ensino</b> .....	<b>41</b>
3.2.3	<b>O contexto (meio)</b> .....	<b>42</b>
3.2.4	<b>A avaliação</b> .....	<b>43</b>
3.2.5	<b>O conhecimento e o currículo escolar</b> .....	<b>45</b>
3.2.5.1	As principais perspectivas do conhecimento.....	48
3.3	OS SABERES E OS CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS EM FOCO NESTA PESQUISA: A IMUNOLOGIA E O SISTEMA IMUNE HUMANO.....	50
3.3.1	<b>Uma síntese da história da Imunologia: origem, construção e visões</b> .....	<b>51</b>
3.3.2	<b>A Imunologia e o sistema imune humano (SIH) nos títulos voltados para o Ensino Superior</b> .....	<b>60</b>
3.3.3	<b>A Imunologia nos títulos comumente adotados no Ensino Superior segundo a literatura</b> .....	<b>63</b>
3.3.4	<b>O sistema imune no organismo humano: síntese de uma perspectiva geral e ampla</b> .....	<b>65</b>

3.3.5	O ensino e a aprendizagem de Imunologia.....	69
3.4	OS LIVROS DIDÁTICOS (LD): OS PRINCIPAIS RECURSOS INSTRUCIONAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA BRASILEIRA.....	73
3.4.1	A relação da natureza dos textos dos LD com a prática escolar.....	77
4	MARCO EPISTEMOLÓGICO.....	78
5	METODOLOGIA.....	87
5.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	87
5.2	DESENHO METODOLÓGICO.....	88
5.2.1	Definição do contexto e do <i>locus</i> da pesquisa.....	88
5.2.2	Seleção dos sujeitos da pesquisa.....	90
5.2.3	Identificação do perfil dos sujeitos da pesquisa.....	91
5.2.4	Coleta de dados.....	91
5.2.5	Análise de dados.....	93
5.2.6	Metas almejadas pelo estudo desenvolvido.....	94
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	95
6.1	A IMUNOLOGIA BÁSICA NA CONSTITUIÇÃO DO CURRÍCULO DA EDUCAÇÃO BÁSICA BRASILEIRA.....	95
6.1.1	A Imunologia Básica nos documentos que regem a Educação Básica brasileira.....	96
6.1.1.1	O currículo e a Imunologia na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB).....	96
6.1.1.2	A Imunologia e o sistema imune nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).....	101
6.1.1.2.1	PCN – Ciências Naturais – 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental (EF).....	101
6.1.1.2.2	PCN – Ensino Médio – Ciências naturais (Biologia).....	111
6.1.1.2.2.1	PCN+ Ensino Médio – Orientações educacionais complementares para o ensino das Ciências da Natureza (Biologia).....	114
6.1.1.3	A Imunologia nas Orientações Curriculares Nacionais (OCN) para o Ensino Médio (EM).....	116
6.2	A IMUNOLOGIA E O SISTEMA IMUNE NOS LIVROS DIDÁTICOS APROVADOS PELO PROGRAMA NACIONAL DO LIVRO DIDÁTICO 2012 – ENSINO MÉDIO.....	117
6.2.1	A constituição do SIH nos livros didáticos – PNLD 2012.....	120
6.2.2	A localização do SIH no organismo de acordo com os livros didáticos – PNLD 2012.....	127
6.2.3	O SIH nas coleções de livros didáticos – PNLD 2012.....	129
6.2.4	Tratamento didático conferido ao SIH nos livros didáticos – PNLD 2012.....	130
6.2.5	Abordagem conferida a atuação do SIH livros didáticos dirigidos ao Ensino Médio.....	135
6.2.6	O espaço destinado ao SIH nas coleções de livros didáticos – PNLD 2012.....	140
6.3	A IMUNOLOGIA E O SISTEMA IMUNE NOS LIVROS DIDÁTICOS APROVADOS PELO PROGRAMA NACIONAL DO LIVRO DIDÁTICO 2011 – ENSINO FUNDAMENTAL - ANOS FINAIS (6º AO 9º ANO).....	142

6.3.1 A apresentação e distribuição do tema SIH nos LD do EF	143
6.3.2 Composição e ação do SIH ao longo das unidades que constituem os livros didáticos das coleções aprovadas pelo PNLD 2011.....	167
6.3.3 Tratamento didático e abordagem conferidos ao tema SIH ao longo das unidades que compõem os livros didáticos das coleções aprovadas pelo PNLD 2011.....	170
6.3.4 A manutenção da saúde e o SIH nos LD do EF.....	184
6.4 CONCEPÇÕES DE UM GRUPO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E DE BIOLOGIA QUE ATUA NA EDUCAÇÃO BÁSICA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO SOBRE O SIH.....	185
6.4.1 A atuação do SIH e a sua realação com conceitos e ideias centrais da Biologia.....	186
6.4.2 A compreensão dos fenômenos imunológicos e as suas relações com os conceitos saúde e doença.....	190
6.5 O PERFIL DO TRATAMENTO DIDÁTICO E DA ABORDAGEM CONFERIDA À IMUNOLOGIA BÁSICA POR UM GRUPO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E DE BIOLOGIA QUE ATUA NA EDUCAÇÃO BÁSICA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO.....	199
6.6 PERCEPÇÕES E CONCEPÇÕES DE 2 (DOIS) GRUPOS DE ALUNOS SOBRE IMUNOLOGIA E SISTEMA IMUNE .....	209
6.6.1 Percepções e concepções de um grupo de alunos do 3º ano do Ensino Médio sobre Imunologia e sistema imune humano.....	210
6.6.1.1 A ação do SIH, segundo os alunos do 3º ano do EM.	211
6.6.1.2 A linguagem e a influência da metáfora na constituição de definições e nas relações conceituais.....	212
6.6.1.3 A compreensão dos fenômenos imunológicos e as relações com os conceitos saúde e doença.....	214
6.6.1.4 A natureza da terminologia bélica utilizada no evento educativo.....	222
6.6.1.5 Metáfora e o ensino de Imunologia: o que pensamos	225
6.6.1.6 O conceito homeostase e o SIH.....	226
6.6.1.7 Os conhecimentos, as percepções e as concepções dos alunos do 3º ano do EM sobre Imunologia e SIH.....	228
6.6.1.8 A natureza dos conhecimentos dos alunos acerca da Imunologia e do SIH.....	240
6.6.1.9 O animismo, o senso comum e seus desdobramentos no discurso dos alunos do 3º ano do EM....	243
6.6.2 Concepções de um grupo de alunos que recém concluiu o Ensino Fundamental (EF) sobre Imunologia e sistema imune humano (SIH).....	249
6.7 SÍNTESE DOS RESULTADOS SOB FORMA DE PERFIS EPISTEMOLÓGICOS.....	263
6.8 ESBOÇO DE UM DESENHO DE PROPOSTA CURRICULAR E REFLEXÕES PARA A PROMOÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO DO CENÁRIO DO ENSINO DE IMUNOLOGIA NA EB.....	266
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>274</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>284</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>311</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01 – Síntese dos desdobramentos da Constituição Federal e da LDB....	15
Figura 02 – Diagrama representativo dos processos de diferenciação progressiva e de reconciliação integradora (MOREIRA, 2012).....	34
Figura 03 – Modelo de ensino triádico de Gowin (GOWIN, 1981).....	36
Figura 04 – Mapa conceitual sobre a constituição básica (componentes) do sistema imune humano (ANDRADE et al., 2016).....	66
Figura 05 – Mapa conceitual das relações dos seres vivos para a manutenção da vida do organismo.....	68
Figura 06 – Espectro epistemológico segundo Bachelard (1971, p. 122).....	78
Figura 07 – Exemplo de um Perfil epistemológico de uma típica noção pessoal sobre a ação do sistema imune.....	81
Figura 08 – Síntese descritiva do perfil epistemológico construído para análise de dados.....	82
Figura 09 – Vê de Gowin sobre a Epistemologia de Gaston Bachelard.....	86
Figura 10 – Sistemas de órgãos que constituem o corpo humano (Livro B, volume 2, pág. 206-207).....	129
Figura 11 – Número de páginas destinadas a apresentação do SIH nos livros didáticos aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático – Ensino Médio – PNLD 2012.....	140
Figura 12 - Principais sistemas de órgãos que constituem o corpo humano (Livro R, 8ºano, pág. 32-33).....	163
Figura 13 – Respostas fornecidas pela aluna 62 EM.....	239
Figura 14 – Perfil de respostas quanto ao estudo de Imunologia e do sistema imune humano realizado pelos alunos do 3º ano do Ensino Médio.....	242
Figura 15 – Perfil de respostas quanto ao estudo de Imunologia e do sistema imune humano realizado pelo grupo de alunos do Ensino Fundamental (n=70).....	257
Figura 16 – Representação de perfil epistemológico para o ensino de Ciências de acordo com os documentos norteadores da educação brasileira analisados.....	264
Figura 17 – Representação de perfil epistemológico para o conteúdo dos textos dos PCNEF sobre a ação do sistema imune.....	264
Figura 18 – Representação de perfil epistemológico para o conteúdo dos textos dos LD do EF sobre a ação do sistema imune.....	264
Figura 19 – Representação de perfil epistemológico para o conteúdo dos textos dos LD do EM sobre a ação do sistema imune.....	265
Figura 20 – Representação de perfil epistemológico do grupo de professores de Ciências e de Biologia sobre a ação do sistema imune.....	265
Figura 21 – Representação de perfil epistemológico de um grupo de alunos do 1º ano do Ensino Médio sobre a ação do sistema imune.....	266
Figura 22 – Representação de perfil epistemológico de um grupo de alunos do 3º ano do Ensino Médio sobre a ação do sistema imune.....	266
Figura 23 – Síntese da pesquisa.....	267
Figura 24 – Esboço de um desenho de uma proposta curricular para o ensino do SIH no EF (anos iniciais).....	268
Figura 25 – Esboço de um desenho de uma proposta curricular para o ensino do SIH no EF (anos finais).....	270
Figura 26 – Esboço de um desenho de uma proposta curricular para o ensino do SIH no EM.....	271

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Livros Didáticos de Biologia aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLD) – 2012.....	119
Quadro 2 – Composição do sistema imune segundo as obras (coleções de LD) aprovadas pelo PNLD 2012 – Ensino Médio.....	120
Quadro 3 – Inserção do timo no organismo humano, segundo as coleções de LD - PNLEM 2012.....	124
Quadro 4 – A origem dos anticorpos segundo as coleções de livros didáticos – PNLD 2012.....	126
Quadro 5 – Apresentação da localização do sistema imune nas obras (coleções de LD) aprovadas pelo PNLD 2012 – Ensino Médio.....	128
Quadro 6 – Apresentação do sistema imune nas obras (coleções de LD) aprovadas pelo PNLD 2012.....	133
Quadro 7 – Livros Didáticos de Ciências aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD 2011) para os anos finais do Ensino Fundamental .....	143
Quadro 8 – Eventos fisiológicos associados a ação do SI que foram ilustrados pelas coleções de LDs do EF aprovadas pelo PNLD 2011.....	147
Quadro 9 – Inserção do sistema imune humano nas obras (coleções de LD) aprovadas pelo PNLD 2011 – Ensino Fundamental – anos finais.....	149
Quadro 10 – Apresentação do sistema imune nas obras (coleções de LD) aprovadas pelo PNLD 2011 – Ensino Fundamental – anos finais.....	150
Quadro 11 – Composição do sistema imune humano segundo as obras (coleções de LD) aprovadas pelo PNLD 2011 – Ensino Fundamental anos finais (2º segmento).....	169
Quadro 12 – O sistema imune nas obras (coleções de LD - EF) aprovadas pelo PNLD 2011.....	171
Quadro 13 – Categorias das concepções apresentadas pelos docentes (n=21).....	186
Quadro 14 – Perfil de formação dos docentes (n=21).....	192
Quadro 15 – A apresentação da Imunologia e do sistema imune no EF pelos professores de Ciências da Educação Básica e suas fontes de conhecimento para a preparação de suas aulas (n = 21).....	202
Quadro 16 – A apresentação da Imunologia e do SI no Ensino Médio pelos professores de Biologia da Educação Básica e as suas fontes de conhecimento para a preparação de suas aulas (n = 21).....	203
Quadro 17 - Tópicos previamente associados, pelos alunos do 3º ano do Ensino Médio, à Imunologia Básica e ao sistema imune humano.....	229
Quadro 18 – Tópicos associados, pelos alunos que concluíram o EF, à Imunologia e ao SIH.....	256
Quadro 19 – Síntese do esboço de uma proposta curricular para o ensino do SIH na EB.....	273

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AM	Aprendizagem Mecânica
APC	Células Apresentadoras de Antígenos
AS	Aprendizagem Significativa
BNC	Base Nacional Comum
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CEB	Câmara da Educação Básica
CEFET/RJ	Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CNE	Conselho Nacional de Educação
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
DCNE	Diretrizes Curriculares Nacionais Específicas
DCNEF	Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio
DCNG	Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais
EB	Educação Básica
EF	Ensino Fundamental
EM	Ensino Médio
ES	Ensino Superior
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
GLD	Guia de Livros Didáticos
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
LD	Livros Didáticos
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira
MEC	Ministério da Educação
MHC	Complexo Principal de Histocompatibilidade
OCN	Orientações Curriculares Nacionais
OCNEM	Orientações Curriculares para o Ensino Médio
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PNE	Plano Nacional de Educação
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
PNLEM	Programa Nacional do didático para o Ensino Médio
PNLP	Programa Nacional de Livros para o Professor
PPGEBS	Programa de Pós-graduação em Ensino em Biociências e Saúde
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SEB	Secretaria de Educação Básica
SEE	Sistemas de Educação Estaduais
SI	Sistema Imune
SIH	Sistema Imune Humano
SNE	Sistema Nacional de Educação
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UnED NI	Unidade de Ensino Descentralizada de Nova Iguaçu

# 1 INTRODUÇÃO

“... ainda que a terra, o trabalho e o capital tenham sido as fontes primárias em que assentou o progresso das nações, estes factores estão-se a tornar quase insignificantes em comparação com a importância do **Conhecimento**.” (DRUCKER, 1996)

O ensino e a aprendizagem de Imunologia na Educação Básica brasileira são descritos, na escassa e pontual literatura relacionada a esses temas, como processos difíceis e complexos (CABELLO et al., 2010; CANTO; BARRETO, 2011; TORRES et al., 2014; ANDRADE et al., 2015a; TOLEDO et al., 2016). Simultaneamente, tópicos referentes à Imunologia são reconhecidos como de grande relevância para a formação básica do cidadão e, em especial, dos profissionais da área da saúde (VAZ, 1999; BALKWILL, 2005; BARRERA et al., 2005; SIQUEIRA-BATISTA et al., 2009; ANDRADE, 2011; CANTO; BARRETO, 2011; ANDRADE et al. 2015b). Em consequência, embora assumidas a importância e a necessidade de ensinar e de aprender esse tema em diferentes níveis de ensino, frequentemente são relatadas dificuldades, como: a complexidade do tema; o elevado nível de abstração exigido para demonstração e compreensão dos processos, estruturas e componentes imunológicos (COLOMBO et al., 1998; YALING et al., 2009; TORRES et al., 2014); a natureza abstrata das aulas expositivas (SILVA et al., 2008); a quantidade, a variedade e a disponibilidade de recursos virtuais (FAGGIONI et al, 2011; SAMREJRONGROJ et al., 2014) e o pequeno número de aulas práticas nos cursos ou disciplinas de Imunologia (SOUZA et al, 2007).

Levantamentos realizados por Adnan et al. (2009) com estudantes revelam que a metodologia amplamente utilizada no ensino de Imunologia remete-se à realização de aulas expositivas meramente descritivas, as quais não favorecem o tipo de aprendizagem que valoriza a compreensão necessária e preconizada nos dias atuais.

Na literatura nacional, alguns autores têm relatado, em eventos e/ou pesquisas pontuais, que a utilização de estratégias criativas e interativas, associadas a aulas teóricas expositivas, têm gerado bons resultados quanto ao envolvimento e à relação do sujeito com o conhecimento em Imunologia (USP Ribeirão, 2000; CANCELA et al., 2004; CANTO; BARRETO, 2006; CUBO-NETO et al., 2006;

GURGUEIRA et al., 2006; GARCIA; ARAUJO, 2008; SILVA et al., 2008; SOUZA et al., 2008; NUNES JUNIOR et al., 2009; PASSOS; PECHLIYE, 2011; CORPE; MOTA, 2014; ANDRADE; BARBOSA, 2015). Entretanto, deve-se salientar que os estudos brasileiros sobre o ensino de Imunologia apresentam-se de forma peculiar na literatura. Mormente, os trabalhos desenvolvidos são apresentados em fóruns e eventos específicos realizados no território brasileiro. Portanto, a divulgação dessas produções acadêmicas frequentemente é restrita às atas e às edições especiais de revistas científicas que contém os resumos ou as versões textuais compactas dos trabalhos apresentados em diferentes formatos. Ademais, é raro observar a ampliação dos estudos brasileiros apresentados nos eventos e a publicação (com apresentação de forma mais ampla) dos conhecimentos produzidos pelas pesquisas sobre o ensino de Imunologia em periódicos de ampla circulação, sejam esses nacionais e/ou internacionais (ANDRADE et al., 2015a). Situação semelhante é observada quanto ao que se refere ao desenvolvimento de trabalhos de conclusão de curso sobre o ensino de Imunologia. Poucos desses são convertidos em publicações em periódicos no formato de artigos. A maioria dos trabalhos acadêmicos, em especial aqueles voltados para o ensino e a aprendizagem da Imunologia na Educação Básica, permanece somente nos bancos depositários dos cursos (ANDRADE, 2001; KAWAKAMI, 2009; QUINTANS, 2009; PASSOS, 2010; SÁVIO, 2010; LOPES, 2011; FAUSTINO, 2014; SILVA, 2014).

Outro ponto relacionado ao perfil dos trabalhos brasileiros que envolvem as temáticas relacionadas ao ensino e à aprendizagem de Imunologia que é importante destacar refere-se ao recorte usual das pesquisas. Em geral, essas apresentam estudos voltados para o desenvolvimento, apresentação e avaliação de diferentes formas (propostas, estratégias e materiais instrucionais) de ensinar o tema no Ensino Superior. As análises são estruturadas valendo-se da comparação dos dados obtidos em pré e pós-testes e/ou em pesquisas de opinião do sujeito sobre o material e/ou a intervenção de ensino realizada (REICHE, 1985; CANTO; BARRETO, 2011; BERÇOT et al., 2013; BARRETO; TEIXEIRA, 2013; TORRES et al., 2014; ALMEIDA; SANTOS, 2015; SILVA et al., 2016). Perfil semelhante é encontrado nas pesquisas realizadas em outros países (UTYAMA et al., 1999; QUEVEDO, 2004; RYAN; MULHOLLAND, 2005; AZZAWI; DAWSON, 2007; GOYETTE; DELUCA, 2007; YU et al., 2008; BROKAW; COBB, 2009; PARENT et

al., 2010; BOYE, 2011; ZHANG et al., 2013; SAMREJRONGROJ et al., 2014). Estudos sobre a aprendizagem de Imunologia são raros (DBSON, 2011; DBSON, 2012). Andrade e colaboradores (2015b) assinalam que o enfoque similar das pesquisas nacionais e estrangeiras sobre o ensino de Imunologia tenha relação com o desafio de motivar os estudantes e de produzir materiais inteligíveis e facilitadores para o ensino de tema tido como complexo e abstrado.

Todavia, esse caminho de investigação não revela a natureza das dificuldades relacionadas tanto ao ensino como a aprendizagem e tampouco como ocorre o processo de aprendizagem do tema. Portanto, como consequência dessa prática, nota-se a ausência, na literatura, de estudos aprofundados e efetivamente ocupados com o processo da aprendizagem do tema, como construção e reconstrução de conceitos, mediante as estratégias e recursos desenvolvidos e aplicados no ensino de níveis fundamental, médio e técnico de nível médio (ANDRADE et al., 2015a). Observa-se, também, a escassez de pesquisas relacionadas à estrutura do conhecimento que constitui o currículo de Imunologia, ao modo como este se produz, às percepções e/ou concepções de professores, à maneira de ensinar o tema na Educação Básica, ao contexto social do sistema educativo e ao que o aluno aprende sobre o tema (ANDRADE; LEMOS, 2010; ANDRADE et al., 2015a).

Segundo Lopes e Macedo (2011), as investigações sobre o que acontece em sala de aula e sobre as interações entre professores e alunos no processo de negociação de como significar o mundo são importantes, porém ainda insuficientes. Observa-se o mesmo cenário a respeito da conexão entre esses processos com o conhecimento ensinado, a sociedade e a sua estrutura econômica.

Assim, nesta direção, o propósito desta pesquisa foi investigar de forma compreensiva o ensino e a aprendizagem do tema Imunologia Básica. Para tanto, buscamos conhecer parte dos lugares comuns do ensino de Imunologia, também conhecidos como elementos do evento educativo (ou seja, os elementos participativos do processo educativo: o aprendiz, o professor, a matéria de ensino e o contexto) em recorte de um determinado contexto da Educação Básica brasileira para compreender as relações existentes entre eles no ensino e na aprendizagem de Imunologia. Ademais, buscamos identificar as possíveis naturezas dos problemas relatados na literatura sobre essas temáticas educativas, com intuito de apontar

possibilidades de caminhos a serem investigados para superação de tais problemas. Desse modo, visamos realizar uma pesquisa do tipo correlacional e documental, descritiva de abordagem qualitativa para analisar o currículo de Imunologia (e suas bases legais), o modo como este se produz, os tópicos selecionados para o ensino e a abordagem conferida a estes pelos livros didáticos e pelos professores. Além disso, analisamos a maneira declarada de ensinar Imunologia e o que os alunos aprendem no contexto formal da Educação Básica brasileira, especificamente no segundo segmento do Ensino Fundamental e no Ensino Médio.

### 1.1 PERGUNTA

O cenário apresentado nos conduziu à elaboração da seguinte pergunta: Como se relacionam a estrutura do conhecimento que constitui o currículo de Imunologia Básica, o modo como este se produz, os professores e a sua maneira de ensinar (os tópicos selecionados para o ensino e a abordagem conferida a estes), com a aprendizagem do tema Imunologia (sistema imune humano), em um recorte do contexto do ensino formal brasileiro relacionado aos anos finais do Ensino Fundamental e ao Ensino Médio?

### 1.2 OBJETIVOS

Para responder à nossa pergunta de investigação nos propusemos um objetivo geral e, para alcançar este objetivo, nos colocamos 4 (quatro) objetivos específicos.

#### 1.2.1 Objetivo geral

Analisar os elementos do evento educativo (lugares comuns do ensino: matéria do ensino – currículo e os livros didáticos; contexto educacional – bases legais e orientações curriculares; aprendiz e professor – o ensino) relacionados com a aprendizagem do tema Imunologia em um recorte do contexto do ensino formal brasileiro referente aos anos finais do Ensino Fundamental e ao Ensino Médio.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

Analisar documentos que regulamentam e orientam o aspecto curricular da Educação Básica brasileira acerca da presença dos temas Imunologia Básica e sistema imune humano;

Analisar os capítulos dos livros didáticos, referendados pelo Programa Nacional do Livro Didático brasileiro para os Ensinos Fundamental e Médio nos períodos de 2011-2013 e de 2012-2014, respectivamente, quanto à presença do tema Imunologia Básica;

Analisar as concepções de um grupo de professores que atuam nos Ensinos Fundamental e Médio, de um grupo de alunos que finalizou o Ensino Fundamental e de um grupo que cursava a fase final do Ensino Médio acerca do tema Imunologia Básica;

Analisar o ensino do tema Imunologia Básica declarado por um grupo de professores que atua na Educação Básica brasileira.

### **1.3 JUSTIFICATIVA**

“A qualidade e os resultados do ensino em qualquer nível e em qualquer disciplina é função de muitos fatores, dos quais pouco se sabe.” (MOREIRA, 1988, p. 48)

A realização e a constituição do conjunto de atividades inerentes ao processo de ensino que venha oferecer condições para que um sujeito aprenda novos conceitos de forma coerente com o enfoque teórico cognitivista não é uma tarefa simples (MOREIRA, 2011a).

Pesquisadores das áreas de Ensino e de Aprendizagem apontam que não há uma forma de ensino única, prescritiva e de aplicação universal a seguir. Essa proposição é justificada em razão das necessidades e das dificuldades específicas e próprias de cada contexto e de cada grupo em que se desenvolve o ensino com o objetivo de ajudar os sujeitos envolvidos a aprender (AUSUBEL et al, 1980; NOVAK; GOWIN, 1984; AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2011b).

Desse modo, a compreensão de como o sujeito aprende e a consideração dos fatores envolvidos nesse processo são elementos fundamentais, além do domínio do conhecimento específico do que se pretende ensinar, para o

desenvolvimento de práticas adequadas ao favorecimento da aprendizagem do grupo para o qual se destina o ensino (MOREIRA, 2011a).

Assim, um sistema educacional que se vale de aportes teóricos cognitivistas e construtivistas preconiza que o ensino seja conduzido com o objetivo de mediar e de favorecer a relação e a interação entre o sujeito e o conhecimento (BRASIL, 2008a).

Em síntese, o ensino sob essa perspectiva busca oferecer ao aluno situações que favoreçam as relações e interações entre: os alunos; os alunos e o professor; e os alunos e as informações, para, desta forma, ajudá-los a aprender significativamente (AUSUBEL et al., 1980; MOREIRA, 2008a; MOREIRA, 2008b).

Contudo, observa-se na literatura que, apesar do volume de conhecimentos já produzidos sobre o ensino e a aprendizagem em Biociências, a prática educativa, de maneira geral, continua valorizando a apreensão de listas de termos técnicos e o reconhecimento de estruturas e fases de fenômenos. A educação científica brasileira ainda não se libertou totalmente da tradição de ensino livresco e enciclopédico (FEITOSA; DIAS, 2015; WERTHEIN; CUNHA, 2009). De acordo com essa tradição enraizada, acredita-se que saber um nome equivale ao conhecimento acerca de um determinado assunto (WERTHEIN; CUNHA, 2009). Dessa forma, o entendimento global e a visão integradora dos fenômenos biológicos e suas relações com a história, com o contexto em que se encontram inseridos e com o conhecimento prévio do aluno são preteridos (BRASIL, 1999a; LEMOS, 2007; KRASILCHIK, 2012). Na prática, nota-se ainda a pouca inserção dos conhecimentos resultantes das pesquisas desenvolvidas sobre estes temas, das finalidades do ensino atribuídas pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação – LDB (Lei Nº 9394/96), das orientações curriculares sugeridas pelo MEC (BRASIL, 2008a) e das Diretrizes Curriculares Nacionais – DCN (BIZZO, 2004; BRASIL, 2013). Portanto, ainda há a exacerbada valorização do ensino do conhecimento específico *enciclopédico* (KRASILCHIK, 2012; MOURA, 2012) em detrimento da aprendizagem significativa pelo educando, o mote da atividade educacional (BRASIL, 2008a).

No caso específico do ensino e das pesquisas sobre o ensino e a aprendizagem da Biociência Imunologia, percebe-se que há poucos artigos que tratam desses temas no contexto da educação brasileira (ANDRADE et al. 2015b). Os trabalhos destacam a metodologia de ensino, frequentemente descrita e pesquisada, que envolve aulas expositivas, utilização de recursos virtuais, visuais

e/ou imagéticos, aulas práticas (atividades laboratoriais) e demonstrações com ou sem a utilização de animais em cursos de nível superior (REICHE, 1985; CABELLO et al., 2010; CANTO; BARRETO, 2011; BERÇOT et al., 2013; TORRES et al., 2014; ALMEIDA; SANTOS, 2015; SILVA et al., 2016; TOLEDO et al., 2016). Nesses estudos, frequentemente não há menção de atenção à estrutura do conhecimento que constitui o currículo, ao modo como ele se produz, aos professores e à sua maneira de ensinar e ao contexto social do sistema educativo (ANDRADE et al., 2015b).

Cenário semelhante é observado quanto à atenção aos conhecimentos prévios dos alunos, à seleção e/ou definição de ideias centrais para o desenvolvimento destas atividades e do planejamento de ensino (ANDRADE e LEMOS, 2010) e ao processo de aprendizagem de conceitos. Há trabalhos dirigidos ao levantamento de conhecimentos prévios discentes acerca do tema Imunologia (LESSA et al., 2008; BARRETO; TEIXEIRA, 2013; ANDRADE et al., 2016), contudo, são raros os trabalhos que de fato consideram e utilizam tais conhecimentos no processo de desenvolvimento do ensino, dos recursos e/ou atividades focos das investigações (CANTO; BARRETO, 2011; ANDRADE et al., 2013; ANDRADE; BARBOSA, 2015). As relações com outras áreas de conhecimentos são raramente relatadas explicitamente nas pesquisas (ANDRADE et al., 2016). A aprendizagem de Imunologia, assim como de outros conhecimentos de Biociências, é, em geral, avaliada de forma breve e pontual e caracterizada pelos resultados de testes de opinião e de satisfação do aluno, por comparação entre os resultados dos pré-testes e pós-testes, e/ou da realização de uma única avaliação dos tipos *teste* ou *prova* realizados após a intervenção do ensino, sendo preteridos nas pesquisas o cunho gradual e o caráter progressivo do processo de aprendizagem (CUNHA et al., 2008; ANDRADE, 2011). Além disso, as análises dos dados encontrados são, muitas vezes, realizadas sem atenção e/ou coerência com a(s) teoria(s) assumida(s) para fundamentar os processos de ensino e as análises sobre a aprendizagem (CUNHA et al., 2008).

Todavia, apesar da sucinta e rara discussão sobre os processos de ensino e de aprendizagem de Imunologia na literatura<sup>1</sup>, de maneira geral, os autores

---

<sup>1</sup> No contexto da literatura internacional, observa-se que, nas últimas duas décadas, houve o aumento de publicações acerca do ensino de Imunologia no contexto do Ensino Superior. (ANDRADE et al., 2015). Contudo, muitas publicações referem-se a trabalhos apresentados em congressos e a textos

recomendam que a apresentação dos temas seja acompanhada de estratégias diversificadas que, preferencialmente, envolvam os discentes em atividades dinâmicas que favoreçam o diálogo entre os alunos, professores e a nova informação (o conhecimento a ser ensinado/aprendido). Essa recomendação se sustenta, visto que os resultados relacionados à motivação e à “aprendizagem” são mais positivos nos contextos de ensino em que são utilizados recursos instrucionais diversos associados e inseridos nas aulas expositivas (SCROFERNEKER et al., 1995; ANDRADE et al., 2001; CANTO; BARRETO, 2006; CLARK, 2006; CUBONETO et al., 2006; SOUZA et al., 2007; SILVA et al., 2008; ADNAN et al., 2009; NUNES JÚNIOR; SOUSA, 2009; PÉREZ et al., 2009; ANDRADE, 2011; QI et al., 2012; LONG, 2013; MANZONI-DE-ALMEIDA; TRIVELATO, 2015) ou em atividades realizadas *on line* (DEBARD et al., 2005).

Entretanto, observa-se, neste contexto acadêmico, a existência de um hiato referente às pesquisas e ao conhecimento sobre os conceitos a serem aprendidos nos diferentes níveis de ensino e sobre a aprendizagem do tema Imunologia, como processo de construção e reconstrução de conceitos, mediante a utilização das distintas estratégias e recursos de ensino já desenvolvidos e apresentados pela literatura. A mesma situação é observada quanto à constituição curricular.

Diante deste cenário, preocupamo-nos em pesquisar a Imunologia no sistema educacional brasileiro, por esta se tratar de um tema relevante na formação do discente para a compreensão das interações do organismo consigo mesmo e com o ambiente e das suas relações com a saúde (BRUNNER, 1996; YALING et al., 2009), nutrição, patologias e a ação de bioprodutos (como soros, vacinas, antialérgicos etc.). Destaca-se que os conhecimentos imunológicos participam, desde muito cedo, da vida do estudante, uma vez que, em geral, as instituições escolares solicitam o cartão de vacinação atualizado para realização da matrícula de ingresso do estudante no sistema educacional brasileiro. Dessa forma, há praticamente uma relação, inerente ao acesso à escolarização formal, entre aluno (pais), escola e conhecimentos imunológicos. Ademais, soma-se a esses elementos a carência de pesquisas sobre as propostas desenvolvidas para superar e/ou minimizar as

---

curtos, vinculados a periódicos de acesso restrito (com necessidade de pagamento para visualização dos textos em sua completude). No contexto brasileiro observa-se aumento das produções nos últimos 10 anos e das publicações em periódicos nos últimos 5 anos.

dificuldades enfrentadas no ensino e sobre como se dá a aprendizagem desse tema no contexto dessas pesquisas (ANDRADE et al., 2015b).

Ressalta-se que a motivação para elaboração desta tese emergiu de observações realizadas no contexto profissional de sua autora, o CEFET/RJ. Neste, foi observado que era frequente a utilização de conceitos inadequados, relacionados a tópicos de Imunologia, pelos alunos do Ensino Médio e do curso Técnico de nível Médio de Enfermagem. Além disso, adiciona-se a ausência do tema identificada pela autora no currículo escolar dos referidos cursos. Em adição a estas observações, também se inserem as observações realizadas pelos orientadores deste trabalho e pela autora do mesmo acerca dos relatos orais e das percepções da população em geral sobre a Imunologia, o sistema imune e as formas de utilização de bioprodutos (antialérgicos, antibióticos e outros) adotadas nos casos de desequilíbrios fisiológicos (como, por exemplo, nos casos de doenças como a gripe).

Salientamos que o distanciamento do conhecimento científico referente à Imunologia básica pode configurar-se como fator limitante para compreensão do organismo humano, da saúde, da doença e dos processos de manutenção da vida. Por isso, pode gerar implicações para o exercício da cidadania, relacionadas aos conhecimentos imunológicos necessários para a tomada de decisão acerca do uso indiscriminado de medicamentos como, por exemplo, anti-inflamatórios e antibióticos. Estes últimos são de grande relevância, pois podem gerar impactos na natureza, especificamente na dinâmica de populações de microrganismos de natureza bacteriana, e nas possibilidades de tratamento de infecções associadas à presença de bactérias (SIQUEIRA-BATISTA; GOMES, 2010).

Ademais, a motivação para a construção e para o desenvolvimento desta pesquisa está, também, relacionada com e é sustentada pela preocupação da autora desta tese em ajudar o aluno, em seu contexto profissional, a aprender conceitos de Biologia e Imunologia Básica relevantes para a sua formação e para a compreensão de uma parcela de um conjunto de ações que resultam na manutenção da homeostase<sup>2</sup> e, conseqüentemente, da vida. Por fim e mormente, esta pesquisa é sustentada também pela intenção de seguir com as investigações dos processos de

---

<sup>2</sup> O fenômeno homeostase é entendido como a dinâmica fisiológica variável e relativamente constante de interação do organismo com ele mesmo e com o ambiente para a manutenção da vida do organismo humano (CANNON, 1932 apud MARQUES; MENNA-BARRETO, 1999, p.40; AUDESIRK et al., 2003; CURTIS; BARNES, 2006; TORTORA; GRABOWSKI, 2006).

ensino e de aprendizagem, iniciadas pelas experiências desenvolvidas e vivenciadas pela autora quando discente no curso de mestrado profissional deste programa de pós-graduação (EBS/IOC). Em seu trabalho de dissertação foi desenvolvido e aplicado um recurso instrucional para o ensino de Imunologia Básica (ANDRADE, 2011). Neste, foi destacada a importância do aprofundamento das investigações sobre a aprendizagem de conceitos de Imunologia.

## 2 BASES LEGAIS E DOCUMENTOS NORTEADORES DA EDUCAÇÃO BRASILEIRA

“As medidas legais representam, no entanto, passos preparatórios para as mudanças reais na educação brasileira, em sintonia com as novas demandas de uma economia aberta e de uma sociedade democrática. Estará nas mãos das instituições escolares e respectivas às comunidades a construção coletiva e permanente de propostas e práticas pedagógicas inovadoras que possam dar resposta novas demandas.” (BRASIL, 1999, P. 174)

Nesta seção textual apresentamos as bases legais e os principais documentos que são utilizados como referências para a normalização, estruturação e realização do ensino na educação básica (EB) brasileira.

### 2.1 A EDUCAÇÃO BÁSICA BRASILEIRA

A educação básica no Brasil é constituída pela Educação Infantil (pré-escola), pelo Ensino Fundamental (EF) e pelo Ensino Médio (EM). Sua finalidade, segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação brasileira (LDB), a lei nº 9.394/96, é “desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e nos estudos posteriores.” (BRASIL, 1996).

Segundo o artigo nº 26 da LDB

“Os currículos da educação infantil, do ensino fundamental e do ensino médio devem ter **base nacional comum**<sup>3</sup>, a ser complementada, em cada sistema de ensino e em cada estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos.” (BRASIL, 1996).

---

<sup>3</sup> Entende-se por base nacional comum (BNC), na Educação Básica, os conhecimentos, saberes e valores produzidos culturalmente, expressos nas políticas públicas e que são gerados: nas instituições produtoras do conhecimento científico e tecnológico; no mundo do trabalho; no desenvolvimento das linguagens; nas atividades desportivas e corporais; na produção artística; nas formas diversas e exercício da cidadania; nos movimentos sociais. Especificamente, os componentes curriculares associados à BNC são: Língua Portuguesa; Matemática; conhecimento do mundo físico, natural, da realidade social e política, especialmente do Brasil, incluindo-se o estudo da História e Cultura Afro-Brasileira e Indígena, Arte em suas diferentes formas de expressão, incluindo-se a música; Educação Física; Ensino Religioso (BRASIL, 2013). Esses componentes curriculares são organizados pelos sistemas educativos, em forma de áreas de conhecimento, disciplinas e eixos temáticos, resguardando a especificidade dos diferentes campos do conhecimento, por meio dos quais se desenvolvem as habilidades indispensáveis ao exercício da cidadania.

Assim, de acordo com a legislação vigente, obrigatoriamente, os currículos devem abranger o estudo da língua portuguesa e da matemática, o conhecimento do mundo físico e natural e da realidade social e política, em especial a do Brasil. O ensino de arte, este entendido como o conjunto linguagens formado pelas artes visuais, dança, música e teatro, deverá se constituir em um componente curricular obrigatório. Este deverá conferir ênfase as expressões regionais. Ademais, segundo a LDB, o ensino de arte deverá constar, obrigatoriamente, da grade curricular nos diferentes níveis da Educação Básica (BRASIL, 1996). A educação física é um componente curricular<sup>4</sup> obrigatório da educação básica, sendo sua prática facultativa ao aluno em casos especiais amparados pela Lei nº 10.793/2003 (BRASIL, 2003).

Até o ano de 2016 os princípios como o da proteção e defesa civil e a educação ambiental deveriam ser apresentados de forma integrada aos conteúdos obrigatórios. Com a nova redação dada pela Lei 13.415/2017, esses pontos foram excluídos da LDB (BRASIL, 2017a). Já os temas direitos humanos e prevenção de todas as formas de violência contra a criança e o adolescente foram mantidos e, por isso, devem ser incluídos, como temas transversais, nos currículos escolares.

Quanto ao ensino de língua estrangeira, a partir do sexto ano o componente curricular inglês deverá ser ofertado. O Ensino Médio poderá ofertar o ensino de outras línguas estrangeiras, em caráter optativo. A indicação é dada preferencialmente ao espanhol. Contudo, este deverá ocorrer de acordo com a disponibilidade de oferta, locais e horários definidos pelos sistemas de ensino (BRASIL, 2017a).

Ademais, nos Ensinos Fundamental e Médio, é obrigatório o estudo da história e cultura afro-brasileira e indígena no âmbito de todo o currículo escolar, em especial nas áreas de educação artística, de literatura e de história brasileiras (BRASIL, 1996).

Portanto, o sistema educacional básico brasileiro encontra-se organizado valendo-se da base nacional comum instituída pelo artigo nº 26, redação dada pela Lei 12.796 de 2013 e pelas demais atualizações, da LDB (BRASIL, 1996). Entre as inúmeras incumbências atribuídas à União quanto à organização nacional da educação no Brasil, destacam-se a elaboração do Plano Nacional de Educação

---

<sup>4</sup> Um componente curricular é constituído por um conjunto de conteúdos sistematizados que fazem parte do currículo. Os componentes curriculares se articulam às áreas de conhecimento: Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza e Ciências Humanas (BRASIL, 2013).

(PNE) e o estabelecimento das competências e das diretrizes para a Educação Infantil, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio, que nortearão os currículos e seus conteúdos mínimos, de modo a assegurar formação básica comum. Salienta-se que tais incumbências devem ser realizadas em colaboração com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios (BRASIL, 1996).

A respeito da regulamentação, da normalização e dos direcionamentos conferidos à Educação Básica, pode-se dizer, em suma e de acordo com a Secretaria de Educação Básica (SEB) brasileira, que atualmente a Educação Básica brasileira é regulamentada e norteada por um conjunto de 3 documentos. Estes são: a Lei nº 9.394/96, que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996); as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (BRASIL, 2013); e o Plano Nacional de Educação<sup>5</sup> (PNE), aprovado pelo

---

<sup>5</sup> O PNE deverá ser instituído, em conformidade com seu texto de aprovação, em dois anos. A sua vigência será de 10 anos a contar da publicação da Lei 13.005/2014 (BRASIL, 2014b). O PNE tem como meta a construção coletiva de uma Proposta de Direitos e Objetivos de aprendizagem e de desenvolvimento. Esta proposta irá configurar a base nacional comum curricular (BNCC), que será elaborada valendo-se das diretrizes curriculares nacionais para educação básica e que especificará os direitos e objetivos de aprendizagem. A BNCC recomendará o que é essencial que cada brasileiro aprenda durante a sua trajetória acadêmica na EB. A intenção é que a BNCC seja uma ferramenta que ajudará a orientar a construção curricular nas escolas brasileiras, pois esta apontará os conhecimentos fundamentais que precisam ser ensinados nas áreas de conhecimento (Matemática, Linguagens e Ciências da natureza e Sociais). Destaca-se que a autonomia dos professores quanto à escolha de como ensinar será preservada, assim como a seleção de conhecimentos (da parte diversificada do currículo) adequados aos processos de desenvolvimento e de aprendizagem dos alunos. O objetivo do PNE é a promoção de uma educação mais igualitária e adequada aos anseios da sociedade brasileira. Em razão destes pressupostos e segundo os trâmites de desenvolvimento do PNE, a sociedade brasileira foi convidada a participar, por meio de uma consulta pública realizada no período de 25 de setembro de 2015 a 15 de março de 2016, da discussão acerca da primeira versão da proposta da BNCC organizada por profissionais da educação que atuam em todos os estados brasileiros e por membros da sociedade civil (BRASIL, 2015a). Em maio de 2016, um mês antes do previsto, a versão resultante da discussão nacional foi encaminhada ao MEC para apreciação e despachos necessários à sua implantação (BRASIL, 2016). Em junho de 2016, seminários com professores, gestores e especialistas abertos à participação pública foram realizados por todo o Brasil para debater a segunda versão da BNCC. Especialistas brasileiros e estrangeiros também examinaram o documento. Em agosto de 2016, a redação da terceira versão foi iniciada com base na versão 2, que foi revisada e complementada. Em abril de 2017, a terceira versão da BNCC, caracterizada como a versão final do documento, foi apresentada à população e encaminhada ao CNE para a finalização do processo de sua instituição. A aprovação da versão final do documento pelo CNE e a posterior homologação do mesmo pelo Ministro da Educação determinarão o fim do processo. Caberá ao CNE discutir, avaliar e votar pela aprovação ou não da versão final BNCC. Destaca-se que a 3ª versão da BNCC contemplou a Educação Infantil e o Ensino Fundamental. Em razão das mudanças legais, ocorridas em fevereiro de 2017, referentes ao novo formato a ser conferido ao Ensino Médio nos próximos anos, o término do processo de instituição da BNCC para EB brasileira está previsto para acontecer nos próximos meses, após a apresentação da BNCC para o Ensino Médio, essa já com as adequações e adaptações necessárias às diretrizes do Novo Ensino Médio. Para que sejam possíveis a renovação e o desenvolvimento da educação no país, caberá também ao PNE a responsabilidade de realizar o diagnóstico do sistema de ensino, o estabelecimento de diretrizes, a definição de metas e estratégias para o próximo decênio por meio de processos de construção e de produção coletiva de âmbito nacional. Este movimento visa assegurar

Congresso Nacional em 26 de junho de 2014 – Lei 13.005/2014 (BRASIL, 2014a). Os demais documentos fundamentais para o estabelecimento da educação nacional são a Constituição da República Federativa do Brasil e o Estatuto da Criança e do Adolescente (BRASIL, 2014a).

## 2.2 DETALHES DA ORGANIZAÇÃO DA EDUCAÇÃO BÁSICA BRASILEIRA

“Art. 205. A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.” (BRASIL, 1988)

No contexto brasileiro, a Constituição Federal estabeleceu, em 1988, as normativas diretivas da organização básica dos sistemas de ensino (BRASIL, 1988). Entre essas, sobressai o estabelecimento de uma base nacional comum que foi definida pelo artigo nº 26 da LDB e suas atualizações (BRASIL, 1996).

Destaca-se que a base nacional comum (BNC) não aponta os conteúdos a serem trabalhados nas escolas (o que ensinar), a forma de ensinar e nem o tempo a ser destinado a cada disciplina. A BNC aponta somente as áreas de conhecimentos que devem ser trabalhadas de alguma maneira nas escolas para favorecer o exercício da cidadania.

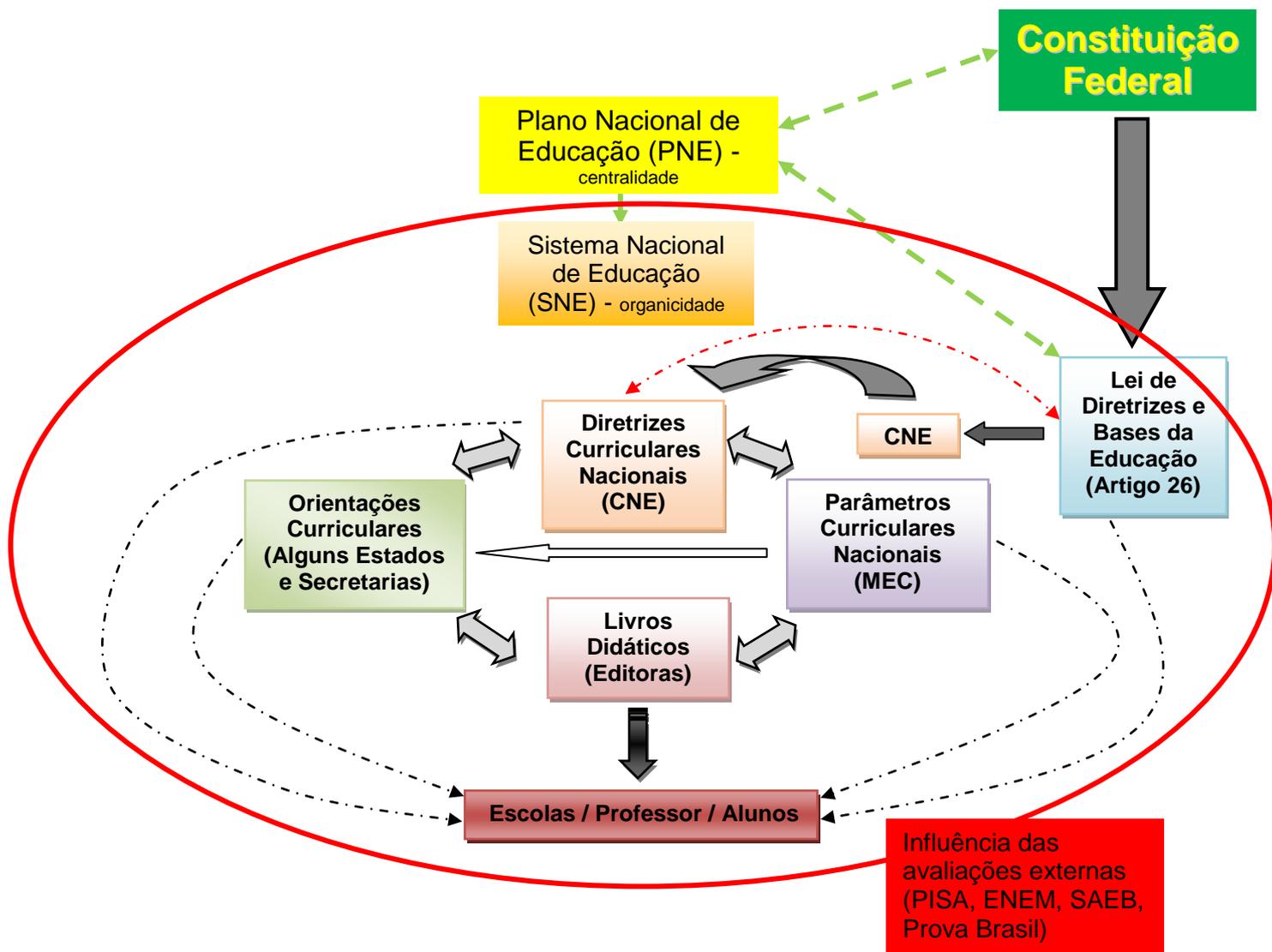
Em outra esfera, o Conselho Nacional de Educação (CNE), nos anos de 1997 e 1998, estabeleceu as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) com o intuito de detalhar as proposições apresentadas pela LDB (sem determinar como e o que ensinar). O Ministério da Educação, também nesse período, organizou um documento destinado às escolas, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 2013).

Alguns Estados da federação brasileira e algumas secretarias, inclusive da União, organizaram um documento também destinado às escolas, as Orientações Curriculares. Com base nesses documentos, as Editoras, mediante o trabalho de seus autores, organizam os livros didáticos (Figura 01). Assim, até mesmo sem o

---

a manutenção e o desenvolvimento do ensino em seus diversos níveis, etapas e modalidades por meio de ações integradas dos poderes públicos das diferentes esferas federativas. Salienta-se que até o momento o processo de implantação da nova BNCC não foi finalizado.

acesso (ou seja, sem a realização da leitura desses documentos destinados às escolas), o professor, por meio da leitura dos livros didáticos, trabalha indiretamente a organização curricular proposta pelos documentos e órgãos oficiais responsáveis pela organização da educação brasileira (LIMA, 2014).



**Figura 01** – Síntese dos desdobramentos da Constituição Federal e da LDB.

O CNE, em 2013, apresentou a revisão das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), realizada no período de 2005 a 2013. Questões como a necessidade de detalhamento do que ensinar, de como ensinar e a organização de um currículo nacional perpassaram as discussões relacionadas à revisão das DCN (BRASIL, 2013).

Atualmente, vivemos um momento de mudança e ao mesmo tempo de estagnação, após o processo de discussão sobre demarcação da centralidade do PNE para a instituição do Sistema Nacional de Educação (SNE), inicialmente planejado para entrar em vigor a partir de 2016. De acordo com a proposta desenvolvida, caberá ao SNE assegurar a organicidade da educação nacional brasileira por meio da articulação entre os sistemas de ensino, em regime de colaboração, para efetivação das diretrizes, metas e estratégias do Plano Nacional de Educação (BRASIL, 2014c). Contudo, em razão das mudanças políticas ocorridas no Brasil no decorrer do ano de 2016, os encaminhamentos para instituição do SNE, por meio de projeto de lei complementar, foram interrompidos.

Outro elemento associado às recentes mudanças relacionadas à organização da EB brasileira refere-se à instituição da BNCC, que quando aprovada pelo CNE e implementada no sistema educacional brasileiro passará a ocupar o espaço dos PCN (BRASIL, 2016).

### 2.3 DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS GERAIS (DCNG) PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA

“Objetivo I das Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais: – sistematizar os princípios e diretrizes gerais da Educação Básica contidos na Constituição, na LDB e demais dispositivos legais, traduzindo-os em orientações que contribuam para assegurar a formação básica comum nacional, tendo como foco os sujeitos que dão vida ao currículo e à escola;” (DOU, 2010, Seção 1, p. 10)

A Câmara da Educação Básica (CEB) do Conselho Nacional de Educação (CNE) é a instância responsável pela formulação e organização das DCN brasileiras. Esta promove estudos, debates e audiências públicas, com a anuência e a participação das entidades representativas dos dirigentes estaduais e municipais, professores e demais profissionais da educação, instituições de formação de professores, mantenedoras do ensino privado e de pesquisadores da área, para organizar e atualizar as DCN (BRASIL, 2013). Dessa forma, é assegurada a participação da sociedade no aperfeiçoamento da educação nacional.

Destaca-se que o processo de atualização se faz necessário em razão da necessidade de atendimento às novas demandas educacionais que surgem em

decorrência das transformações sociais, econômicas, legais, normativas e pela acelerada produção de conhecimentos (BRASIL, 2013).

As DCNG têm como objetivo apontar as diretrizes comuns a todas as etapas, modalidades e orientações temáticas da Educação Básica, respeitadas suas especificidades e as dos sujeitos a que essas se destinam. Esse documento visa fomentar a integração e articulação dos conhecimentos para o desenvolvimento de um ensino interdisciplinar e contextualizado (BRASIL, 2013).

As DCNG em vigor foram instituídas no ano de 2010. Essas buscam fornecer aos sistemas de ensino de todas as esferas (Municipal, Estadual e Federal) instrumentos para que todos os brasileiros tenham a oportunidade de desenvolver plenamente as suas potencialidades no âmbito escolar. Para tanto, as DCNG buscam assegurar ao cidadão o acesso a uma formação de qualidade adequada à sua idade, ao seu nível de aprendizagem e com o respeito às diversidades culturais, sociais, físicas, étnicas e emocionais (BRASIL, 2010a).

De acordo com as atuais diretrizes, o estabelecimento (do detalhamento) da Base Nacional Comum (BNC) fica a cargo das DCN. Assim, destaca-se a importância deste documento, uma vez que a BNC é responsável por orientar a organização, a articulação, o desenvolvimento e a avaliação das propostas pedagógicas de todas as redes de ensino brasileiras (BRASIL, 2013).

Ademais, cabe às Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais orientar a elaboração das demais diretrizes curriculares específicas para as etapas e modalidades da Educação Básica. Para isso, é recomendado considerar o conceito de Educação Básica, os princípios de organicidade e de sequencialidade para favorecer a articulação, a integração e a transição entre as etapas e modalidades de ensino (BRASIL, 2010a). Destaca-se que, de acordo com o parecer homologado pelo Ministro da Educação em 2010, as DCNG destinam-se a

“dispor sobre a formação básica relacionando-a com a parte diversificada, e com a preparação para o trabalho e as práticas sociais, consiste, portanto, na formulação de princípios para outra lógica de diretriz curricular, que considere a formação humana de sujeitos concretos, que vivem em determinado meio ambiente, contexto histórico e sociocultural, com suas condições físicas, emocionais e intelectuais.” (BRASIL, 2013, p. 11).

Este parecer foi elaborado com o objetivo de contribuir, em especial, para o processo de implementação das Diretrizes Curriculares Nacionais específicas pelos

sistemas de ensino, para que se concretizem efetivamente nas escolas, mitigando o atual distanciamento existente entre as diretrizes e a sala de aula (BRASIL, 2013).

O processo de implementação dos princípios e das finalidades definidos constitucional e legalmente para orientar o projeto educativo do país ainda está em curso. Os resultados do ensino ainda não são satisfatórios. A Lei, por si só, não funciona como um elemento promotor de mudança. Ela requer esforço em conjunto por parte dos órgãos responsáveis pelo cumprimento do que os atos regulatórios prevêm (BRASIL, 2013).

Assim, o Plano Nacional de Educação (PNE) e outros subsídios têm sido desenvolvidos para orientar as políticas públicas para a educação no Brasil. Entre esses subsídios, destacam-se as avaliações do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), da Prova Brasil e do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), definidas como constitutivas do Sistema de Avaliação da Qualidade da Oferta de Cursos no País (BRASIL, 2013).

Entretanto, tais programas têm suscitado questionamentos na Câmara de Educação Básica (CEB) do CNE e entre outras instâncias acadêmicas (BRASIL, 2013). Destes questionamentos, destacam-se: será que esses programas estão em consonância com a realidade das escolas? Esses consideram a identidade de cada sistema? A avaliação está de acordo com o planejamento e a operação do currículo pelas escolas e professores? Há relação de fato com o ensino desenvolvido nas escolas brasileiras?

“Lamentavelmente, esses questionamentos não têm indicado alternativas para o aperfeiçoamento das avaliações nacionais. Como se sabe, as avaliações ENEM e Prova Brasil vêm-se constituindo em políticas de Estado que subsidiam os sistemas na formulação de políticas públicas de equidade, bem como proporcionam elementos aos municípios e escolas para localizarem as suas fragilidades e promoverem ações, na tentativa de superá-las, por meio de metas integradas. Além disso, é proposta do CNE o estabelecimento de uma Base Nacional Comum que terá como um dos objetivos nortear as avaliações e a elaboração de livros didáticos e de outros documentos pedagógicos.” (BRASIL, 2013, p. 13).

Em suma, as DCNG versam sobre os objetivos da Educação Básica, os conceitos referenciais desta, o Sistema Nacional de Educação, o acesso democrático e a permanência no sistema educacional para conquista da qualidade social, a organização curricular (conceitos, limites e possibilidades), as formas para a organização curricular, a constituição e articulação da formação básica comum com

a parte diversificada, a organização da Educação Básica, suas etapas e modalidades, os elementos constitutivos (o projeto político-pedagógico e o regimento escolar; o sistema de avaliação; a gestão democrática e a organização da escola; o professor e o programa de formação docente inicial e continuada) para a organização das diretrizes curriculares nacionais gerais para a educação básica (BRASIL, 2010a).

Portanto,

“A elaboração das Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica pressupõe clareza em relação ao seu papel de indicador de opções políticas, sociais, culturais, educacionais, e a função da educação, na sua relação com os objetivos constitucionais de projeto de Nação, fundamentando-se na cidadania e na dignidade da pessoa, o que implica igualdade, liberdade, pluralidade, diversidade, respeito, justiça social, solidariedade e sustentabilidade.” (BRASIL, 2013, p. 16).

### **2.3.1 Diretrizes Curriculares Nacionais Específicas (DCNE)**

“Art. 3º As Diretrizes Curriculares Nacionais específicas para as etapas e modalidades da Educação Básica devem evidenciar o seu papel de indicador de opções políticas, sociais, culturais, educacionais, e a função da educação, na sua relação com um projeto de Nação, tendo como referência os objetivos constitucionais, fundamentando-se na cidadania e na dignidade da pessoa, o que pressupõe igualdade, liberdade, pluralidade, diversidade, respeito, justiça social, solidariedade e sustentabilidade.” (BRASIL, 2010a)

As DCNE têm como base os princípios constitucionais e a LDB. A sua operacionalização se dá por meio do projeto político-pedagógico e do regimento escolar, do sistema de avaliação, da gestão democrática e da organização da escola – na formação inicial e continuada do professor, atendendo as dimensões orgânica, sequencial e articulada da Educação Básica.

#### **2.3.1.1 Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental (DCNEF) de 9 (nove) anos**

“Art. 2º As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de 9 (nove) anos [...] reúnem princípios, fundamentos e procedimentos definidos pelo Conselho Nacional de Educação, para orientar as políticas públicas educacionais e a elaboração, implementação e avaliação das orientações curriculares nacionais, das propostas curriculares dos Estados, do Distrito Federal, dos Municípios, e dos projetos político-pedagógicos das escolas.” (BRASIL, 2010b)

As DCNEF dizem respeito aos direitos e aos deveres relacionados ao curso e à oferta do Ensino Fundamental no território nacional, bem como aos princípios (éticos, políticos e estéticos) e a serem adotados pelos sistemas de ensino e pelas escolas. O fundamento principal destas diretrizes é o direito à educação.

Assim, de acordo com o seu artigo 7º, valendo-se de seus princípios e em conformidade com o art. 22 e o art. 32 da Lei nº 9.394/96 (LDB), as propostas curriculares do Ensino Fundamental terão como objetivos

“desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe os meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores, mediante os objetivos previstos para esta etapa da escolarização. Estes são: **I** – o desenvolvimento da capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo; **II** – a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, das artes, da tecnologia e dos valores em que se fundamenta a sociedade; **III** – a aquisição de conhecimentos e habilidades, e a formação de atitudes e valores como instrumentos para uma visão crítica do mundo; **IV** – o fortalecimento dos vínculos de família, dos laços de solidariedade humana e de tolerância recíproca em que se assenta a vida social.” (BRASIL, 2010b, p. 131).

Ademais, as DCNEF detalham as exigências para realização de matrícula, a carga horária mínima, e indica os componentes curriculares obrigatórios, organizados em relação às áreas de conhecimentos<sup>6</sup>, referentes à BNC e à parte diversificada, a ser definida pelos sistemas de ensino e pelas escolas de acordo com cada realidade (BRASIL, 2010b).

“Art.11 [...] § 1º A articulação entre a base nacional comum e a parte diversificada do currículo do Ensino Fundamental possibilita a sintonia dos interesses mais amplos de formação básica do cidadão com a realidade local, as necessidades dos alunos, as características regionais da sociedade, da cultura e da economia e perpassa todo o currículo.” (BRASIL, 2010b).

O Ensino Fundamental é a etapa da educação em que se busca assegurar à população o acesso ao conhecimento e aos elementos da cultura imprescindíveis para o desenvolvimento pessoal, para a vida em sociedade diversa, para a formação cidadã e o consequente usufruto dos bens sociais e culturais (BRASIL, 2010b).

---

<sup>6</sup> **I** – Linguagens: a) Língua Portuguesa; b) Língua Materna, para populações indígenas; c) Língua Estrangeira moderna; d) Arte; e e) Educação Física; **II** – Matemática; **III** – Ciências da Natureza; **IV** – Ciências Humanas: a) História; b) Geografia; **V** – Ensino Religioso.

### 2.3.1.2 Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM)

“Art. 2º As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio articulam-se com as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica e reúnem princípios, fundamentos e procedimentos, definidos pelo Conselho Nacional de Educação, para orientar as políticas públicas educacionais da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios na elaboração, planejamento, implementação e avaliação das propostas curriculares das unidades escolares públicas e particulares que oferecem o Ensino Médio.” (BRASIL, 2012)

As DCNEM tratam dos conceitos e dos referenciais legais que definem as finalidades do Ensino Médio no Brasil, conforme a LDB (BRASIL, 2013).

De acordo com essas diretrizes, os componentes curriculares obrigatórios que integram o Ensino Médio, de acordo com as áreas de conhecimentos, são:

**I – Linguagens:** a) Língua Portuguesa; b) Língua Materna, para populações indígenas; c) Língua Estrangeira moderna; d) Arte, em suas diferentes linguagens: cênicas, plásticas e, obrigatoriamente, a musical; e) Educação Física.

**II – Matemática.**

**III – Ciências da Natureza:** a) Biologia; b) Física; c) Química.

**IV – Ciências Humanas:** a) História; b) Geografia; c) Filosofia; d) Sociologia.

Ademais, as DCNEM detalham as formas de oferta e de organização do ensino (carga horária mínima e número de dias letivos), os deveres dos sistemas de ensino e as possibilidades de constituição e de organização do projeto político-pedagógico (BRASIL, 2012).

Segundo as DCNEM, os currículos deste nível de escolaridade devem obedecer aos princípios e às finalidades destacadas pela LDB para preparar o sujeito para conclusão de seu processo formativo básico, o qual envolve a sua formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico (BRASIL, 2012). Assim, é esperado que, no curso do Ensino Médio, ocorram:

**I –** a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos; **II –** a preparação básica para o trabalho, tomado este como princípio educativo, e para a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de enfrentar novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores; **III –** o aprimoramento do estudante como um ser de direitos, pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; **IV –** a

compreensão dos fundamentos científicos e tecnológicos presentes na sociedade contemporânea, relacionando a teoria com a prática (BRASIL, 1996).

As diretrizes salientam que a preparação básica para o trabalho e para cidadania e a prontidão para o exercício da autonomia intelectual e para emancipação humana resultam de um processo paulatino e, por isso, exigem a atenção em todas as etapas de formação do indivíduo. O Ensino Médio é a última etapa deste processo e, por isso, é responsável pela terminalidade e pelo acabamento do processo formativo do estudante.

Sabe-se que muito do que é atribuído ao Ensino Médio praticado não tem relação direta com as pretensões e as necessidades dos jovens dos dias atuais e suas demandas futuras (DOU, 2012). Por estes motivos, as DCNEM preconizam a realização de um currículo flexível, que possibilite ao sujeito percorrer caminhos formativos mais adequados aos seus interesses, necessidades e aspirações (BRASIL, 2010a). Com esta medida, intenciona-se reduzir a distância entre as atividades sociais e as práticas sociais com integração entre os sujeitos, o trabalho, a ciência, a tecnologia e a cultura. Além disso, espera-se que a permanência dos jovens na escola seja assegurada, com sucesso, até a conclusão da Educação Básica (BRASIL, 2012).

Atender as expectativas, previstas pela Constituição Nacional e pela LDB, de um ensino de qualidade que garanta acesso, permanência, sucesso de aprendizagem e construção da cidadania não é uma tarefa simples e que possa ser replicada da mesma forma em todas as escolas. Por esta razão, as DCNEM são apresentadas como um documento que busca apontar indicativos para estruturação de um Ensino Médio que atenda tais pretensões em diferentes contextos. Quando necessário, em decorrência das constantes mudanças sempre em curso na sociedade contemporânea, as DCNEM são atualizadas. Neste processo, são incorporadas às diretrizes as atualizações referentes à revisão do trabalho educacional realizado no país para melhoria da qualidade da educação oferecida para todos (DOU, 2012).

“A elaboração de novas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio se faz necessária, também, em virtude das novas exigências educacionais decorrentes da aceleração da produção de conhecimentos, da ampliação do acesso às informações, da criação de novos meios de comunicação, das alterações do mundo do trabalho, e das mudanças de interesse dos adolescentes e jovens, sujeitos dessa etapa educacional.” (BRASIL, 2012, p.2)

Em síntese, a atualização das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio busca contemplar as mudanças recentes da legislação, reformatar a dinâmica do processo educativo dessa etapa educacional, fomentar a discussão sobre as formas de organização dos saberes e reiterar a importância da construção do projeto político-pedagógico das escolas. Desta maneira, busca-se a manutenção da unidade nacional, priorizando o desenvolvimento com qualidade das diferentes formas de oferta e de organização do ensino (BRASIL, 2012).

## 2.4 OS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS (PCN)

“A educação básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores.” (BRASIL, 1996)

Os PCN constituem um conjunto de documentos desenvolvidos pelo Ministério da Educação, na década de 90 do século XX, para os professores, com o objetivo de expandir e aprofundar um debate educacional nacional no contexto brasileiro. Esses documentos foram concebidos como material de apoio para as discussões e para o desenvolvimento dos projetos educativos (locais, regionais e nacionais) (BIZZO, 2004).

Assim, esses materiais buscam subsidiar a reflexão sobre as práticas pedagógicas, sobre o planejamento de aulas, a análise e seleção de material didático e de recursos tecnológicos. Além disso, com o devido respeito às diversidades regional, cultural e política, os PCN visam se estabelecer como referências nacionais comuns ao processo educativo no território brasileiro para que todo cidadão tenha acesso ao conjunto de conhecimentos socialmente elaborados e reconhecidos como necessários ao exercício da cidadania (BRASIL, 1998a).

Desse modo, os PCN se

“... constituem como uma proposta de reorientação curricular que a Secretaria de Educação Fundamental do Ministério da Educação e do Desporto oferece a secretarias de educação, escolas, instituições formadoras de professores, instituições de pesquisa, editoras e a todas as pessoas interessadas em educação, dos diferentes estados e municípios brasileiros.” (BRASIL, 1998a, p. 9)

Portanto, os PCN apresentam-se como uma proposta base para as Áreas curriculares que estruturam o trabalho escolar (Língua Portuguesa, Matemática, Ciências Naturais, História, Geografia, Arte, Educação Física e Língua estrangeira) e para questões como ética, meio ambiente, orientação sexual, pluralidade cultural, saúde, trabalho e consumo e outros temas que se mostrem relevantes à sociedade brasileira. Destaca-se que, para cada área e/ou tema, há um documento específico que analisa o seu ensino, a importância do conteúdo na formação do discente, e apresenta proposições de trabalhos com objetivos, conteúdos, avaliação e orientações didáticas (BRASIL, 1998a).

Entretanto, diante da conjuntura da sociedade contemporânea, observa-se a necessidade do desenvolvimento de uma educação básica voltada para o exercício da cidadania<sup>7</sup> (BRASIL, 2013). Dessa forma, não basta para sociedade ter garantido o acesso à educação por meio de vagas, é fundamental a oferta de (educação) ensino de qualidade<sup>8</sup>, ministrados por docentes capazes de incorporar ao seu trabalho os avanços das pesquisas, os novos conhecimentos produzidos com atenção às dinâmicas sociais e as suas implicações no cotidiano escolar (BRASIL, 1998a; BRASIL, 2013).

Outrossim, e seguindo esta tendência, os PCN apontam, também, que os mesmos deverão ser revistos periodicamente, com base no acompanhamento e na avaliação de sua implementação, para redefinição e constituição da escola na sociedade brasileira e dos objetivos que devem ser perseguidos ao longo da Educação Básica. Ou seja, o ambiente educativo contemporâneo deve ser reconstruído em virtude das constantes transformações inerentes ao mundo atual (BRASIL, 1998a).

Até o momento, aconteceu a revisão periódica somente dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - PCNEM (BRASIL, 2002). Houve, também, o desdobramento deste documento sob a forma de orientações curriculares para o Ensino Médio (2008a).

---

<sup>7</sup> No documento, a cidadania é entendida como a participação social e política de todos na tomada de decisão das diretrizes e rumos que serão assumidos pela nação, além do envolvimento com questões das nações e em todos os níveis da vida cotidiana (BRASIL, 1998).

<sup>8</sup> A educação de qualidade e de longo prazo, segundo os PCN, é balizada por quatro pilares: aprender a conhecer; aprender a fazer; aprender a viver com os outros e aprender a ser (BRASIL, 1998).

Os PCN se encontram em vigor há quase duas décadas e são caracterizados por:

- Unir esforços que atinjam os âmbitos escolar, governamental, social e doméstico, em prol da transformação do sistema educativo brasileiro;
- Destacar a importância da participação de todos para que o conhecimento aprendido favoreça a participação, a integração e a compreensão do mundo;
- Tratar do ensino e da aprendizagem dos assuntos sem a visão utilitarista e de aplicação futura. O significado da aprendizagem deve ser valorizado e trabalhado como responsabilidade e compromisso do próprio aluno;
- Trabalhar a visão de conteúdo para além de conceitos, valorizando os procedimentos, as atitudes e os valores tão relevantes quanto o conteúdo específico propriamente dito;
- Abordar a apropriação do conhecimento socialmente elaborado como a base da construção da cidadania. Todos são capazes de aprender em uma escola que oferece ambientes diversos e adequados ao desenvolvimento das múltiplas inteligências;
- Valorizar o trabalho docente como produtor, articulador, planejador de práticas educativas e mediador do conhecimento em distintos contextos educativos para o favorecimento da aprendizagem de conteúdos específicos;
- Estabelecer com clareza um projeto educativo para o alcance de metas.

## 2.5 ORIENTAÇÕES CURRICULARES

“O currículo é a expressão dinâmica do conceito que a escola e o sistema de ensino têm sobre o desenvolvimento dos seus alunos e que se propõe a realizar com e para eles. Portanto, qualquer orientação que se apresente não pode chegar à equipe docente como prescrição quanto ao trabalho a ser feito.” (BRASIL, 2008a, p. 9)

As orientações curriculares foram elaboradas com o objetivo de esclarecer e orientar as escolas em como proceder para implementar a nova organização da escola e a nova orientação do trabalho pedagógico propostas pelos PCN (BRASIL, 2004).

Destaca-se que Ministério da Educação elaborou orientações curriculares somente para o Ensino Médio. Não há um documento nacional com o mesmo foco destinado ao Ensino Fundamental. Contudo, observa-se que alguns estados e municípios elaboraram documentos próprios com o fim de orientar o currículo desta etapa de ensino (RIO DE JANEIRO, 2013; SÃO PAULO, 2013; RIO DE JANEIRO, 2016). Em geral, estes documentos listam os conteúdos gerais, as habilidades e os objetivos a serem ensinados, aprendidos e alcançados. Nestes documentos, são apresentadas, também, sugestões metodológicas para o ensino. Desse modo, as orientações se configuram como um guia de orientação destinado ao professor. Neste 'guia', há indicações do que fazer, do que ensinar e do que esperar do aluno a respeito de cada tema e em cada ano de escolaridade.

### **2.5.1 Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) – Ciências da Natureza: os conhecimentos de Biologia**

“Currículo é um território de disputas.” (ARROYO, 2013)

As OCEM foram elaboradas com o objetivo de contribuir, como um instrumento de apoio, à reflexão acerca de práticas pedagógicas em prol da melhoria do ensino. Esse documento apresenta um conjunto de reflexões, resultantes de um estudo desenvolvido por representantes de diferentes segmentos educacionais, que visa favorecer e/ou melhorar o diálogo entre o professor e a escola sobre a prática docente. Trata-se de um material que apresenta e discute questões relacionadas ao currículo escolar (BRASIL, 2008a).

Em razão do objetivo deste trabalho, a nossa atenção e interesse se voltaram para a seção do documento destinada às Ciências da Natureza, em particular à disciplina Biologia. O referido texto, em seu preâmbulo, repercute as informações contidas na LDB, nas DCN, nos PCN, em algumas pesquisas sobre o ensino e sobre o contexto contemporâneo das ciências da natureza, para, em seguida, apresentar orientações e possibilidades de atuação para os professores, no formato da síntese a seguir.

O documento aponta, em consonância com Brasil (2008a) e Krasilchik (2012), que, de maneira geral nas últimas décadas, o ensino de Biologia tem valorizado a memorização para realização de exames vestibulares em detrimento da formação

geral, de visão global, preconizada pela LDB. Entretanto, o mesmo alerta que, na atualidade, temas relacionados à área da Biologia têm ocupado, frequentemente, espaços na multimídia e nas imprensas escrita e falada. Assim, por influência dessas fontes de informação e de divulgação, a demanda de conhecimentos de tópicos da Biologia tem aumentado. Reflexões e dilemas sobre técnicas e produtos biológicos têm sido apresentados pela TV, pelo cinema, internet e demais meios de comunicação. Entretanto, segundo pesquisas brasileiras, a compreensão dessas informações pelos alunos ainda hoje não é adequada (BRASIL, 2008a).

Termos relacionados a processos, moléculas, tipos celulares e técnicas, como terapia gênica, DNA, células-tronco, transgenia, entre outros, cujo uso limitava-se ao meio científico, hoje se encontram presentes na linguagem midiática, televisiva e, conseqüentemente, presente no universo escolar (KLEIN, 2011). Contudo, pesquisas indicam que alunos concluintes do Ensino Médio emitem explicações limitadas (PEDRANCINI et al., 2007) e inadequadas (PINTO JUNIOR, 2011) relacionadas a tópicos contemporâneos da Biologia, como, por exemplo, a biotecnologia, além de demonstrarem dificuldades de compreensão desse mesmo tema (SILVA; RIBEIRO, 2009).

A literatura sobre o ensino apresenta alguns indicativos para compreensão desta constatação. Entre esses, destacam-se a evolução rápida do conhecimento da área biotecnológica, associada ao aumento da oferta de informação ao público, por diferentes vias, muitas vezes de bases tecnológicas, capazes de disponibilizar informação ao público por meio de recursos e estratégias atrativas para os jovens (BOSSOLAN et al., 2005).

Entretanto, mesmo frente a este contexto contemporâneo, o ensino, veiculado pela educação formal, tem se mantido, de forma geral, no formato expositivo, tradicionalmente centrado na figura do professor, o elemento do evento educativo que apresenta os conteúdos para alunos que assistem à *apresentação*. Esta metodologia de ensino, amplamente utilizada na educação formal, não favorece o tipo de aprendizagem que valoriza a compreensão necessária e preconizada nos dias atuais (BRASIL, 2013). Vide os estudos realizados por Vygotsky que mostraram que “conceitos não-espontâneos não são aprendidos mecanicamente, mas evoluem com a ajuda de uma vigorosa atividade mental”, é impossível estimular essa atividade em quem apenas “ouve conteúdos”, por mais dramática que seja a

narrativa. Como “prestar atenção” não basta, “a ação pedagógica do professor precisa *provocar, interagir, discutir, criticar, analisar*, enfim trabalhar habilidades operatórias” (ANTUNES, 2001, p.21).

Assim, cabe ao professor buscar apresentar os tópicos contemporâneos que estão em voga de maneira a possibilitar que o aluno estabeleça relações entre o desenvolvimento científico atual e os conceitos base do pensamento biológico (BRASIL, 2008a).

Sabe-se que as DCNEM, inicialmente propostas em 1998 (BRASIL, 1998a), não alcançaram sucesso na organização do Ensino Médio. Desse modo, o Ensino Médio praticado se manteve muito distante, em razão do não reconhecimento das propostas apresentadas, do Ensino Médio idealizado pelas DCNEM e pelos documentos oficiais (pareceres) a elas associados (BRASIL, 2013).

Dessa forma, a educação informal e a não-formal, realizadas pelos meios de comunicação de massa, têm se mostrado, de maneira geral, mais atrativa em relação às aulas ministradas nas escolas (LIBÂNEO, 2013; BRASIL, 2013). Por conseguinte, a motivação dos estudantes vem sendo cada vez mais rara nas salas de aulas, em virtude das vastas possibilidades oferecidas por outras atividades e pela repetição da prática docente, em que as aulas são centradas no professor, partindo da disposição do “locus” arquitetônico das salas, e raramente no aluno (KANITZ, 2000; KRASILCHIK, 2012).

Tal constatação tem gerado preocupações quanto aos processos de ensino e de aprendizagem formal. Estas têm sido relatadas, inclusive, nos documentos oficiais que norteiam a educação brasileira desde o ano de 1998. O livro de Introdução dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) apresenta em seu texto questões e posicionamentos que convergem para o desenvolvimento do ensino que atenda as demandas atuais, que supere os obstáculos postos por determinadas práticas pedagógicas e que resulte na aprendizagem significativa de temas (BRASIL, 1998a). Além disso, pode fomentar a permanência do aluno na escola para finalizar o seu processo de formação básica para o exercício da cidadania (BRASIL, 2013).

“Por muito tempo a pedagogia valorizou o que deveria ser ensinado, supondo que, como decorrência, estaria valorizando o conhecimento. O ensino, então, ganhou autonomia em relação à aprendizagem, criou seus próprios métodos e o processo de aprendizagem ficou relegado a segundo plano.(...)”

O conhecimento não é algo situado fora do indivíduo, a ser adquirido por meio da cópia real, tampouco algo que o indivíduo constrói independentemente da realidade exterior, dos demais indivíduos e de suas próprias capacidades pessoais. É, antes de mais nada, uma construção histórica e social, na qual interferem fatores de ordem antropológica, cultural e psicológica(...)

Nesse processo de interação do sujeito com o objeto a ser conhecido, o primeiro constrói representações, que funcionam como verdadeiras explicações e que se orientam por uma lógica interna que faz sentido para o sujeito. Essas idéias, construídas e transformadas ao longo do desenvolvimento, fruto de aproximações sucessivas, são expressões de uma construção inteligente por parte do sujeito. No entanto, muitas vezes são incoerentes aos olhos de outros sujeitos que as interpretam como erros.

A tradição escolar (...) trabalha com a idéia de que ausência de erros na tarefa escolar é a manifestação da aprendizagem. Hoje, o erro construtivo é interpretado como algo inerente ao processo de aprendizagem e fator de ajuste da ação pedagógica.” (BRASIL, 1998a, p.55)

Embora os PCN e a literatura da área expressem a necessidade de mudança e adequação do ensino, com base no sujeito (educando), a fim de atender as demandas e os desafios impostos pela sociedade atual, ainda hoje se observa a persistência e a predominância do ensino descritivo e enciclopédico, pouco eficiente para interpretação e intervenção na realidade (BRASIL, 1996; BRASIL, 2002; BRASIL, 2008a; PEDRANCINI et al., 2008; BRASIL, 2013). Portanto, faz-se necessário organizar o ensino de maneira que venha viabilizar a compreensão e aplicação de conceitos biológicos pelos alunos, para que esses, conseqüentemente, compreendam e, assim, participem dos debates contemporâneos (BRASIL, 2008a).

Para tanto, neste cenário, coloca-se o conjunto de OCEM para o ensino de Biologia. Este traz em seu corpo o olhar para o presente do componente curricular, questões de conteúdo, abordagem e metodologia para o ensino de Biologia, perspectivas de ação pedagógica e de realização de avaliação de múltiplas formas para aproximar as novas proposições para o Ensino Médio da sua realidade.

A respeito das questões de conteúdos, salienta-se que “os conteúdos de Biologia devem propiciar condições para que o educando compreenda a vida como manifestação de sistemas organizados e integrados, em constante interação com o ambiente físico-químico” (BRASIL, 2008a, p. 20).

As orientações reiteram a importância da abordagem sistêmica de temas, em especial, dos temas estruturadores<sup>9</sup>. A presença destes temas, associados aos demais conteúdos curriculares, é entendida como uma forma de articulação e de unificação entre os assuntos estudados pela Biologia. Assim, espera-se que o desenvolvimento do ensino sob essa perspectiva favoreça a construção do pensamento sistêmico e orgânico e de visões mais abrangentes e profundas acerca dos fenômenos biológicos (BRASIL, 2008a).

“O importante é o professor ter presente que os fenômenos e os processos biológicos não estão ocorrendo em situações distantes de si e de seus alunos. É preciso enfatizar que esses fazem parte da realidade de todos os seres vivos, da vida dos alunos e professores.” (BRASIL, 2008a, p.32).

A interdisciplinaridade é também fomentada. Contudo, destaca-se a limitação desta: “A interdisciplinaridade só é possível em um ambiente de colaboração entre professores, o que exige conhecimento, confiança e entrosamento da equipe...” (BRASIL, 2008a, p. 37). Estruturar situações artificiais, nas quais são desconsideradas as particularidades de cada disciplina em nome da interdisciplinaridade, pode resultar em um ensino deficiente e na inviabilização das pretendidas relações e aprendizagem disciplinar.

As OCN reiteram, conforme os pressupostos apresentados pelos PCNEM, que “o aprendizado da Biologia deve permitir a compreensão [...] dos limites dos diferentes sistemas explicativos [...] e a compreensão que a ciência não tem respostas definitivas [...]” (BRASIL, 1999b, p. 32). Diante desta perspectiva, a avaliação deve ser considerada mais que “um instrumento com perguntas que exigem apenas operações cognitivas simples como memorização.” (BRASIL, 2008a, p. 40). É esperado que os pensamentos crítico, reflexivo e questionador sejam desenvolvidos e avaliados no contexto do Ensino Médio, em situações<sup>10</sup> em que o aluno seja conduzido à reflexão, à análise e à resolução de problemas.

Em suma, as OCN preconizam o diálogo e a interação contínuos e contextualizados entre os elementos do evento educativo em prol do desenvolvimento de um ensino e de aprendizagens de melhores qualidades.

---

<sup>9</sup> Segundo os PCNEM, os temas estruturadores da Biologia são: 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; 6. origem e evolução da vida. (BRASIL, 1999)

<sup>10</sup> Debates, seminários, jogos, desenvolvimento de projetos, questões dissertativas, etc.

### 3 MARCO TEÓRICO E REVISÃO DE LITERATURA

“É impossível escrever sobre uma metodologia de pesquisa sem discutir os problemas que deram origem a esse desenvolvimento e o referencial teórico empregado para estruturar as hipóteses que alicerçam as principais questões de pesquisa...” (CARVALHO, 2011, p.13).

Nesta seção buscamos apresentar as bases teóricas assumidas para fundamentar a estrutura de nossa pesquisa e para subsidiar as nossas análises. Além disso, apresentamos alguns trabalhos, relevantes para discussão, relacionados aos diferentes tópicos associados ao nosso objeto de pesquisa.

#### 3.1 AS TEORIAS DE APRENDIZAGEM NO ENSINO E NAS PESQUISAS SOBRE O ENSINO

A presença de teorias de aprendizagem para subsidiar o ensino e as pesquisas sobre o ensino e sobre a aprendizagem é fundamental, bem como os referenciais teóricos e epistemológicos. A prática docente e o currículo são amplamente influenciados por tais teorias. E a pesquisa sem tais aportes resulta somente na realização de levantamentos, catálogos e testes empíricos que, de maneira geral, não contribuem para o crescimento da área e para os desdobramentos dessa nos *loci* das pesquisas (MOREIRA, 1988).

Dessa maneira, ensinar e pesquisar na área de ensino rechaçando as teorias de aprendizagem é atuar no sistema de ensaio/erro, seguindo modismos e utilizando e pesquisando materiais instrucionais sem conhecer a orientação teórica para tais. Ou seja, é conduzir o ensino e a pesquisa sem se preocupar com os pressupostos teóricos relacionados à aprendizagem e à produção do conhecimento humano. De fato, segundo Moreira (1988; 2009), a produção sob essa orientação poderá resolver um problema local, porém pouco contribuirá para o progresso nas áreas de ensino e de aprendizagem.

Assim, como o foco de nossa pesquisa foi analisar o ensino de Imunologia no contexto da EB brasileira, julgamos adequado assumir a TAS como um dos referenciais teóricos para a realização desta pesquisa e, conseqüentemente, de nossas análises. Sustentamos a adoção desta opção teórica em razão do conjunto de documentos que constituem os PCN (BRASIL, 1998a) apontar que o ensino

brasileiro na Educação Básica deve convergir para a realização de práticas educativas que resultem em aprendizagem significativa. Destaca-se que estes documentos serviram de base para a orientação do trabalho pedagógico referente a legislação atual, para discussão e para o desenvolvimento dos demais documentos que direcionam e orientam a Educação Básica brasileira.

### **3.1.1 A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS)**

“De um modo geral, uma teoria é uma tentativa humana de sistematizar uma área de conhecimento, uma maneira particular de ver as coisas, de explicar e prever observações, de resolver problemas.” (MOREIRA, 2011a, p.12)

A aprendizagem de acordo com a TAS é um processo de construção de significados que decorre da interação de uma nova informação com algum conhecimento prévio (no contexto desta teoria chamado de subsunção), especificamente relevante, presente na estrutura cognitiva do aprendiz. Segundo Ausubel e colaboradores (1980) e Moreira (2011), a aprendizagem significativa caracteriza-se pela relação e pela interação não-arbitrária e não-literal de um novo conhecimento com o conhecimento prévio, presente na estrutura cognitiva do indivíduo.

“Novas ideias e informações podem ser aprendidas e retidas na medida em que conceitos, ideias ou proposições relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e funcionem, dessa forma, como “ancoradouro” para novas ideias, conceitos ou proposições.” (MOREIRA, 2008a, p.1)

Por se tratar de um processo idiossincrático, a nova informação (conhecimento novo) interage com o conhecimento prévio e passa a ter significado para o indivíduo. Conseqüentemente, o conhecimento prévio adquire novos significados e, assim, a estrutura cognitiva do sujeito é ampliada em razão da diferenciação, da ampliação e da elaboração do conhecimento prévio (MOREIRA, 2008b). Esse processo cognitivo instrumentaliza o sujeito a agir de forma autônoma em seu contexto, tornando possível a generalização e a elaboração conotativa do conhecimento pelo mesmo.

É importante ressaltar que nem sempre os significados construídos são corretos e adequados do ponto de vista acadêmico-científico. Por isso, o processo de aprendizagem significativa não é sinônimo de aprendizagem “correta” (MOREIRA, 2011a).

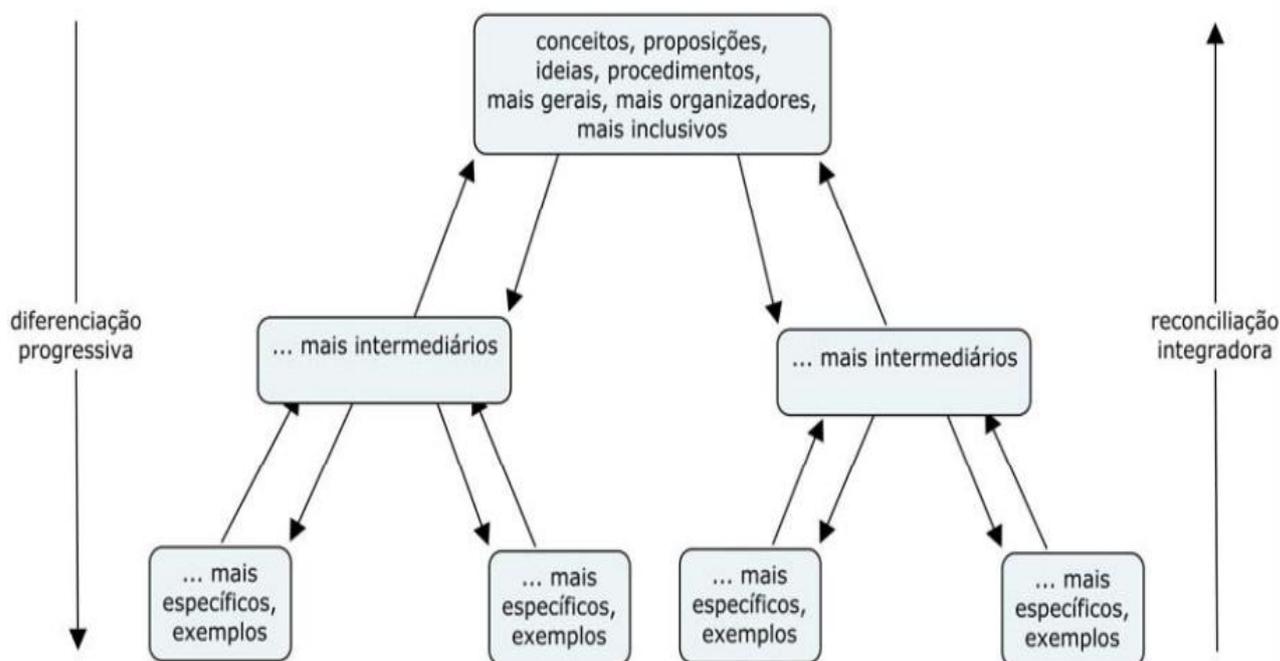
#### 3.1.1.1 A TAS no ensino formal

O ensino formal, sob a perspectiva teórica fornecida pela TAS (AUSUBEL et al, 1980), tem como objetivo ajudar o aluno a aprender, por meio de situações, propostas pelo docente, que venham favorecer o estabelecimento de relações entre os conhecimentos prévios do aprendiz e as novas informações. Para tanto, é recomendado que o professor, no processo de planejamento e de realização do ensino com este foco, identifique previamente: a natureza do conhecimento a ser ensinado; os conceitos básicos e centrais da matéria de ensino e a sua estruturação; os propósitos de seus esforços educacionais; o que o aluno já sabe e o que ele deveria saber acerca do tema a ser apresentado (a base para prontidão necessária à aprendizagem desejada) para que ocorra a Aprendizagem Significativa (AS) (AUSUBEL et al., 1980).

De acordo com Moreira (2011a), o material de ensino, o conjunto de conteúdos que se pretende ensinar, deve ser organizado com base em seus níveis de complexidade. Em geral, opta-se por realizar o ensino de conceitos mais amplos para, em seguida, ensinar os conceitos mais específicos relacionados a um determinado tema. Ademais, é preconizado que o material de ensino possua significado lógico, claro e organização sequencial.

É fundamental que as estratégias de ensino adotadas favoreçam a negociação e o compartilhamento de significados por meio da interação entre professor/aluno e aluno/aluno. Além disso, é esperado que os recursos didáticos, o evento e a práxis (aulas e atividades) educativos favoreçam a diferenciação progressiva (desdobramento, especialização e especificação) do tema e a reconciliação integrativa ou integradora (generalização de suas especializações) com conceitos mais amplos e gerais (MOREIRA, 2011b). Por isso, como salienta Novak (1970) e Gagliardi (1986), a definição de ideia central é um ponto importante a ser considerado no planejamento do ensino. Segundo esses autores, a adoção de

ideia central favorece a realização e a percepção dos processos<sup>11</sup> de diferenciação progressiva (aprofundamento de conhecimentos acerca de um tema = ampliação do conceito subordinado → ideia central) e de reconciliação integrativa (generalização dos tópicos relacionados ao tema = retomada a ideia central) (Figura 02).



**Figura 02** - Diagrama representativo dos processos de diferenciação progressiva e de reconciliação integradora (MOREIRA, 2012).

Assim, para realizar o ensino com o objetivo de favorecer a aprendizagem significativa, ou seja, de que o aluno consiga estabelecer relações entre o que ele já sabe com as novas informações, o professor deve determinar e planejar *o que, como e quando* ensinar determinado tema *em* determinado contexto. Para alcançar este objetivo, a prática educativa fundamentada pela TAS deve buscar identificar a gama de conhecimentos que o aluno já possui e, valendo-se desse inventário,

<sup>11</sup> Os processos de diferenciação progressiva e de reconciliação integrativa são considerados princípios programáticos da matéria de ensino, segundo a TAS. Esses processos ocorrem de maneira simultânea na estrutura cognitiva do aprendiz durante o processo de aprendizagem. Por meio desses processos, o conhecimento é organizado hierarquicamente, em função de sua amplitude. Assim, conceitos mais gerais, abrangentes, mais inclusivos, estruturantes atuam como “âncoras” (conceitos para o estabelecimento de relações) para conceitos menos amplos e, portanto, mais específicos (restritos). Na diferenciação progressiva o estabelecimento de relações conceituais parte do conceito mais amplo para o mais específico. Já na reconciliação integrativa as relações conceituais seguem o percurso inverso, ou seja, dos conceitos mais específicos para os mais amplos, de acordo com as suas semelhanças (MOREIRA, 2011).

direcionar o ensino para favorecer o processo de aprendizagem significativa do aluno. Entretanto, cabe salientar que a disposição do aprendiz em relacionar o novo material de ensino (informação) potencialmente significativo à sua estrutura cognitiva e a presença de conhecimentos prévios relevantes e adequados a essa relação têm papéis fundamentais e decisivos nesse processo (MOREIRA, 2011a).

Porém, o aluno, nas situações de ensino, pode não apresentar prontidão para uma determinada aprendizagem. Isto significa que a sua estrutura cognitiva pode carecer de conceitos relevantes passíveis de associação (*ancoragem*) às novas informações. Nestes casos, as novas informações são armazenadas de maneira literal e arbitrária, com pouca ou nenhuma relação com aquelas informações presentes na estrutura cognitiva do indivíduo. Em tais condições, a retenção das novas informações é dificultada (AUSUBEL, 1980; MOREIRA, 2008a; MOREIRA, 2011a).

Para driblar e superar essa dificuldade, Ausubel e colaboradores (1980) apresentam a proposta de utilização de organizadores prévios para manipular a estrutura cognitiva do indivíduo, a fim de facilitar a aprendizagem significativa.

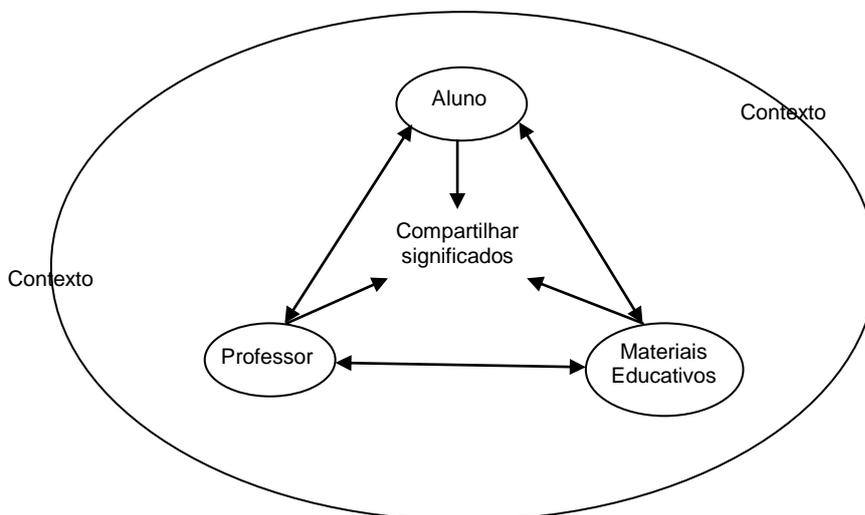
Os organizadores prévios são materiais introdutórios que destacam as ideias gerais de um determinado tema que já são familiares ao educando. De acordo com a natureza desse tipo de material, a sua apresentação deve ocorrer antes da apresentação do material de aprendizagem, das novas informações em si. Esses materiais atuam como recursos que realçam e conferem ênfase a um conceito que atuará como um “ancoradouro provisório”. Ou seja, os organizadores prévios atuam como ponte ‘cognitiva’ entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deveria saber para relacionar com a nova informação e, dessa forma, aprender significativamente (AUSUBEL et al., 1980).

Portanto, quando a nova informação não é potencialmente significativa, isto é, não é passível de relação com os conhecimentos prévios do aprendiz, sugere-se a utilização de organizadores prévios como materiais instrucionais. A impossibilidade de relação entre a nova informação e o que o sujeito já conhece pode ocorrer quando o aprendiz não apresenta em sua estrutura cognitiva conhecimentos que possam ser utilizados na interação com a nova informação, ou quando o sujeito não percebe a relação da nova informação com os seus conhecimentos prévios. Em tais situações, os organizadores prévios são recursos interessantes, pois estes atuarão

em prol de possibilitar o estabelecimento de relações entre o que o aprendiz sabe e a informação que será apresentada, ou explicitarão a relação entre a nova informação e os seus conhecimentos prévios (MOREIRA, 2008b).

Para Moreira (1999), a utilização de organizadores prévios adequados pode favorecer a implementação de dois dos princípios programáticos da aprendizagem significativa: a diferenciação progressiva do conceito subsunçor; e a reconciliação integrativa dos tópicos do tema a ser aprendido com conceitos subsunçores presentes na estrutura cognitiva do sujeito.

A adoção da TAS para a concepção, o planejamento e para a realização do ensino na educação formal requer amplo conhecimento dos lugares comuns e/ou elementos do evento educativo. Esse pressuposto é sustentado por Gowin<sup>12</sup> (1981) quando diz que os processos de ensino e de aprendizagem resultam de uma relação triádica (entre professor, aluno e materiais educativos) que acontece em um determinado contexto (Figura 03). Segundo esse mesmo autor, o produto dessa relação é o compartilhamento de significados referentes aos conhecimentos veiculados pelos materiais educativos do currículo. Para ele, o ensino é consumado somente “quando o significado do material que o aluno capta é o significado que o professor pretende que esse material tenha para o aluno.” (GOWIN, 1981, p. 81)



**Figura 03** – Modelo de ensino triádico de Gowin (GOWIN, 1981).

<sup>12</sup> Educador e filósofo da educação que contribuiu amplamente para o desenvolvimento e consolidação da TAS.

### 3.2 OS LUGARES COMUNS DA EDUCAÇÃO E/OU ELEMENTOS DO EVENTO EDUCATIVO NOS PROCESSOS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM

“O que pesquisar tem a ver com questões relativas aos lugares-comuns da educação (SCHWAB, 1973) - ensino, aprendizagem, currículo, contexto e avaliação. Direta ou indiretamente, qualquer evento de interesse para a pesquisa em ensino de ciências tem a ver com esses lugares-comuns.” (MOREIRA, 1988, p. 49)

Em 1973, Schwab, pesquisador americano preocupado com questões relacionadas à educação e à situação do currículo escolar, propôs o termo “lugares comuns” da educação. Segundo esse autor, os eventos educativos envolvem direta ou indiretamente quatro elementos participativos do processo de educativo (SCHWAB, 1973): o aprendiz (a aprendizagem), o professor (o ensino), a matéria de ensino (o currículo - não somente como matéria de ensino ou conteúdo) e a matriz social (o meio e/ou contexto). Por meio dessa proposição, Schwab apresenta qualquer evento educativo como um fenômeno em que

“... alguém (aprendiz) aprende algo (adquire conhecimento) interagindo (trocando significados) com alguém (professor) ou com alguma coisa (um livro ou programa de computador...) em um certo contexto (em uma escola, uma sociedade, uma cultura...)” (MOREIRA, 2011a, p. 176)

Posteriormente, Novak (1981) propôs uma ampliação ao termo, incorporando a ele o elemento avaliação, além da alteração da “matéria de ensino” por “conhecimento” e “elemento” ao invés do “lugar-comum”.

A referida proposição de Novak (1981) encontra-se inserida em um contexto mais amplo, associado aos desdobramentos de seus trabalhos relacionados ao desenvolvimento da Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por Ausubel e colaboradores (1980), em uma Teoria de Educação mais ampla.

Nesse contexto, Novak (1981) apresenta como premissa básica, que constitui a sua teoria de educação, que o ser humano, para se desenvolver, pensa, sente e atua (faz). Dessa forma, para realizar um evento educativo de sucesso e coerente com a premissa de sua teoria, é fundamental que a ação educativa promova a troca (negociação, construção e/ou (re)construção e compartilhamento) de significados (*pensar*) e *sentimentos* entre o aprendiz e o professor<sup>13</sup>.

---

<sup>13</sup> Entendemos o professor como o organizador do evento educativo tanto na esfera de ensino da Educação formal como nas esferas não-formal e/ou informal.

Segundo Novak (1981), um sujeito educado se utiliza do somatório de experiências cognitivas, afetivas e motoras para o seu engrandecimento (*empowerment*), o qual lhe permitirá lidar com as situações cotidianas. Portanto, para que o processo educativo favoreça o desenvolvimento global do sujeito para o seu engrandecimento, é importante a realização de atividades que envolvam diferentes experiências que integrem pensamentos, sentimentos e ações (MOREIRA, 2011a).

De acordo com Novak e Gowin (1984), a aprendizagem humana conduz a uma *mudança no significado da experiência*. Assim, a questão fundamental que se coloca para o desenvolvimento do processo educativo coerente com essa proposição é: como é possível ajudar os indivíduos a refletir sobre a sua experiência e a construir significados novos e mais poderosos<sup>14</sup>?

A proposição de resposta para essa pergunta transita pela concepção de um evento educacional no qual o indivíduo adquire um conhecimento, em um determinado contexto, por meio da interação com um professor (ou com algum recurso que o substitua). Soma-se a esse conjunto a avaliação, pois “... muito do que acontece no processo ensino-aprendizagem-conhecimento-contexto depende da avaliação, ou como propõe Novak, muito do que acontece na vida das pessoas depende da avaliação.” (MOREIRA, 2011a, p. 176). Por isso, o conhecimento acerca dos “lugares comuns” da educação e como estes se relacionam se faz relevante para os processos de ensino e de aprendizagem, pois os alunos constroem concepções acerca de um tema à medida que vão interagindo e se situando no mundo.

Em geral, o indivíduo constrói modelos, representações, conceitos, etc. para explicar eventos, objetos e fenômenos que observa em seu cotidiano. Espontaneamente, grande parte dessas construções resulta de processos de aprendizagem significativa. Ou seja, o indivíduo naturalmente, ao longo de sua vida, relaciona novas construções realizadas por ele com as que já estão presentes em sua estrutura cognitiva. Assim, essencialmente, a sua estrutura (de significados) cognitiva é constituída de maneira significativa (MOREIRA, 2011a; 2011b).

---

<sup>14</sup> A construção de significados poderosos remete-se à construção de conceitos passíveis de relação (interação) com inúmeros e diversos outros conceitos. Ou seja, aquele significado capaz de ancorar outros e, assim, permitir a aprendizagem significativa (MOREIRA, 2011a).

Dessa maneira, o aluno sempre chega à escola com uma estrutura cognitiva constituída previamente. Entretanto, nem sempre os significados presentes nela estão em conformidade com os significados aceitos e compartilhados no contexto da área e da matéria de ensino. Contudo, sabe-se que esses significados prévios, que nessas condições recebem a denominação de alternativos (também conhecidos como concepções alternativas), são demasiadamente resistentes à mudança. Portanto, não basta a realização de bons eventos de ensino para que esses sejam substituídos instantaneamente por significados ditos científicos (aqueles compartilhados pelos referenciais teóricos, professores e especialistas) (DRIVER et al., 1999).

As diferenças e o distanciamento existentes entre os significados alternativos e os significados aceitos no contexto da matéria de ensino têm sido o grande desafio a ser enfrentado pelos docentes e pelos interessados pela área (DRIVER et al., 1999; BRASIL, 2008a).

De acordo com Ausubel (1980), uma aprendizagem significativa não é obliterada totalmente, isto é, jamais é esquecida plenamente. Haverá sempre um significado residual. Desse modo, cada aprendizagem significativa resulta na construção de significados que farão parte da história cognitiva que acompanhará o sujeito por toda a sua vida.

Por essa razão, a qualidade do que é aprendido ao longo da vida, no contexto escolar e/ou fora dele, é tão importante para formação humana. Então, conhecer a epistemologia (natureza) do conhecimento se faz relevante, pois o processo de “reforma” de uma explicação (significado) inevitavelmente acontecerá ao longo da vida (em especial na vida acadêmica) do indivíduo. Por isso, compreender como o conhecimento evolui é importante para a construção do conhecimento e, conseqüentemente, para o desenvolvimento da estrutura cognitiva dos indivíduos (MOREIRA, 2011a; MOREIRA; MASSONI, 2011).

O ensino e a aprendizagem de um tema no ambiente formal podem acontecer todos os dias, em todas as aulas. Assim, pesquisar em ensino e em aprendizagem de forma ampla nessa esfera educativa envolve conhecer os elementos do evento educativo: aluno; professor; conhecimento (currículo); contexto e avaliação (MOREIRA, 1988). Portanto, a seguir trataremos de cada um desses “lugares comuns” da educação.

### 3.2.1 O professor

“[...] o professor da Educação Básica é o profissional que conhece as especificidades dos processos de desenvolvimento e de aprendizagens, respeita os direitos dos estudantes e de suas famílias. Para isso, domina o conhecimento teórico-metodológico e teórico-prático indispensável ao desempenho de suas funções definidas no artigo 13 da LDB.” (DOU, 2010)

No contexto nacional brasileiro, o professor é um profissional da educação, considerado protagonista da ação pedagógica, que deve se incumbir de: I - participar da elaboração da proposta pedagógica do estabelecimento de ensino; II - elaborar e cumprir plano de trabalho, segundo a proposta pedagógica do estabelecimento de ensino; III - zelar pela aprendizagem dos alunos; IV - estabelecer estratégias de recuperação para os alunos de menor rendimento; V - ministrar os dias letivos e horas-aula estabelecidos, além de participar integralmente dos períodos dedicados ao planejamento, à avaliação e ao desenvolvimento profissional; VI - colaborar com as atividades de articulação da escola com as famílias e a comunidade (BRASIL, 1996; BRASIL, 2010b).

Para tanto, são domínios indispensáveis ao exercício da docência: I – o conhecimento da escola como organização complexa que tem a função de promover a educação para e na cidadania; II – a pesquisa, a análise e a aplicação dos resultados de investigações de interesse da área educacional; III – a participação na gestão de processos educativos e na organização e funcionamento de sistemas e instituições de ensino (BRASIL, 2006).

Em geral, a principal atividade do professor reconhecida pela sociedade é a de ministrar aulas. Entretanto, a atuação do professor no sistema educacional vai além de ministrar aulas de conteúdos específicos. A orientação, a avaliação e elaboração de propostas, assim como a interpretação e reconstrução do conhecimento, também fazem parte do exercício do cargo, uma vez que o professor deve transpor os saberes específicos de suas áreas de conhecimento e das relações entre essas áreas. Ele deve ainda, conhecer e compreender as etapas de desenvolvimento dos estudantes para os quais ministrará aulas. De acordo com Arroyo (2000), esse profissional deve ser especialista em infância, adolescência e juventude, para que conduza com responsabilidade a formação dos alunos e a relação desses sujeitos como o mundo. Ademais, espera-se, também, que esse profissional possua uma sólida formação (inicial e continuada em processo permanente) teórica nos

conteúdos específicos a serem ensinados na Educação Básica e nos conteúdos especificamente pedagógicos (DELIZOICOV et al., 2007; BRASIL, 2012).

Segundo as DCNEF, o professor é o agente responsável, com o apoio dos demais profissionais da educação, pela elaboração e pelo desenvolvimento de situações que estimulem o desejo de pesquisar e de experimentar situações de aprendizagem individuais e coletivas (BRASIL, 2010b). Espera-se que tais situações sejam estruturadas com base no contexto particular e local e apresentem relações claras com o contexto geral (BRASIL, 2010b; MOREIRA, 2011a).

Cabe ao professor, no evento educativo, mediar o diálogo entre a informação científica, os valores e as crenças do educando, uma vez que esses elementos por vezes seguirão a mesma tendência e por vezes irão se contrapor (BRASIL, 2008a). Como consequência dessa mediação, espera-se que o aluno tenha condições de decodificar e interpretar as informações e, em decorrência dessas ações, seja capaz de emitir um julgamento e construir as suas decisões.

### **3.2.2 O aluno e a relevância de suas percepções no evento de ensino**

“[...] aluno é uma construção histórica inventada pelos adultos ao longo da experiência histórica”. (SACRISTÁN, 2005)

O aluno é o elemento do evento educativo, hoje o sujeito jovem do século XXI, para o qual o ensino é planejado. É o sujeito em formação em uma “tradição inventada”, pelo homem moderno, que historicamente foi idealizada e, por isso, se manteve distante das experiências cotidianas (FÁVERO SOBRINHO, 2010).

Ser aluno em uma tradição escolar ocidental já foi considerado ser um sujeito que ocupava a posição de *sujeito disciplinado* e submisso ao poder disciplinar escolar por meio de suas prescrições e normatizações de comportamentos, atitudes, hábitos e habilidades (FÁVERO SOBRINHO, 2010).

Contudo, pelo advento e velocidade das transformações ocorridas nas últimas décadas e com a decorrente ressignificação do aluno, este deixou de ser um mero membro de uma comunidade de ouvintes para ocupar a posição de sujeito do conhecimento e, sobretudo, de sujeito histórico, que traz consigo, para a sala de aula, um repertório de experiências constitutivas do cotidiano da sociedade contemporânea (FÁVERO SOBRINHO, 2010).

Assim, o aluno do século XXI constitui um 'novo' público escolar que leva para escola influências culturais próprias da sociedade contemporânea. A escola, neste cenário, tornou-se um “espaço ecológico de cruzamento de culturas (crítica; acadêmica; social; institucional; experiencial)” dos alunos. (PEREZ-GOMES, 2001).

Em razão desses inúmeros entroncamentos culturais que se estabelecem na escola e do perfil do aluno do século XXI, os estudos relacionados ao levantamento de percepções de educandos apresentam, sob a perspectiva cognitivista de aprendizagem, grande relevância para as escolhas e para a estruturação de estratégias de ensino. Sob a óptica cognitivista construtivista, conhecer como o aluno percebe determinado tema é fundamental para o docente desenvolver situações do evento educativo que auxiliem ao aluno aprender significativamente os conhecimentos científicos (AUSUBEL et al, 1980; NOVAK; GOWIN, 1984; AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2011a). Para isto, o ensino deve mediar a relação entre os conhecimentos científicos e os conhecimentos e percepções do aprendiz, para ser capaz de ajudá-lo a conferir significado pessoal às asserções de conhecimentos compartilhadas e validadas pela ciência (DRIVER et al., 1999; BRASIL, 2008a).

Ademais, a percepção do educando acerca de um tema, sob a perspectiva cognitivista de aprendizagem, exerce influência sobre os processos de (re)construção do conhecimento realizados pelo aprendiz. Para Ausubel et al. (1980) o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe, por isso ele recomenda descobrir isso para ensiná-lo de acordo. Portanto, o conhecimento e a reflexão sobre as percepções discentes são pontos importantes para a condução dos processos de ensino e de aprendizagem.

### **3.2.3 O contexto (meio)**

“O meio é o contexto no qual a experiência de aprendizagem tem lugar, e influencia a forma como o professor e o aluno compartilham o significado do currículo. Gowin (1981) utiliza o termo governança em vez de meio para descrever os factores que controlam o significado da experiência educativa.” (NOVAK e GOWIN, p.22, 1984)

O lugar comum, o elemento, do evento educativo denominado meio refere-se ao contexto escolar (a escola), no processo de educação formal. Nesta, cabe ao

professor a promoção de experiências escolares que relacionem as vivências e os saberes dos estudantes com os conhecimentos historicamente acumulados para contribuir com a construção das identidades dos educandos (BRASIL, 2012).

O contexto escolar vai além da formação profissional. Ele está envolvido, também, com a construção da cidadania. Assim, se, nesse meio, há apresentação de diferentes perspectivas culturais, é possível o desenvolvimento do exercício da autonomia intelectual em diferentes *loci* (contextos). Desse modo, espera-se promover a expansão dos horizontes de atuação do indivíduo na sociedade e assegurar-lhe o acesso ao conhecimento historicamente acumulado e à produção coletiva de novos conhecimentos. Além disso, espera-se instrumentá-lo para o exercício pleno de seus direitos sociais (BRASIL, 2012).

No cenário brasileiro, legalmente, a escola encontra-se atrelada de forma indissociável às funções de

- I – consolidação dos conhecimentos anteriormente adquiridos;
- II – preparação do cidadão para o trabalho;
- III – implementação da autonomia intelectual e da formação ética; e
- IV – compreensão da relação teoria e prática.” (BRASIL, 2012)

Destaca-se que, no Brasil, educar é responsabilidade da família, do Estado e da sociedade (BRASIL, 1988). Assim, considerar as relações sociais se faz relevante, uma vez que essas influenciam os processos de ensino e de aprendizagem. Tais relações participam da formação e subsidiam os subsunçores (conceitos) previamente existentes na estrutura cognitiva dos estudantes (MOREIRA, 2011a; BRASIL, 2012).

### **3.2.4 A avaliação**

“Art. 47. A avaliação da aprendizagem baseia-se na concepção de educação que norteia a relação professor-estudante-conhecimento-vida em movimento, devendo ser um ato reflexo de reconstrução da prática pedagógica avaliativa, premissa básica e fundamental para se questionar o educar, transformando a mudança em ato, acima de tudo, político.” (BRASIL, 2010a)

A avaliação é o elemento do evento educativo que estabelece a relação de monitoramento entre a gestão escolar, o professor, o estudante, o conhecimento e a sociedade na qual a escola encontra-se inserida (BRASIL, 2013). É recomendável

que a avaliação assuma um caráter educativo que permita ao estudante a possibilidade de analisar seu percurso de aprendizagem e, ao professor e à escola, a identificação de dificuldades e de potencialidades individuais e coletivas (MOREIRA, 2011a; BRASIL, 2012). Portanto, os perfis avaliativos dos tipos formativo, contínuo, cumulativo e de longo prazo devem prevalecer sobre os perfis quantitativo, classificatório, eventuais e finais, para que todo o processo de aprendizagem seja reconhecido e valorizado (BRASIL, 1996).

Vale ressaltar que a avaliação deve ultrapassar a aferição e a verificação do desempenho do estudante quanto à aprendizagem de conteúdos. Ela deve se configurar como elemento essencial do processo de planejamento educacional, para que seja possível a identificação dos avanços do processo e dos aspectos do desenvolvimento do planejamento que merecem revisão e/ou reorientação (BRASIL, 2012). Por isso, "... a avaliação deve estar centrada tanto no julgamento dos resultados apresentados pelos alunos quanto na análise do processo de aprendizado." (BRASIL, p. 40, 2006).

Desse modo, o processo de avaliação visa julgar como e quanto dos objetivos educacionais e de aprendizagem definidos inicialmente pelo plano de trabalho do professor foram alcançados. Os resultados da avaliação revelam os pontos que carecem de reformulação, em razão da exposição das fragilidades do processo de aprendizagem e das lacunas de conhecimento apresentadas pelos alunos. Em suma, a avaliação é capaz de sinalizar tanto o aproveitamento do aluno como o aproveitamento dos métodos, das estratégias e das abordagens utilizados pelo professor (BRASIL, 2013).

A avaliação pode ser realizada em diferentes níveis no contexto da Educação Básica. No nível operacional, busca-se avaliar o conjunto de habilidades, conhecimentos, princípios e valores construídos pelos sujeitos no processo educativo e a articulação deles com os princípios e valores definidos para cada etapa da Educação Básica. No nível institucional, a avaliação pode ser interna, a autoavaliação institucional, com periodicidade anual. Com ela, busca-se avaliar, com base na regulamentação em vigor, o alcance dos objetivos e metas pelas ações educativas realizadas pela instituição escolar (BRASIL, 2010a).

Já a avaliação institucional externa é promovida pelos órgãos superiores dos sistemas educacionais. Ela inclui diversos instrumentos, como: pesquisas; provas

como as do SAEB, Prova Brasil, ENEM e outras; dados estatísticos como os do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) e os decorrentes da supervisão escolar. A avaliação de redes de Educação Básica é periódica e tem como objetivo certificar se o nível de qualidade da escola é suficiente para o prosseguimento de suas atividades (BRASIL, 2010a).

### **3.2.5 O conhecimento e o currículo escolar**

“... qualquer fenômeno que sempre existiu como força natural só se constitui em conhecimento quando o ser humano dela se apropria tornando-a força produtiva para si. Por exemplo, a descarga elétrica, os raios, a eletricidade estática como fenômenos naturais sempre existiram, mas não são conhecimentos enquanto o ser humano não se apropria desses fenômenos conceitualmente, formulando teorias que potencializam o avanço das forças produtivas.” (BRASIL, 2012)

O conhecimento é um produto histórico-cultural contextual humano, por isso, articula-se com os mais diversos interesses. A sua produção ocorre por meio da interação direta ou indireta entre pessoas que buscam construir respostas aos mais diversificados desafios e produzir a sua existência nos campos materiais e imateriais (BRASIL, 2010a).

Já o conhecimento científico é uma especificação do produto histórico-cultural humano, que provém de um empreendimento que busca compreender e transformar os fenômenos naturais e sociais. Nesse processo, há a promoção da apropriação conceitual de fenômenos pelo homem, além da sistematização dos conhecimentos e a sua legitimação social ao longo do tempo. Nesse contexto, o conhecimento de uma seção da realidade concreta tematizada constitui os campos da ciência, que, em suma, são as disciplinas científicas (BRASIL, 2012).

Pela dinâmica do processo de constituição desse tipo de conhecimento, este pode ser questionado e superado em razão de sua movimentação constante de construção e de reconstrução para a elevação do real ao pensamento (BRASIL, 2012).

No contexto escolar, o conhecimento é a “matéria prima” do trabalho pedagógico. Contudo, somente parte do conhecimento é ensinada na escola. Assim, ensinar se configura como uma atividade política na qual são feitas escolhas e são

assumidos posicionamentos referentes aos modos de compreender e agir no mundo. Dessa maneira, não há neutralidade nas ações educativas, pois o planejamento e a realização do ensino de um determinado conhecimento dependem da seleção e da articulação desse com os interesses do grupo social responsável pela gestão do ensino e do grupo produtor do conhecimento em questão<sup>15</sup> (DOU, 2012).

O conhecimento inserido no currículo escolar provém de práticas socialmente construídas em diferentes campos de referência, tais como: instituições produtoras do conhecimento científico (universidades e centros de pesquisa); o mundo do trabalho; o setor tecnológico; as atividades desportivas e corporais; a produção artística; o campo da saúde; as formas diversas de exercício da cidadania; os movimentos sociais (BRASIL, 2013).

O currículo é o resultado de uma seleção e de produção de saberes acumulados ao longo do tempo. O seu estabelecimento resulta da compreensão de como o conhecimento é produzido e de como esse é socialmente valorizado em determinado grupo social (BRASIL, 2013). Ele expressa as intenções de formação humana e de projeto de sociedade e se materializa com as práticas escolares (BRASIL, 2012).

Em geral, na escola, o conhecimento é fundamentalmente recortado e apresentado no contexto dos componentes curriculares (disciplinas) que constituem o currículo escolar. Cada recorte indica o tipo de seleção, de organização e de valorização do que é considerado relevante e pertinente para ser ensinado e aprendido em um dado grupo social. Desse modo, os conhecimentos eleitos para constituírem o currículo se configuram elementos estruturantes para o desenvolvimento cognitivo e para formação ética, estética e política do aluno (BRASIL, 2012; BRASIL, 2013).

Entretanto, o conhecimento escolar não se constitui como uma reprodução literal dos saberes e conhecimentos socialmente produzidos. Ou seja, a inserção desses na sala de aula não se dá da mesma maneira que acontece em seus contextos de origem. Os conhecimentos e saberes de referência passam por processos de descontextualização e recontextualização, para que sejam transformados em conhecimentos escolares. Dessa forma, há uma ruptura parcial

---

<sup>15</sup> A produção, a elaboração e a disseminação do conhecimento também sofrem influência das escolhas e dos posicionamentos do grupo social responsável por esses processos.

com os conhecimentos dos campos de referência (TERIGI, 1999; MOREIRA; CANDAU, 2007) em função dos contornos e das características específicas trabalhadas pelos professores e alunos (adaptação para o contexto escolar). É mantida a íntima associação, porém com uma clara distinção entre tais conhecimentos (BRASIL, 2012).

A gestão e a execução do currículo, ou seja, a apresentação e o desenvolvimento do conhecimento se materializam por meio da abordagem (tratamento e estratégias de ensino) conferida aos conhecimentos pelos docentes (BRASIL, 2013). A LDB não determina o formato e a modalidade de apresentação e de tratamento do conhecimento. As escolas têm garantida a autonomia para a formulação de sua proposta curricular conforme a concepção pedagógica por elas assumida (BRASIL, 1996). Nesse cenário, o formato de apresentação do conhecimento adotado por uma escola revela a visão de mundo que embasa as práticas pedagógicas dos docentes e que organiza o trabalho do aluno.

No contexto do sistema educacional brasileiro, a única recomendação relacionada ao tratamento específico a ser conferido ao conhecimento *na e pela* escola provém das DCN. As diretrizes enfatizam a promoção do tratamento metodológico interdisciplinar e contextualizado, uma vez que “todo conhecimento mantém um diálogo permanente com outros conhecimentos” (BRASIL, 2013, p. 28) e todos nós estamos inseridos em um contexto em constante movimento. Por isso, em conformidade com essa recomendação, a concepção de conhecimento como a representação da realidade como uma situação estável, pronta e acabada é rejeitada (BRASIL, 2013).

Segundo Moreira e Silva (1994), o currículo é constituído pelo conjunto de práticas (conhecimentos, saberes e valores) que proporcionam a produção, a circulação e o consumo de significados no espaço social e que contribuem, intensamente, para a construção de identidades sociais e culturais.

Assim, de acordo com o Artigo 27 da LDB, o conhecimento, na posição de conteúdos curriculares, se relaciona com: a difusão de valores de interesse social, os direitos e deveres dos cidadãos, o respeito ao bem comum, além da orientação para o trabalho e a promoção de práticas desportivas (BRASIL, 1996).

Portanto, o *Currículo refere-se à criação, recriação, contestação e transgressão do conhecimento* (MOREIRA; SILVA, 1994). Dessa forma, o currículo implica duas dimensões

“... uma prescritiva, na qual se explicitam as intenções e os conteúdos de formação, que constitui o currículo prescritivo ou formal; e outra não explícita, composta por relações entre os sujeitos envolvidos na prática escolar, tanto nos momentos formais, como informais das suas atividades e nos quais trocam ideias e valores, constituindo o currículo oculto, mesmo que não tenha sido pré-determinado ou intencional. Ambas as dimensões geram uma terceira, real, que concretiza o currículo vivo ou em ação, que adquire materialidade a partir das práticas formais prescritas e das informais espontâneas vivenciadas nas salas de aula e nos demais ambientes da escola.” (BRASIL, 2012, p. 180).

#### 3.2.5.1 As principais perspectivas do conhecimento

Segundo Lopes e Macedo (2011), o conhecimento vem, ao longo do tempo, sendo significado de diferentes maneiras, em especial em quatro (4) vertentes do campo do currículo. Essas são denominadas como perspectivas: acadêmica, instrumental, progressista e crítica.

O conhecimento, sob a perspectiva acadêmica, é um conjunto de saberes sob a forma de concepções, ideias, teorias, fatos e conceitos que foram submetidos às regras e aos métodos consensuais de determinadas comunidades intelectuais. Esse conhecimento tem como objetivo explicar o mundo e determinar as formas mais adequadas de atuar nesse mesmo mundo (LOPES; MACEDO, 2011; FERREIRA, 2014, MOREIRA; CANDAU, 2014).

A transmissão da lógica do conhecimento produzido pela humanidade é central. Assim, a educação deve ser baseada na natureza do conhecimento para desenvolver o pensamento conceitual e o domínio dos esquemas simbólicos que permitam a perpetuação da cultura humana (LOPES; MACEDO, 2011).

O conhecimento escolar sob essa óptica é entendido como a derivação das disciplinas acadêmicas. Assim, compreender a estrutura da disciplina, com foco na organização disciplinar, nas evidências, nas provas e na aplicação do conhecimento, permite ao aluno construir e avançar no conhecimento (LOPES; MACEDO, 2011; FERREIRA, 2014).

Diferentes saberes ocupam o currículo, entre os quais, destacam-se os conhecimentos acadêmico e científico, historicamente sistematizados, os saberes

populares e os saberes experienciados pelos alunos em seu cotidiano. Estes dois últimos não foram submetidos às regras e aos métodos de um determinado grupo e, por isso, não são considerados como conhecimentos sob a perspectiva acadêmica (LOPES; MACEDO, 2011).

O conhecimento submetido e legitimado por regras e métodos também caracteriza a perspectiva instrumental de conhecimento. Contudo, há distinção da perspectiva acadêmica em razão de o currículo centrar-se nos objetivos de formação de cidadãos hábeis, capazes e dotados de conceitos adequados à produção econômica e à vida social fora da escola. Busca-se a aplicação dos conhecimentos para garantir o funcionamento dos sistemas vigentes (LOPES; MACEDO, 2011).

O currículo por competências, para atender a formação necessária à vida no mundo globalizado, é um exemplo da aplicação da perspectiva instrumental do conhecimento. Essa visão de conhecimento nesse contexto favorece à condução da aprendizagem a um mero instrumento auxiliar do processo econômico, centrado nos objetivos da produtividade, na manutenção do sistema socioeconômico vigente e nos interesses do mundo globalizado, e não no processo de significação racional (PUCCI, 1994; ARROYO, 2013; FERREIRA, 2014).

Na perspectiva progressivista, o conhecimento é embasado na experiência humana em prol do bem-estar e não para a exclusiva manutenção do funcionamento de um sistema produtivo e/ou social (DEWEY, 1974). O currículo valoriza a dimensão psicológica do conhecimento, priorizando o interesse e a experiência individual de sentir e pensar sobre o mundo. Em segundo plano, há a valorização do pensamento lógico, baseado em fatos válidos e em princípios explicativos relacionais, que converge para o ápice do processo de conhecer centrado no aluno (LOPES; MACEDO, 2011).

Já a perspectiva crítica vai além do que é entendido como conhecimento. Ela reflete e discute sobre o que é considerado conhecimento escolar (o que é selecionado para ocupar esse espaço), quais os critérios utilizados para a seleção dos conhecimentos ditos escolares, por que determinados conhecimentos são selecionados para esse espaço e outros não, como e quais tipos de conhecimentos são produzidos. Essa perspectiva preconiza tanto a compreensão da estrutura político-econômica como os modos pessoais de significação aos distintos saberes

para entender por que diferentes saberes são categorizados como conhecimentos e outros não (LOPES; MACEDO, 2011).

De acordo com Ferreira (2014), é importante considerar que a compreensão das razões sócio-históricas de assumirmos determinados discursos como válidos, corretos, adequados e/ou verdadeiros é mister para a investigação e para produção de conhecimentos e, conseqüentemente, de currículos. Conhecer os contextos histórico e social de produção, de aceitação e de naturalização de um determinado conteúdo (conhecimento) e/ou práticas hegemônicas relacionadas a esse, além de situá-los epistemologicamente, nos permite a compreensão tanto das relações entre o poder e o conhecimento, como as posições que ocupamos nos processos de produção de conhecimentos e de currículos na academia e nas escolas. Ainda, segundo Ferreira (2014), tal compreensão nos confere melhores condições para atuar nos enfrentamentos pela democratização dos conhecimentos científicos. A perspectiva do conhecimento assumida pela escola, pelo professor e pelo grupo social a que um indivíduo pertence exerce influência ímpar sobre a sua formação, sobre as suas concepções acerca do conhecimento e sobre a sua percepção a respeito de seu papel e de suas possibilidades de atuação na sociedade.

### 3.3. OS SABERES E OS CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS EM FOCO NESTA PESQUISA: A IMUNOLOGIA E O SISTEMA IMUNE<sup>16</sup> HUMANO

O conjunto de saberes imunológicos, como o conjunto dos demais saberes, que conhecemos hoje e trabalhamos por meio da prática docente, não decorrem de momentos únicos e isolados de criação (CHASSOT, 2008). Como já anunciado, a sua construção de fato é resultado de um processo histórico, influenciado pela humanidade e pelas necessidades de determinados grupos sociais (LOPES; MACEDO, 2011).

Por isso, percorrer o caminho histórico de construção de conceitos e de desenvolvimento dos conhecimentos é relevante para a compreensão ampla deles e até mesmo de uma determinada área de conhecimento. Em especial, porque, ao longo do tempo, com a divulgação, os saberes podem sofrer transformações, deformações e distorções (MATOS FILHO et al., 2008).

---

<sup>16</sup> A designação **sistema imune** foi adotada por este trabalho. Contudo, ressaltamos que esse mesmo sistema pode ser denominado sistema imunológico e/ou sistema imunitário.

### 3.3.1 Uma síntese da história da Imunologia: origem, construção e visões

”Meu interesse particular em comentar o surgimento de [...] escolas de estudos [...] não é meramente histórico, mas mostrar que é o contexto em que as nossas observações se realizam que define a natureza do fenômeno que se distingue.” (RAMOS, 2011b, p. 132).

O surgimento da área de conhecimento denominada Imunologia data da segunda metade do século XIX. Esse se deu como um desdobramento, uma subespecialização, de uma área em franco desenvolvimento à época, a Bacteriologia Médica, que se destinava ao estudo dos micróbios e da relação destes com o homem e com outros grupos de animais (DANIEL-RIBEIRO; MARTINS, 2009).

Esse período foi marcante para o conhecimento das Ciências Biológicas, pois, em decorrência dos estudos, em especial, de Louis Pasteur e de Robert Koch, um novo conjunto de ideias se estabeleceu para explicar os processos que resultariam em doenças. O organismo humano passou a ser entendido como uma unidade inserida em um contexto, o ambiente, no qual interage com outros organismos (micróbios e/ou microrganismos) que necessitam ou podem viver às suas custas. Essa interação, por vezes, causaria enfermidades (DANIEL-RIBEIRO; MARTINS, 2009).

Por conseguinte, muitos desses organismos microscópicos passaram a ser considerados agentes patogênicos microbianos capazes de gerar doenças e, em muitos casos, transmissíveis de um organismo para outro. Desse modo, e sob essa perspectiva, foi instituída uma nova forma de compreensão das doenças e de sua natureza no mundo ocidental, a Teoria dos Germes, que transformou a Medicina (DANIEL-RIBEIRO; MARTINS, 2009). Antes dessa teoria, a causa das doenças era associada aos miasmas, elementos de natureza desconhecida associados aos processos de decomposição e considerados como males que vinham pelo ar (URTEAGA, 1980).

Posteriormente, com a expansão da Teoria dos Germes, ela passou a ser denominada como Teoria das Causas Específicas das Doenças. Esse período ficou conhecido, no contexto das Ciências Biológicas, como a era da Bacteriologia (DANIEL-RIBEIRO; MARTINS, 2009).

Portanto, a Imunologia surgiu vinculada às pesquisas da bacteriologia que buscavam validar essa nova forma de fazer e compreender Medicina. Sob essa mirada, o conceito de doença passou a ser entendido e representado como uma forma de luta entre espécies de seres vivos (entre as células do hospedeiro e as do patógeno) (RAMOS, 2011c). Nesse contexto, os episódios relacionados a epidemias, como a de peste bubônica, que dizimaram uma grande parte da população, validaram e reforçaram essa nova concepção de doença. Nessas circunstâncias, em que os eventos de doenças não eram amplamente compreendidos biologicamente, o uso de metáforas bélicas foi incorporado ao discurso médico-científico como recurso linguístico para a apresentação e a divulgação das informações referentes às doenças. Como consequência dos impactos gerados pelas epidemias na população, o uso da terminologia bélica incorporou significados densos e fortemente associados a temores (VAZ, 2011a).

Em adição, a Biologia forneceu elementos teóricos provenientes das teorias darwinistas, também apresentadas na segunda metade do século XIX, para subsidiar a compreensão dos processos de doenças. Dessa forma, a adoção da metáfora bélica foi fortalecida ainda mais, já que o pensamento biológico darwinista pressupõe e assume uma visão militar, competitiva e sangrenta do mundo natural, em que são selecionados os mais aptos. Nesse cenário, a noção de guerras e batalhas se tornou presente na concepção de doenças (VAZ, 2011a).

A influência das proposições de Charles Darwin, que colocava a luta pela sobrevivência como o problema mais relevante da Biologia, se fez presente, também, nas observações dos fenômenos imunológicos. Assim, com base nesses pressupostos, as ações imunológicas foram interpretadas como mecanismos de defesa (reações, respostas dos seres vivos) contra as agressões do meio (TAUBER; CHERNYAK, 1991).

Segundo Ramos (2011c, p.111),

“Esse é um desdobramento um tanto óbvio da noção de que a competição seria a lei da natureza – um forte legado darwinista. E a partir do momento que se aceita que a defesa é a função do sistema imunológico, um instrumento de competição, torna-se inevitável que os processos que passam no sistema imunológico sejam descritos em uma linguagem bélica.”

Conforme essa nova proposição, para o organismo sobreviver, seria fundamental que ele dispusesse de '*mecanismos de defesa*' contra os agentes

potenciais geradores de doenças. O ambiente passou a ser entendido como um local inóspito, dotado de agentes agressores, que exerce pressão sobre os organismos (VAZ; FARIA, 1998).

Observações clínicas e relatos empíricos registrados em períodos anteriores, ao longo da história, já sinalizavam a interpretação de eventos que aconteciam no organismo a fim de *protegê-lo* da interação com agentes patogênicos. Esse conhecimento levou à realização de algumas práticas, como, por exemplo, a de “variolização” (inoculação de secreções - material contaminado proveniente de pústulas de um indivíduo infectado com *Variolae* sp. em fase de convalescência - no tecido subcutâneo de indivíduos que nunca entraram em contato com a doença) (DANIEL-RIBEIRO; MARTINS, 2009).

Contudo, o caminho para o desenvolvimento de trabalhos relacionados à Imunologia foi aberto somente com a realização desses procedimentos e com a obtenção de resultados positivos na Europa no século XVIII (DANIEL-RIBEIRO; MARTINS, 2009). Assim, com os trabalhos pioneiros no mundo ocidental de Edward Jenner<sup>17</sup> (1749-1823) e, em especial, de Louis Pasteur<sup>18</sup> (1822-1895), as ideias e os processos relacionados à proteção do organismo começaram a ser investigados e estudados sob essa óptica (DANIEL-RIBEIRO; MARTINS, 2009).

A perspectiva de aplicação médica das pesquisas conduziu os trabalhos seguintes para o desenvolvimento da ciência da Imunologia voltada à investigação dos mecanismos de proteção imune. Como exemplo desse direcionamento da pesquisa, teve-se a descoberta da atividade “antitóxica” do soro (soroterapia = proteção de curto prazo decorrente da ação neutralizadora dos anticorpos sobre as toxinas) de animais imunes à difteria e ao tétano, realizada por Emil Von Behring e Shibasaburo Kitasato no início da década de 1890 (MURPHY et al., 2010).

---

<sup>17</sup> Edward Jenner desenvolveu o primeiro experimento de imunização humana. Esse foi direcionado à varíola e baseado em observações e nos relatos empíricos de que pessoas que trabalhavam ordenhando vacas e que desenvolviam varíola bovina, quando em contato com varíola humana, não desenvolveriam um quadro agudo da doença. O trabalho de Jenner se configurou como um marco histórico no mundo ocidental para o desenvolvimento da área da Imunologia e para o desenvolvimento das vacinas.

<sup>18</sup> Os seus estudos sobre os processos de fermentação em substâncias o conduziram ao desenvolvimento da teoria da biogênese, que refutou a teoria da geração espontânea dos seres vivos. Em seguida, duas décadas mais tarde, ele defendeu a tese de que grande parte das doenças contagiosas e dos processos infecciosos resultava da ação de microrganismos e, por isso, se fazia necessário pesquisar sobre a causa (o agente gerador) das enfermidades para posteriormente pesquisar como *combatê-lo*. Dessa forma, os seus estudos o encaminharam à pesquisa sobre a raiva e ao desenvolvimento da vacina antirrábica. Esse trabalho obteve grande repercussão na área da microbiologia aplicada à medicina experimental (GEISON, 2002).

Entretanto, trabalhos contemporâneos a essa fase de desenvolvimento da área da Imunologia, como os de Elie Metchnikoff, que descobriu a atuação das células fagocíticas (o processo de fagocitose e a sua relação com a inflamação), por sua pouca aplicabilidade médica e pelas limitações de recursos para realização das pesquisas, não tiveram 'força' e repercussão suficiente para direcionar as pesquisas imunológicas seguintes da época (VAZ, 1983; TAUBER; CHERNYAK, 1991).

Ademais, nesse contexto, os interesses dos bioquímicos emergentes que buscavam medir e quantificar as reações imunes com a intenção de definir os seus mecanismos mudaram o foco e o interesse das pesquisas baseadas nas teorias de Metchnikoff. Assim, os interesses da Imunoquímica prevaleceram sobre os da Biologia Celular e a busca pela compreensão da relação patógeno/hospedeiro prevaleceu sobre a compreensão dos aspectos fisiológicos das atividades imunológicas. Esse direcionamento das pesquisas gerou grande impacto sobre os caminhos percorridos para o desenvolvimento da Imunologia. Assim, até o início dos anos 1950, "... a Imunologia era dominada por interesses e problemas médicos e bioquímicos." (VAZ et al., 2011, p.148).

Apenas na metade do século XX em diante, em especial no final desse período, as pesquisas retomaram o interesse pela natureza da imunidade e de seus processos biológicos (TAUBER; CHERNYAK, 1991). A retomada das hipóteses originais de Metchnikoff sobre a imunidade e o desenvolvimento de conceitos mais amplos se fizeram necessários para que fosse possível compreender adequadamente os papéis variados e divergentes (não coerentes com a perspectiva bélica protetora) do sistema imune, como, por exemplo, os casos de tolerância, os de rejeição de tecidos, entre outros (TAUBER; CHERNYAK, 1991; VAZ et al., 2011).

Destaca-se que, apesar dos caminhos percorridos pela Imunologia, as descobertas relacionadas à fagocitose repercutiram nas pesquisas de Embriologia, Biologia Evolutiva e Biologia Celular e Molecular. Já na Imunologia, conhecimentos produzidos por Metchnikoff nortearam o estabelecimento de um horizonte conceitual para a teoria acerca da resposta imune celular (base da imunologia do século XX) (TAUBER; CHERNYAK, 1991).

Por conseguinte, com base em relatos históricos e na produção acadêmica da área, a literatura infere que o desenvolvimento da Imunologia ocorreu, inicialmente, de forma empírica, voltado para o estudo dos processos patológicos e para o

desenvolvimento de vacinas e soros para resolução e diagnósticos de problemas médicos e patologias (VAZ, 2008; DANIEL-RIBEIRO; MARTINS, 2009). Os estudos dos elementos envolvidos nos processos imunológicos e da fisiologia do sistema imune, ou seja, da Imunologia dita básica, foram desenvolvidos posteriormente, na tentativa de explicar os fenômenos, muitas vezes imprevistos, observados nas pesquisas imunológicas aplicadas (VAZ, 2008; VAZ et al., 2011). Por essa razão, Daniel-Ribeiro e Martins (2009) consideram que a Imunologia nasceu de fato na segunda metade do século XX com os estudos que reconheceram as ações dos principais componentes do sistema imune, com o desenvolvimento das concepções de Imunologia Celular e das diferentes respostas imunes. Para esses autores, o conjunto de estudos que é atribuído ao início da área chamada de Imunologia deveria ser atribuído à outra disciplina, a “vacinologia”.

Concomitantemente às pesquisas desenvolvidas no período que abrange o final do século XIX e o início do século XX, foram propostos os primeiros arcabouços teóricos para explicar a atuação do sistema imunológico nos organismos. O enorme interesse pelos estudos de imunização seguiu por décadas e, por isso, gerou um montante considerável de dados empíricos. Todavia, tais dados careciam de fundamentação teórica para justificar, por exemplo, a origem, o modo e a razão da geração de anticorpos no organismo. Teorias distintas foram elaboradas. O cerne dessas propostas teóricas explicativas se baseava fundamentalmente em dois aspectos: na instrução valendo-se do antígeno para a formação de anticorpos (teorias instrutivas, em que o antígeno atuava como molde, por complementaridade, para a formação de anticorpos); na seleção dos antígenos, por complementaridade, pelos anticorpos já existentes no organismo (DANIEL-RIBEIRO; MARTINS, 2009; VAZ, 2011d).

Entre as propostas teóricas mais relevantes para área, destaca-se a Teoria de Seleção Clonal, proposta por Frank MacFarlane Burnet entre os anos 1950-1960, baseada na Teoria da Seleção Celular proposta por David Wilson Talmage e “atualizada” por Niels Kaj Jerne e Susumu Tonegawa. Após alguns acréscimos e correções relacionados à complexidade, essa teoria fornece, ainda hoje, o modelo para a compreensão da fisiologia imunológica. Dessa forma, essa teoria<sup>19</sup> atua como

---

<sup>19</sup> Em síntese, de acordo com a Teoria da Seleção Clonal, o organismo produz inúmeros linfócitos B e T de várias especificidades, independente do contato prévio com antígenos. A diversidade de células é possível em decorrência do rearranjo gênico. Os linfócitos expressam receptores antígeno-

um dos paradigmas vigentes da Imunologia (DANIEL-RIBEIRO; MARTINS, 2009; VAZ et al., 2011).

Entretanto, sabe-se que, atualmente, a Teoria de Seleção Clonal apresenta limitações explicativas perante o corpo de conhecimento (conjunto de evidências sobre especificidade de células B e T, tolerância imune e alergia) presente na literatura hoje. Por isso, segundo Daniel-Ribeiro e Martins (2009), essa teoria necessita sofrer revisões e alterações para se manter como um paradigma coerente.

Distintas proposições acerca do *modus operandi* do Sistema Imunológico foram apresentadas, porém, ainda hoje, não há amplo consenso sobre estas questões entre os pesquisadores da área (SIQUEIRA-BATISTA et al., 2008; DANIEL-RIBEIRO; MARTINS, 2009; VAZ et al., 2011). Entre as alternativas teóricas para a compreensão do SI, destacam-se as perspectivas da biologia do viver de Humberto Maturana e da dinâmica estrutural de Jorge Mpodozis. Entretanto, nota-se a prevalência, entre a maioria dos imunologistas ditos “tradicionais”, de uma visão e de uma compreensão metafórica do sistema imune como de ação belicosa, defensiva e protecionista (DANIEL-RIBEIRO; MARTINS, 2009), apesar do progressivo entendimento dos fenômenos imunológicos como a tolerância, a presença de anticorpos (produção de imunoglobulinas) em animais *germ free* e

---

específicos em sua membrana superficial. Entretanto, cada linfócito apresenta em sua membrana moléculas receptoras de apenas uma especificidade antigênica. Os receptores dos linfócitos B e T apresentam naturezas distintas. Contudo, ambos receptores participam da ativação de suas células. A ativação dos linfócitos promove o processo de proliferação celular (divisão celular), pelo qual haverá a formação de clones da célula ativada, diferenciação celular (transformação em células efectoras) e a liberação de vários produtos. Os linfócitos T são ativados por meio do encontro de seus receptores com as moléculas do complexo principal de histocompatibilidade (MHC) das células apresentadoras de antígenos (APC) e de outros coestímulos. Como resultado do processo de ativação, os linfócitos T sintetizam e secretam citocinas, sofrem proliferação gerando clones de linfócitos específicos a um determinado antígeno e se diferenciam em linfócitos efetores e de memória. Já a ativação do linfócito B pode ocorrer de duas formas diferentes, seja pela interação com antígenos multivalentes de origem microbiana somada a sinais fornecidos pelos receptores de reconhecimento de padrões ou pela interação de seu MHC de classe II com o linfócito T somado aos coestímulos. Como resultado da ativação dos linfócitos B, há formação de clones da célula ativada. Destes, uma parte se transforma em plasmócitos, células que sintetizarão e secretarão os anticorpos (imunoglobulinas) antígeno-específico. Outra parte, uma pequena fração celular, será transformada em células de memória capazes de agir com maior rapidez contra o antígeno caso este seja reintroduzido no organismo. Em suma, a ativação dos linfócitos B e T culminará com o início do processo de proliferação celular (divisão celular), pelo qual haverá a formação de clones da célula ativada, com diferenciação celular (transformação em células efectoras) e com a liberação vários produtos. O objetivo das ações dos diferentes tipos de linfócitos é ‘defender’ o hospedeiro. Para tanto, as ações isolada ou conjunta dos diferentes linfócitos buscam eliminar do antígeno (patógeno) ‘invasor’. Após a eliminação do antígeno, as respostas dos Linfócitos B e T declinam. Este processo de contração visa o retorno do equilíbrio do SIH. Como pressuposto final, o organismo não apresenta reatividade ao próprio, pois linfócitos que apresentam receptores para antígenos próprios são inativados, seja pela eliminação ou pela supressão dos linfócitos autorreativos (ABBAS et al., 2011).

*antigen free*, as doenças intituladas como autoimunes, a resposta e a memória imunes, além de as alergias apontarem para ações que não se adequam e não são devidamente explicadas pelo paradigma protecionista (VAZ; CARVALHO, 2009; VAZ et al., 2011).

Para os imunologistas e os pesquisadores de vanguarda, a adoção de ideias teleológicas de cunho protecionista surge somente para confundir os processos com os resultados que esses processos geram. Eles entendem a interpretação protecionista de natureza bélica como uma maneira de invocar o futuro para explicar o presente e como a materialização da tentação do pensar de forma finalista, fora da operacionalidade sistêmica e biológica (BOTELHO, 2011; MPODOZIS, 2011a). Portanto, segundo Mpodozis (2011a), a defesa no contexto imunológico trata-se de uma metáfora ruim, como a que refere o gene como elemento que contém informação genética.

Em termos operacionais, as metáforas supracitadas, assim como a metáfora cognitiva (de reconhecimento, estranhamento e memória exercidos pelo SI), não têm valor para a compreensão dos eventos porque não se referem aos processos, às matrizes estruturais, operacionais e de situações de complementaridade de eventos. O conhecimento da matriz dos processos torna desnecessária a utilização de metáforas explicativas (MPODOZIS, 2011a; VAZ, 2011b). Ademais, a metáfora bélica protecionista revela a abordagem do operar do SI apresentando o organismo como uma caixa preta, em que ocorrem processos ainda desconhecidos e na qual entram antígenos e saem anticorpos específicos. Vaz (2011c) destaca que essa proposição denota a influência da forma de pensar dominante, *behaviorista* (comportamentalista), na época do franco desenvolvimento imunoquímico da Imunologia. Os estudos desse tipo focam na pesquisa de estímulos e de respostas com o foco do olhar sobre as reações de antígenos-anticorpos. Nesse contexto, a percepção do organismo como um todo é preterida, ou seja, não é considerada, e por isso fica de fora desse tipo de estudo (RAMOS, 2011a; VAZ, 2011a; VAZ, 2011c).

A Biologia e as suas subáreas de conhecimentos contemporâneas são reducionistas. Em geral, elas se fixam em momentos e não nas dinâmicas da transformação e da conservação. Seus estudos não contemplam os processos, focam somente os resultados. Por essa razão, segundo Mpodozis (2011b), a

concepção do organismo como caixa preta de conotação defensora impede a compreensão dos processos que geram os fenômenos que observamos.

Gregory Bateson (1987) alerta que não podemos esquecer que essa caixa preta onde são colocados os processos desconhecidos foi inventada por nós. Ela não pertence à natureza e nem aos mecanismos naturais (VAZ, 2011c).

Ideias sistêmicas, históricas e não protecionistas, que defendem que o sistema imune é dinâmico e que apresenta constante mudança estrutural (circulação de componentes), voltada para a conservação da dinâmica estrutural, estão presentes na literatura (MPODOZIS, 2011a). De acordo com essas ideias, os organismos são sistemas autopoéticos que se constroem e mantêm a si mesmos e, por essa razão, a dinâmica do viver (montar, conservar e regenerar a forma do organismo) nunca cessa (VAZ, 2011a). Durante o viver, o corpo segue conservado. A sua forma se mantém, mas a constituição (os seus componentes) se altera, ou seja, os componentes podem mudar de lugar e de atuação (RAMOS, 2011b). Todavia, a discussão aprofundada sobre essas ideias permanece restrita a pequenos grupos de cientistas (MPODOZIS, 2011a). Assim, o estudo sobre a atuação do sistema imune, cuja atuação é sistêmica como a dos demais sistemas que constituem o organismo humano, em geral, continua produzindo conhecimento valendo-se de estudos de clones de células isolados (MPODOZIS, 2011a) e de camundongos doentes (BOTELHO, 2011). Os processos do viver saudável e as relações sistêmicas entre os componentes do sistema, a fisiologia do sistema imune propriamente dita, são preteridos pelas pesquisas (RAMOS, 2011a; VAZ, 2011c).

Em suma, a Imunologia que conhecemos nos dias atuais teve origem na Microbiologia como uma subárea voltada para prevenção e cura de doenças infecciosas. No início do século XX, passou por um desenvolvimento intenso, tanto na área aplicada quanto na área básica de produção de conhecimentos. Em seguida, passou por um período de pouca expansão e ressurgiu na década de 1960 como uma área de forte produção de conhecimentos que se mantém em crescimento até o presente (VAZ; FARIA, 1998; VAZ et al., 2011; ABBAS et al., 2017).

Na Imunologia contemporânea, observam-se duas tendências predominantes nas pesquisas, uma básica e outra aplicada. A primeira refere-se à bioquímica, representada pela Genética Molecular e pela Biologia Celular de linfócitos (células

do sistema imune), e a segunda, à base tecnológica, voltada para desenvolvimento de novas vacinas (VAZ; FARIA, 1998; DANIEL-RIBEIRO; MARTINS, 2009). Essas tendências remetem ao período de instituição da área e, conseqüentemente, à dicotomia existente entre as imunidades humoral e celular. A elaboração de proposições e a construção de teorias de natureza biológica, especificamente fisiológica, aparecem na literatura de forma discreta (SIQUEIRA-BATISTA et al, 2009; VAZ et al., 2011), ou seja, em menor número, quando observado o montante total da produção de conhecimentos na área (VAZ et al., 2011).

Segundo Ramos (2011c), as perguntas de pesquisa sobre função direcionam a formulação de respostas de naturezas explicativas ao invés da compreensão dos mecanismos gerativos dos eventos biológicos. Dessa forma, a imunologia defensiva, quando busca elucidar a função de defesa exercida pelo SI, não contempla e não favorece à compreensão da fisiologia dos linfócitos no organismo humano. Para esse autor, a pergunta “como o organismo se defende?” deveria ser substituída por “como o sistema imunológico participa do processo contínuo no qual o organismo faz organismo?”. A Imunologia está muito além da defesa. É parte do estudo do viver, como apontado por Maturana e colaboradores. Sob esta perspectiva, o viver é entendido como o conjunto de ações relacionadas ao construir (gerar a forma), ao conservar (manter a forma) e ao reconstruir (regenerar e/ou gerar novamente a forma) dos organismos.

Para Vaz (2011b), o sistema imune vive à deriva em um presente continuamente variável e atua como referência em seu devir histórico e não como meta a um ponto determinado (como, por exemplo, a defesa) no futuro. Essa proposição se opõe ao acaso e à aleatoriedade neodarwinista em prol de deriva natural do sistema, em função de sua estrutura e pelos encontros estabelecidos pelo SI com o meio (organismo).

As proposições e reflexões acerca do SI humano apresentadas por Vaz e demais autores (imunologistas não beligerantes) não têm como objetivo negar o conhecimento que está posto, mas desenvolver e realizar aproximações de importantes debates que estão em curso na Biologia Evolutiva e na Biologia do Desenvolvimento à Imunologia (VAZ, 2011c).

Com a construção e o desenvolvimento desses pressupostos apresentados pela academia e pela literatura, busca-se pensar sobre a atividade imunológica

centrada no organismo, desatar o nó com o darwinismo e denunciar o simplismo da causalidade médica. Essa possibilidade de abordagem do SI ainda não tem nome próprio consolidado, em razão de sua generalidade e por sua particularidade (RAMOS, 2011a; VAZ, 2011c).

Pelos avanços que observamos hoje na literatura, parece que o futuro da Imunologia não será de vacinas, anticorpos, alergias e doenças autoimunes. Será de diferentes tratamentos derivados de relações de conhecimentos de diferentes áreas. Por isso, salienta-se a importância da abordagem do tema de forma mais ampla. (VAZ, 2011c)

Por fim, diante desta síntese histórica, verifica-se que há lacunas teóricas na área, uma vez que as teorias disponíveis e amplamente aceitas são as das décadas de 1950-1960, com atualizações. Muito conhecimento foi produzido após esse período, contudo, pouco foi incorporado dos desenvolvimentos relacionados aos modelos alternativos à seleção clonal (resposta imune específica com expansão numérica de um determinado tipo de células - linfócitos) e não beligerantes (modelos não metafóricos e sistêmicos/autopoiéticos centrados no organismo) (VAZ; CARVALHO, 2009; VAZ et al., 2011).

### **3.3.2 A Imunologia e o sistema imune humano (SIH) nos títulos voltados para o Ensino Superior**

A Imunologia é uma subárea de conhecimento que se encontra inserida na área das Ciências Naturais, na qual é realizado o estudo dos componentes envolvidos nos processos imunológicos, das dinâmicas de funcionamento e das suas relações. Entre as ramificações da subárea Imunologia, destacamos, neste trabalho, a Imunologia Básica. Ela envolve os conhecimentos acerca da Anatomia, da Fisiologia e da Biologia (Celular e Molecular) do sistema Imune dos vertebrados mandibulados, com especial enfoque para o organismo humano (LEVINSON, 2010; ABBAS et al., 2011).

A literatura voltada para o ensino superior, em geral, apresenta a Imunologia Básica de forma capitular. Os conteúdos remetem-se aos conceitos de imunidade e das respostas imunológicas, aos elementos participantes destas, à avaliação imunológica laboratorial e às alterações que podem gerar quadros de doenças

(COICO; SUNSHINE, 2010; LEVINSON, 2010; MURPHY et al., 2010; ABBAS et al., 2011; FORTE, 2011).

A sequência de apresentação de conteúdos comumente segue um enredo padrão que se inicia com a apresentação da origem histórica da Imunologia no mundo ocidental como campo de conhecimento e de desenvolvimento científico. Em seguida, observa-se a descrição de processos de desequilíbrios que ocorrem no organismo mediante a interação com microrganismos, nos processos tumorais, nas hipersensibilidades e nas doenças autoimunes (COICO; SUNSHINE, 2010; LEVINSON, 2010; MURPHY et al., 2010; ABBAS et al., 2011; FORTE, 2011).

Para tanto, são apresentados: conceitos básicos de imunidade, os elementos constituintes do SIH (células, tecidos, órgãos e moléculas), as ações do sistema imune inato, os processos de reconhecimento e de apresentação de antígenos, o desenvolvimento dos linfócitos, os processos da imunidade mediada por células, a imunidade humoral, as imunoglobulinas, as imunodeficiências, as alergias/hipersensibilidades, as técnicas de diagnóstico e os recursos imunológicos para tratamentos e profilaxia (COICO; SUNSHINE, 2010; LEVINSON, 2010; MURPHY et al., 2010; ABBAS et al., 2011; FORTE, 2011).

Ao longo dos capítulos que apresentam os diferentes tópicos relacionados à Imunologia Básica e ao SIH, por vezes, observa-se a retomada da história das descobertas imunológicas (relatos de experimentos e dos processos de construção de proposições) (COICO; SUNSHINE, 2010; LEVINSON, 2010; MURPHY et al., 2010; ABBAS et al., 2011; FORTE, 2011).

O foco do enredo dos livros direciona-se à interação do hospedeiro com o ambiente, especificamente com as muitas espécies de microrganismos *nocivos*. O norte da apresentação dos conteúdos é o conjunto de respostas geradas para inviabilizar (promover a morte) e eliminar os microrganismos patogênicos *invasores* do organismo. Recebem destaque os mecanismos de imunidade pelos quais as células brancas especializadas (linfócitos) do organismo humano *reconhecem* e *atacam* os microrganismos patogênicos e as células infectadas. O SIH em seu estado normal (de equilíbrio) não é apresentado. A atuação do SIH é descrita nesses livros de forma reducionista. Sob a perspectiva da TAS (AUSUBEL et al., 1980; MOREIRA, 2011a), a diferenciação progressiva do tema é valorizada pela apresentação de partes com amplo detalhamento bioquímico. Porém, a retomada

(reconciliação integrativa) às ideias centrais do tema (por exemplo, a homeostase<sup>20</sup>) que o subsidiam é muito rara e, na apresentação de alguns tópicos, não é observada. As interações benéficas com os microrganismos são citadas, porém pouco exploradas. Situação idêntica é observada quanto ao ponto de vista ecológico de interação entre os seres vivos. Observa-se a ausência da apresentação e/ou descrição da fisiologia do SI no estado de saúde (COICO; SUNSHINE, 2010; LEVINSON, 2010; MURPHY et al., 2010; ABBAS et al., 2011; FORTE, 2011).

De tal modo, a Imunologia Básica é apresentada como a área que estuda as respostas imunes que ocorrem após o organismo entrar em contato com microrganismos e outras moléculas estranhas.

Assim, a perspectiva explorada pelos livros é a do paradigma protecionista caracterizado pela apresentação metafórica de perfil bélico. Segundo esse perfil, há necessidade de proteção do organismo contra as infecções geradas por corpos estranhos e as interações de hospedeiro-microrganismo são explicadas pela concepção de processos de ataque-defesa típicos de situações de guerra (COICO; SUNSHINE, 2010; LEVINSON, 2010; MURPHY et al., 2010; ABBAS et al., 2011; FORTE, 2011). Nesse cenário, é propagada uma visão finalista de cunho defensivo e de natureza antropocêntrica, que parece ser consensual na literatura, já que não são exploradas as controvérsias existentes no campo da Imunologia e nem apresentadas outras perspectivas de compreensão da atuação do SI.

Desse modo, é difundida a ideia de que o SI tem como função fisiológica básica (bélica, defensiva e até mesmo intencional) proteger (defender) o organismo de agentes infecciosos e de danos causados por estes ou por substâncias nocivas (DANIEL-RIBEIRO; MARTINS, 2009).

A função protetora, que resulta na eliminação de agentes infecciosos na remoção de tecidos lesados e/ou mortos e no reparo de lesões, é reiterada ao longo de todos os capítulos da maioria das obras voltadas para o ensino e que abordam a Imunologia Básica (COICO; SUNSHINE, 2010; LEVINSON, 2010; MURPHY et al., 2010; ABBAS et al., 2011; FORTE, 2011).

---

<sup>20</sup> A homeostase aparece nos textos dos livros como uma ideia central reconciliadora (de integração), porém com significado condicionado à doença e relacionado aos fenômenos que permitem ao organismo se recuperar de uma resposta imunológica de forma que possa responder novamente. A perspectiva autopoietica, de manutenção de organização, não é explorada e tampouco associada ao conceito homeostase.

### 3.3.3 A Imunologia nos títulos comumente adotados no Ensino Superior segundo a literatura

A Imunologia é apresentada atualmente, nos títulos voltados para o ensino na área biomédica, como uma ciência que se preocupa em investigar o conjunto de interações, processos fisiológicos e de estruturas que constituem o sistema imune no organismo dos vertebrados mandibulados (PARHAM, 2001; ROSEN; GEHA, 2002; ABBAS et al, 2003; PARSLOW et al, 2004; ABBAS et al, 2008; LEVINSON, 2010; MURPHY et al., 2010; ABBAS et al., 2011; FORTE, 2011).

De maneira geral, a Imunologia é entendida fisiologicamente, na literatura especializada, como apenas mais um aspecto da homeostasia global do organismo (ABBAS et al, 2008; VAZ et al. 2011). Contudo, a ação do sistema imune é vista com o fito de manter o organismo isento, protegido e/ou defendido de *substâncias estranhas* e/ou de *invasão* causada por outros organismos, potenciais causadores de doenças, provenientes do ambiente (PARHAM, 2001; PARSLOW et al, 2004; MURPHY et al., 2010; LEVINSON, 2010; ABBAS et al., 2011; FORTE, 2011).

Segundo Siqueira-Batista e colaboradores (2009), os textos sobre Imunologia presentes nos títulos comumente adotados pelas escolas de Ensino Superior encontram-se inscritos, de maneira quase hegemônica, sob o paradigma metafórico marcial, belicoso e beligerante, inerente à concepção teórica usual da medicina ocidental.

Desse modo, as ações decorrentes das interações que acontecem entre o hospedeiro e outro organismo (um microrganismo, por exemplo) são interpretadas como manobras de ataque e/ou de defesa para proteção. Assim, de acordo com essa concepção, os organismos “*vivem em guerra*”, “*num conflito armamentista*” inter e intraorganismos. Nesse contexto de competição, “*vence*” quem tiver as melhores “*armas*” e/ou estratégias (SIQUEIRA-BATISTA et al, 2009; VAZ et al., 2011).

Segundo Vaz (2011a, p.153), “A “defesa” imunológica é um comentário legítimo que podemos fazer sobre o resultado de interações do organismo com agentes infecciosos, mas como tal, ela pertence a nossa descrição, e não ao mecanismo operante no organismo observado.” É fundamental não confundir os mecanismos com o resultado da operação desses mecanismos, já que a consequência da operação está no futuro e, por isso, não pode servir de guia para

as situações que se passam no presente e tampouco para as pretéritas. Por isso, não se recomenda pensar, sob a perspectiva da visão médica, na “defesa” imunológica como mecanismo e em suas metáforas “cognitivas” de reconhecimento e memória.

Como já aludido, a atuação do sistema imune como resultado de simples relações causais tem sido questionada na literatura por alguns autores, que apontam possibilidades de gestação de novos modelos de compreensão da atuação deste sistema no organismo (VAZ; FARIA, 1998; SIQUEIRA-BATISTA et al, 2008). Entretanto, Vaz e colaboradores (2011) alertam para as dificuldades inerentes ao processo de construção e de mudança de uma concepção. No caso, a mudança da visão atual da Imunologia, segundo a perspectiva apresentada por esses autores, implica confrontar ideias centrais poderosas da Biologia, como, por exemplo, algumas ideias neodarwinistas<sup>21</sup> e princípios genéticos como o determinismo<sup>22</sup> e a genética de populações. A nova visão implica também na adoção de uma visão histórico-sistêmica da atividade imunológica e de conservação do organismo.

A Imunologia, apesar de ser considerada um ramo das Ciências Médicas, consolidou-se com base em um arcabouço teórico com íntima associação às grandes discussões da Biologia. Jerne, Talmage e Burnet se valeram de ideias selecionistas para construir explicações defensivas acerca de fenômenos imunológicos na época em que o neodarwinismo se consolidava como a principal teoria biológica (RAMOS, 2011c).

---

<sup>21</sup> Ideias baseadas na mudança, de características isoladas, resultante da pressão exercida pelo meio. Cita-se a ideia de seleção por competição. Sob essa perspectiva, a seleção clonal é entendida como um exemplo de evolução em ação durante a vida de um organismo por meio da seleção dos linfócitos mais aptos à interação com os antígenos. Os antígenos atuam como filtro ambiental, o agente de seleção. Nesse contexto, o organismo é resultado de mutações ao acaso e de pressões seletivas de origem externa (VAZ et al., 2011). De acordo com esta perspectiva, os “clones” de linfócitos atuam isoladamente uns dos outros e estão fisiologicamente proibidos de interagir com o próprio organismo do qual fazem parte. Os clones estariam voltados para materiais externos (estranhos) e não reagiriam entre si, nem com o organismo. Não obstante, sabe-se hoje que os organismos têm clones de linfócitos ativados, mesmo quando vivem em ambientes isentos de antígenos de natureza externa (VAZ, 2009).

<sup>22</sup> A explicação centrada nos genes não atribui importância à história que se passa no viver dos organismos. O organismo é determinado e refém de seus genes. Destaca-se que a Genética apontou um substrato da evolução, os genes, coerente com a ideia de seleção. Entretanto, sabe-se hoje que os genes são unidades (processos) moleculares que passam por, ou até mesmo são, um processo epigenético, que envolve *splicing*, edições, introns, exons, promotores, amplificadores, fatores ativadores e/ou repressores da transcrição e proteínas. Portanto, os genes não são mais entendidos como na Genética Clássica (gene → fenótipo como resultado da ação de um alelo isolado em um determinado ambiente) e, por essa razão, os sistemas de herança e de seleção são questionados na literatura por alguns autores (BOTELHO, 2011).

Contudo, concepções presentes na literatura, desde a década de 1960, têm sido apontadas como possibilidades e como referências para se pensar numa possível transição do paradigma marcial vigente na Imunologia para a construção e afirmação de novas proposições. Em consequência, espera-se o desenvolvimento e a instituição de novos modelos de compreensão menos beligerantes e mais focados na compreensão da atuação do sistema imune dirigida à restauração do equilíbrio perdido e/ou à manutenção, à conservação, do equilíbrio do organismo. Porém, essas concepções estão praticamente ausentes na literatura clássica voltada para o ensino de Imunologia e do SIH (VAZ e FARIA, 1998; SIQUEIRA-BATISTA et al., 2008).

### **3.3.4 O sistema imune no organismo humano: síntese de uma perspectiva geral e ampla**

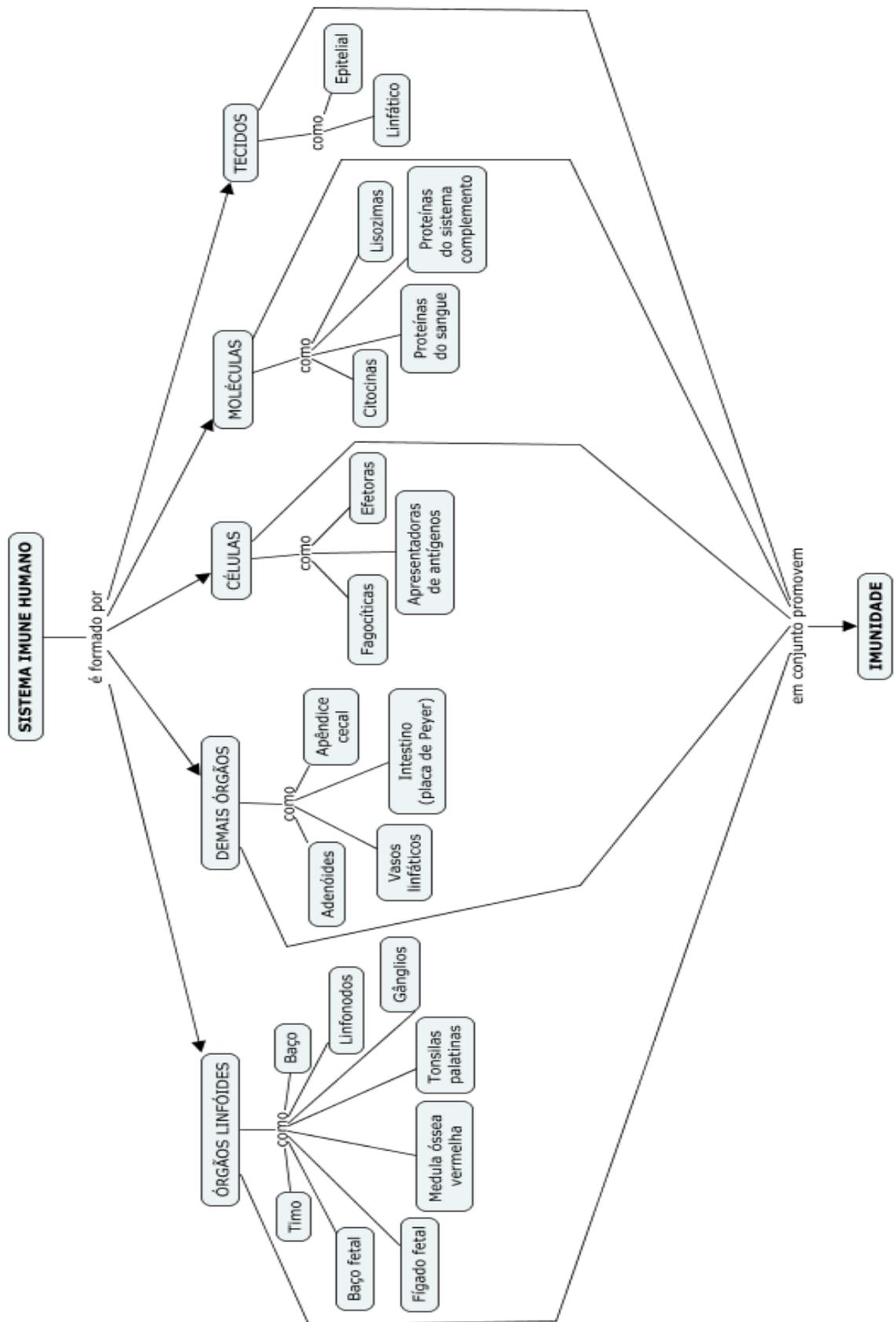
O sistema imune humano (SIH) é constituído por órgãos, tecidos, células e moléculas que são responsáveis pela imunidade<sup>23</sup> (Figura 04).

A característica ímpar do tecido imunológico, que o diferencia dos demais sistemas que constituem o organismo, é a movimentação constante de seus principais componentes celulares. Esses transitam pelo sangue, pelos tecidos e, com frequência, retornam ao sangue (ABBAS et al., 2011).

As células do SIH normalmente estão presentes no organismo como células circulantes do sangue e na linfa, como aglomerados anatomicamente definidos como órgãos linfoides e espalhadas praticamente em todos os tecidos que compõem o corpo humano. As capacidades de circular, de migrar para (e dos) tecidos, além da capacidade de realizar trocas entre sangue e linfa, são fundamentais para a atividade imunológica (ABBAS et al., 2011).

---

<sup>23</sup> O termo imunidade aplicado à Imunologia apresenta, historicamente, diferentes significados relacionados à proteção. Recentemente, a literatura clássica aponta que é adequado entendê-lo como o resultado da reação do organismo a determinados componentes de microrganismos, macromoléculas, próprias ou não, como proteínas e polissacarídeos e outras pequenas substâncias que são reconhecidas como elementos estranhos ao organismo, independentemente da consequência fisiológica ou patológica (ABBAS et al., 2011).



**Figura 04** – Mapa conceitual sobre a constituição básica (componentes) do sistema imune humano (ANDRADE et al., 2016).

A capacidade migratória de suas células e de seus tecidos somada às capacidades destes elementos de identificação e de manutenção do padrão de organização do organismo são as características que, em conjunto, conferem ao SI a capacidade imunológica conservadora (mantenedora do equilíbrio dos processos autopoieticos de geração, manutenção e reconstrução – regeneração – da forma do organismo). Por isso, o resultado das ações do SI é a promoção da homeostase (AUDERSIK et al., 2003; CURTIS; BARNES, 2015) por meio da manutenção (conservação) da organização da estrutura do corpo (da forma biológica), esta última essencial para a manutenção da vida do organismo (RAMOS, 2011c).

Segundo Maturana e Varela (1980), a automanutenção dos seres vivos é alcançada por meio da interação da rede interna de um sistema químico que continuamente reproduz a si mesmo no contexto do limite (do padrão de organização – a configuração de relações características de um sistema particular) da produção própria.

De forma ampla e de acordo com a perspectiva ecológica do pensamento sistêmico, a manutenção da vida é viabilizada pela obtenção de matéria e energia e por sua metabolização (Figura 05). As interações realizadas pelos seres vivos, por meio das relações ecológicas, são essenciais à vida e cruciais para transferência da matéria e da energia entre os organismos.

Em associação às interações dos seres vivos, um conjunto enredado, constituído pelo metabolismo energético, pelas estruturas anatômicas e pelos processos fisiológicos que envolvem a digestão, a respiração, a excreção, a imunidade, a circulação, a sinalização, a nutrição e a reprodução, promove a homeostase, a autopoiese (“o fazer a si mesmo”), a perpetuação do organismo e a manutenção da vida (ODUM, 1988; CAPRA; LUISI, 2014).

A adoção dos pressupostos do pensamento sistêmico e da biologia conservadora para subsidiar a interpretação da ação SIH permite a extrapolação da interpretação metafórica bélica de sua ação e de sua atuação prioritária nos casos de infecções de natureza exógena (VAZ et al., 2011).



### **3.3.5 O ensino e a aprendizagem de Imunologia**

O tema Imunologia é relevante para o processo de formação do cidadão e, em especial, dos profissionais da área da saúde (BRUNNER, 1996). Todavia, os conteúdos curriculares de Imunologia são geralmente reconhecidos pelos alunos e pelos professores vinculados aos cursos e às disciplinas da área Biomédica de conhecimento como difíceis e complexos (SCROFERNEKER, 1995; BRUNNER, 1996; COLOMBO et al, 1998; ADNAN, 2009; CABELLO et al., 2010; CANTO; BARRETO, 2011; TORRES et al., 2014; ANDRADE et al., 2015a; TOLEDO et al., 2016).

Entre as dificuldades frequentemente relatadas por esses sujeitos em pesquisas educacionais, destacam-se: o elevado nível de abstração exigido para compreensão dos processos imunológicos e das estruturas envolvidas neles (SCROFERNEKER et al., 1995; BRUNNER, 1996; COLOMBO et al, 1998; YALING et al., 2009); a dificuldade de demonstração desses elementos (COLOMBO et al, 1998); a realização com frequência de aulas expositivas (SILVA et al, 2008); o grande número de alunos por turma; a demanda de tempo e de recursos financeiros para realização das aulas práticas; e o reduzido número desse tipo de aulas, em consequência dessas duas últimas limitações apontadas (SOUZA et al, 2007). Soma-se a essa lista a dificuldade em cumprir todos os requisitos exigidos pela lei federal Nº 11.794/08 (BRASIL, 2008b) para realização de atividades didático-científicas com o uso de animais, em especial, no contexto da Educação Básica (ANDRADE, 2011).

Ademais, de acordo com Brunner (1996), o conhecimento limitado dos discentes sobre Biologia Celular e Bioquímica e a apresentação dos conteúdos em sequência de organização ilógica contribuem para ampliar o grau de dificuldade do processo de aprendizagem de tópicos de Imunologia.

Canto e Barreto (2006) e Souza et al. (2007) destacam que a abordagem superficial e limitada do sistema imunológico na Educação Básica, no caso do ensino brasileiro, colabora para o estabelecimento dessa realidade de ensino/aprendizagem.

Diante desse quadro, verifica-se, nos cursos e nas disciplinas de Imunologia, que a aprendizagem dos alunos é baseada, em geral, em processos de memorização dos conceitos e dos elementos envolvidos nos processos imunológicos para realização de avaliações (BRUNNER, 1996). Os produtos das

memorizações são rapidamente esquecidos após os exames avaliativos. De acordo com a TAS, atribui-se esse rápido processo de esquecimento à não interação dos novos conhecimentos com os conhecimentos prévios presentes na estrutura cognitiva dos estudantes. Além disso, pode-se associar também a esse processo a limitada prontidão, apresentada pelos alunos, para aprendizagem de Imunologia (MOREIRA, 2011a). Nessas condições, os alunos relatam que, ao término do processo de ensino, lhes falta a compreensão do verdadeiro significado e importância da matéria que estudaram (BRUNNER, 1996).

Nota-se que, na maioria das vezes, os materiais, como livros-texto e artigos, e os docentes que utilizam estes materiais enfatizam o ensino de tópicos de Imunologia baseados em análise de casos complexos e incomuns (BRUNNER, 1996; VAZ; PORDEUS, 2005), em detrimento do quadro “normal” (saudável) do organismo (VAZ; PORDEUS, 2005; VAZ et al., 2011). Assim, o conhecimento do funcionamento normal é preterido no processo de ensino. A ausência desse conhecimento é apontada por Vaz e colaboradores (2011) como um fator limitador da aprendizagem e da compreensão da fisiologia do sistema imune.

Levantamentos realizados por Adnan et al. (2009) com estudantes de instituições de ensino superior revelam que a metodologia regularmente utilizada no ensino de Imunologia não favorece o tipo de aprendizagem adequada às demandas contemporâneas e às diretrizes curriculares dos cursos de graduação, ou seja, aquele tipo que valoriza a compreensão. Silva e colaboradores (2008) e Yaling e colaboradores (2009) relatam que a natureza abstrata das aulas expositivas, com apresentação exclusivamente teórica da nova informação, não favorece a aprendizagem dos tópicos de Imunologia. Os mesmos autores apontam que a complementação deste tipo de aula com recursos “palpáveis” pode facilitar o entendimento e aumentar o interesse dos estudantes pelos tópicos de Imunologia.

Em consonância com Driver (1999), a dificuldade enfrentada pelos alunos durante o processo de aprendizagem ocorre em virtude do fato de as representações cotidianas, para um determinado tema, serem muito diferentes das representações científicas para o mesmo. Como exemplo, citamos a interação anticorpo-antígeno. Esta geralmente é descrita pelos alunos como uma interação na qual o anticorpo é o agente que destrói o antígeno. A representação científica da ação de neutralização pela interação dos receptores dos antígenos com os

anticorpos não constituem as representações dos discentes (ANDRADE et. al., 2015a; ANDRADE et al., 2016).

Assim, diante das diferenças existentes entre as representações científicas e as cotidianas, a utilização de recursos instrucionais materiais como modelos e jogos se justifica. Tais recursos podem favorecer a aproximação das representações do aluno com as representações científicas para um determinado tema e/ou conceito (ANDRADE, 2011; ANDRADE et. al., 2015a).

Na literatura brasileira, de forma pontual, alguns autores têm relatado que o desenvolvimento de processos de ensino de Imunologia que utilizam estratégias criativas e interativas, associados a aulas teóricas expositivas, tem gerado bons resultados quanto ao envolvimento e à relação do sujeito com o conhecimento (SCROFERNEKER et al., 1995; CANTO; BARRETO, 2006; CLARK, 2006; ANDRADE, 2011). Ambientes descontraídos e divertidos, segundo Clark (2006), têm se mostrado estimulantes para os processos de ensino e de aprendizagem de temas de Imunologia. Recursos como jogos (SCROFERNEKER et al., 1995; CLARK, 2006; PASSOS; PECHLIYE, 2011; ANDRADE, 2011), vídeos (PÉREZ et al, 2009), tecnologias WEB (DEBARD et al., 2005; YALING et al., 2009; QI et al., 2012), histórias em quadrinhos (TOLEDO et al., 2016) e *softwares* (ANDRADE et al, 2001; CUBO-NETO et al, 2006; BERÇOT et al., 2013) têm sido apontados como ferramentas úteis nesse processo. Contudo, ainda são raros os trabalhos que apresentam indicativos<sup>24</sup> claros de aprendizagem do tema mediante a utilização desses recursos (ANDRADE; LEMOS, 2011).

Colombo et al. (1998) relatam que a utilização de jogos tem elevada aceitação entre os alunos, pois, mediante a esse tipo de atividade, eles demonstram melhor compreensão global dos temas tratados na disciplina, em relação às aulas exclusivamente teóricas expositivas. Além disso, Andrade (2011) destaca que o jogo oportuniza mais momentos de negociação de significados e a interação do professor com os alunos, dos alunos entre si e deles com o conhecimento. A mesma autora, defende que de acordo com o jogo e/ou jogada o compartilhamento de significados será inerente para a progressão da partida e/ou turno do jogo. Por isso, alerta para a

---

<sup>24</sup> Exemplo de indicativo de aprendizagem: apresentação de dados que explicitem e/ou subsidiem a relação e a utilização de conceitos pelos estudantes em situações diferentes daquelas em que houve a apresentação e o desenvolvimento da construção dos referidos conceitos (MOREIRA, 2011b). No caso em questão, mediante a utilização de um dado recurso didático-educativo.

as relevância do jogo didático no processo de aprendizagem e desse como estratégia pedagógica.

De maneira geral, os autores que publicam trabalhos sobre o ensino de Imunologia recomendam que a apresentação dos temas seja acompanhada de estratégias diversificadas que, preferencialmente, envolvam os discentes em atividades dinâmicas que favoreçam o diálogo entre os alunos, professores e a nova informação. Essas recomendações se justificam visto que os resultados relacionados à motivação e à aprendizagem são mais positivos nos contextos de ensino em que são utilizados recursos instrucionais diversos associados e inseridos nas aulas expositivas (SCROFERNEKER et al., 1995; ANDRADE et al., 2001; CANTO; BARRETO, 2006; CLARK, 2006; CUBO-NETO et al., 2006; SOUZA et al., 2007; SILVA et al., 2008; ADNAN et al., 2009; NUNES JÚNIOR; SOUSA, 2009; PÉREZ et al., 2009; YALING et al., 2009; ANDRADE, 2011; QI et al., 2012; ANDRADE et al., 2013). Essas observações são válidas também para outras áreas de conhecimento (MOREIRA, 2011c).

Entretanto, como apontado por Andrade e colaboradores (2015b), as produções acadêmicas sobre o ensino e a pesquisa sobre o ensino de tópicos da Imunologia se dirigem majoritariamente ao Ensino Superior. Esse perfil é comum tanto nas publicações resultantes de pesquisas realizadas no Brasil quanto no exterior. Ademais, esses mesmos autores apontam a predominância de pesquisas sobre o ensino e lançam questionamentos sobre a escassez de trabalhos sobre a aprendizagem de Imunologia, uma vez que, além de o tema ser relevante para a formação do cidadão, a atividade fim do ensino é a aprendizagem.

Outras questões importantes sobre o ensino e a aprendizagem de Imunologia na Educação Básica perpassam o cenário apresentado por Andrade e colaboradores (2015b) e apontam a necessidade de maiores investigações nessas áreas.

### 3.4 OS LIVROS DIDÁTICOS (LD): OS PRINCIPAIS RECURSOS INSTRUCIONAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA BRASILEIRA

“... quando olhamos mais atentamente para um livro didático, podemos encontrar marcas nos textos que remetem a diferentes discursos presentes, por exemplo, na legislação educacional, nas políticas públicas, no mercado editorial, entre outros. Assim, desde este ponto de vista, o texto dos livros didáticos é um intertexto, ou seja, atualiza e responde a textos que o antecederam ao mesmo tempo em que se orienta e se antecipa a textos que o seguirão, em uma relação essencialmente dialógica.” (VILANOVA, 2012, p. 58-59)

No contexto brasileiro, importantes programas desenvolvidos pelo Ministério da Educação (MEC) visam fornecer recursos para atender às necessidades do ensino na Educação Básica (BRASIL, 2011a). Entre esses, destaca-se o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), que tem como objetivo fornecer livros didáticos (LD), obras complementares e dicionários aos alunos de escolas públicas de todo o país (BRASIL, 2014d). Dessa forma, o governo brasileiro busca subsidiar o trabalho pedagógico dos professores (BRASIL, 2014e) e contribuir para universalização e para melhoria da qualidade do ensino público oferecido no Brasil (FRACALANZA; MEGID NETO, 2006).

Os livros didáticos fornecidos por esse programa são escolhidos a cada três anos pelos docentes de cada unidade escolar. Entretanto, os livros disponibilizados para a escolha são inscritos no programa pelas editoras e avaliados previamente pelo Ministério da Educação brasileiro. Após a avaliação, algumas coleções de LD são referendadas. Com base nessa lista, é confeccionado um Guia de Livros Didáticos (GLD) com as resenhas referentes às coleções de livros consideradas aprovadas. Esse guia é encaminhado às escolas públicas e disponibilizado na rede mundial de computadores (*internet*) para que, finalmente, os docentes façam a seleção democrática da coleção do LD (título/obra) que melhor atenda ao projeto político pedagógico de cada unidade escolar pública do território brasileiro. Finalizada essa etapa, o LD escolhido é adquirido pelo governo federal junto às editoras e, em seguida, é distribuído para as escolas. Por fim, os alunos recebem os livros, quando não consumíveis, os utilizam por um ano e, ao fim deste, os devolvem para que o mesmo seja utilizado por outro aluno no ano seguinte. Esse procedimento é realizado por dois anos subsequentes após a distribuição inicial dos livros, totalizando, desse modo, a utilização dos mesmos por três anos seguidos (BRASIL, 2014d; BRASIL, 2014e).

Os LD, como apontado por Gérard e Roegiers (1998) e referendado pelo Guia de Livros Didáticos PNLD 2012 (BRASIL, 2011a), desempenham, entre outras funções, a sistematização e a transmissão de conhecimentos. Essas são funções essenciais e, em geral, são as mais conhecidas, embora muitas vezes sejam valorizadas demasiadamente em detrimento de outras funções fundamentais para o desenvolvimento cognitivo do aprendiz, como, por exemplo, o desenvolvimento de capacidades e competências. Apesar disso, recomenda-se conferir atenção aos conteúdos e como esses se encontram distribuídos e organizados ao longo das unidades e volumes das coleções de livros aprovadas pelo PNLD. Conforme a análise e a disposição desses itens, será possível identificar se o tratamento do conteúdo é coerente com o planejamento da escola e com as propostas curriculares assumidas, pontos fundamentais para a realização da seleção adequada do LD a ser adotado.

Em qualquer disciplina, o LD é um recurso instrucional que oferece o acesso dos alunos à cultura e à leitura letrada. Contudo, por meio dele, o acesso ao *corpus* do conhecimento de uma determinada área é limitado. Assim, é mister que o LD tenha qualidade, correção e atualização das informações científicas e gerais presentes em seu texto, pois somente dessa forma poderá se configurar como uma fonte confiável, ou seja, como uma obra de referência de caráter suplementar, seja para os estudos realizados nos contextos escolares, como fonte para o estudo individual ou para a solução de dúvidas pontuais (BRASIL, 2011a). Santos e Carneiro (2006) apontam que um bom LD deve, também, apresentar atividades que instiguem os estudantes a desenvolver seus conhecimentos para evitar a aprendizagem por repetição de conteúdos, o reforço dessa prática, além de imitações de modelos de apreensão do real.

No Brasil, em diversos espaços escolares, o LD se configura como a fonte, quase exclusiva, de conhecimento sobre a matéria de ensino para o professor da disciplina, após a conclusão de seu curso de formação (FRISON et al., 2009). Segundo Maia et. al. (2011), livros destinados ao ensino superior e artigos científicos, em geral, não são citados como fontes de pesquisa e de estudos para a preparação do ensino. Por este motivo, LD influencia tanto a construção de conceitos e de concepções dos alunos, como a de muitos professores.

Transformações e conquistas acadêmicas ocorrem com frequência, portanto, mudanças em relação ao 'o *quê*' e ao 'como' ensinar são necessárias ao longo do tempo. Por essa razão, ao incorporar adequadamente esses avanços, o bom LD contribui para o ensino de temas sob a perspectiva contemporânea e, também, para a formação continuada do professor. É esperado também que os conteúdos presentes no LD sejam apresentados de maneira adequada ao nível de ensino a que se destina, para que, dessa maneira, venha a colaborar para a aprendizagem de conhecimentos pertinentes aos objetivos educacionais contemporâneos (BRASIL, 2011a).

No contexto do Ensino Médio brasileiro, a distribuição dos LD teve início no ano de 2005, no âmbito do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio (PNLEM). Este programa inicialmente distribuiu LD de Português e Matemática, e atendeu as regiões Norte e Nordeste. Em 2006, a distribuição dos livros foi estendida as demais regiões (Sul, Sudeste e Centro-Oeste) que constituem o território nacional brasileiro. Gradualmente o PNLEM foi ampliando a distribuição de LD para as demais disciplinas ministradas no EM. Em 2007, foi iniciada a distribuição dos LD de Biologia e em 2008, as disciplinas Física, Química, História e Geografia também foram contempladas com a distribuição de LD. Em 2010, os processos de avaliação e de distribuição de LD para o EM foram regulamentados (BRASIL, 2011a).

Portanto, desde o ano de 2010, o governo brasileiro avalia e distribui os materiais didáticos para toda a Educação Básica, conforme o Decreto 7.084, de 27.01.2010. Dessa forma, o governo garante a distribuição regular dos LD por meio do PNLD, que contempla a Educação Básica, ou seja, tanto o Ensino Fundamental como o Ensino Médio (BRASIL, 2011a).

No caso do Ensino Médio, os LD reutilizáveis (não consumíveis) aprovados para seleção pelo PNLD referem-se aos componentes curriculares Matemática, Língua Portuguesa, Arte, História, Geografia, Ciências, Física, Química e Biologia. Já os LD consumíveis referem-se aos componentes Inglês, Espanhol, Filosofia e Sociologia (BRASIL, 2014d; BRASIL, 2014f). Para o EF os LD reutilizáveis aprovados referem-se aos conteúdos curriculares Matemática, Língua Portuguesa, Arte, História, Geografia, Ciências. Já os LD consumíveis referem-se aos componentes Inglês e Espanhol (BRASIL, 2015b).

Em razão do amplo alcance do PNLD, o LD no contexto brasileiro se configura como um recurso instrucional de fácil acesso aos alunos e sempre presente nas escolas públicas brasileiras. Por esses motivos, o LD exerce grande influência no processo educacional e, conseqüentemente, na formação do cidadão brasileiro (ANDRADE et al., 2014).

De maneira geral, o LD é utilizado no Brasil como um roteiro ou plano de aula (BRASIL, 2011a). Especialmente no ensino de Ciências, de acordo com Megid Neto e Fracalanza (2003), os professores de Ciências das escolas públicas relatam fazer o uso do LD para elaborar o planejamento anual e/ou para preparar as aulas que serão ministradas por eles, além de utilizá-lo como material de apoio às aulas e como fonte de pesquisa bibliográfica realizada tanto pelos professores como pelos alunos.

Nascimento e Alvetti (2006) salientam que temas contemporâneos e avanços produzidos pela ciência têm sido incorporados aos LD, porém, sem necessariamente serem observadas mudanças estruturais nos livros. De maneira geral, as novidades são apresentadas em seções especiais, apêndices, quadros ou caixas de texto ao longo de um capítulo que trata de um assunto já consolidado. Para esses autores, essa disposição de apresentação pode ser associada à desvalorização e à não contextualização dos novos conhecimentos produzidos, já que não há uma sistematização para que seja estabelecida explicitamente a relação desses com os conceitos básicos da área.

É notório que os conhecimentos científicos produzidos pela academia se modificam ao longo do tempo. Ademais, os novos conhecimentos não são aceitos e incorporados imediatamente pela comunidade científica. Assim, nota-se que áreas específicas, em que há produção de grande volume de conhecimentos, apresentam dificuldades de inserção dos avanços no contexto escolar. Como mencionado por Nascimento e Alvetti (2006), para suprir parte dessa demanda, há uma tendência entre os autores de LD de realização de adaptação e inserção dos textos de divulgação científica (DC) nos livros, como a utilização destes pelos professores. Contudo, os textos de DC são produzidos por jornalistas e/ou cientistas que têm como objetivo divulgar informações científicas para um público de não especialistas em Ciências em um contexto não formal. Por isso, como apontado por Megid Neto e Fracalanza (2003), quando utilizados como referências pelos autores dos LD, podem

introduzir ou reforçar equívocos, estereótipos e mitificações a respeito de concepções de ciência, de saúde, entre outras, inerentes ao ensino e à aprendizagem das Ciências Naturais.

### **3.4.1 A relação da natureza dos textos dos LD com a prática escolar**

Para Martins (2012) o LD é um material educativo associado historicamente as práticas constitutivas da escola e do espaço escolar. Portanto, nesse contexto, a sua relevância remete-se tanto a sua função na democratização de saberes socialmente legitimados e relacionados a diferentes campos de conhecimento, como ao seu papel estruturador da atividade docente. Além disso, para essa autora, o LD é um artefato cultural. Logo, as suas condições sociais de produção, de circulação e de recepção são definidas em conformidade com as práticas sociais estabelecidas na sociedade. A história do LD é vinculada a história do ensino escolar, da evolução das tecnologias de produção gráfica e dos padrões gerais de comunicação na sociedade. Assim, os textos desses materiais instrucionais são entendidos como vestígios da materialidade histórica da linguagem e não apenas como espelhos da história.

De acordo com a análise crítica do discurso, o texto didático pode ser concebido

“como conjunto de traços ou pistas de processos de construção de sentidos, que não pode ser concebido fora de sua relação com os processos de produção, distribuição e consumo a ele associados e que caracterizam as práticas discursivas nas quais eles se inscrevem. Estes são processos sociais, e como tais demandam referência a contextos econômicos, políticos, ideológicos; e a estruturas e lutas sociais. [...] Vemos assim que a dimensão social da linguagem nos leva, portanto, a romper com a idéia de que o sentido estaria contido na palavra, e a problematizar a natureza histórica e social do processo de construção e negociação de sentidos que se dá nas práticas discursivas em interações de caráter dialógico, isto é, por meio de diálogos entre indivíduos e de diálogos entre discursos (BARROS, 1997). Entender o texto didático sob esta ótica implica, portanto, compreendê-lo como produto de atividade social, vinculada a temas e a contextos específicos de produção, circulação e recepção de textos por sujeitos participantes em práticas discursivas, e não como imagem especular destas práticas. Daí a necessidade de problematizar relações entre estas diferentes práticas discursivas, por exemplo, a produção de conhecimento científico, a comunicação e a divulgação deste conhecimento para a sociedade, o ensino escolar, processos e práticas de formação de professores e seus lugares na sociedade, ampliando o escopo das discussões sobre o livro didático para além da consideração do seu papel de suporte de conteúdos.” (MARTINS, 2012, p.16)

## 4 MARCO EPISTEMOLÓGICO

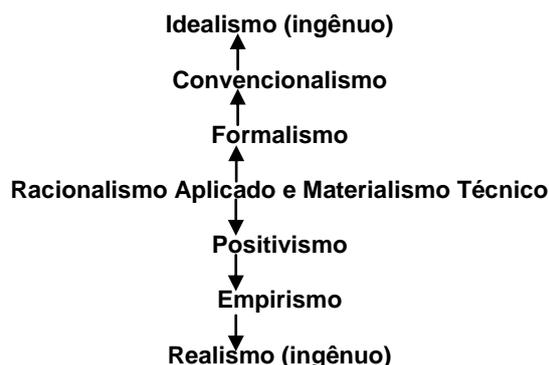
“As teorias precedem a observação.” (CHALMERS, p. 47, 1993)

A epistemologia ou filosofia<sup>25</sup> da ciência trata-se de uma ideia mais ampla acerca da forma como são concebidas a ciência e a produção do conhecimento científico. Ou seja, é o estudo da natureza, da abrangência e da justificação do conhecimento científico (MOREIRA; MASSONI, 2011).

Segundo Canguilhem (1994, *apud* LOPES, 1996), uma epistemologia surge do questionamento filosófico da história das ciências. A epistemologia busca identificar os padrões e regras dos pressupostos explicativos do processo de fazer ciência e do progresso científico (MOREIRA; MASSONI, 2011).

Neste trabalho, assumiremos a epistemologia de Gaston Bachelard (1971) para subsidiar a discussão acerca do ensino da Imunologia na Educação Básica brasileira.

Segundo Bachelard (1971), o pensamento científico oscila entre a teoria e a prática, entre a razão e a realidade física, e entre a matemática e a experiência. Para esse epistemólogo, o fazer ciência encontra-se em um espectro epistemológico<sup>26</sup>, que é constituído por uma série de concepções, desde o idealismo (ingênuo) até o realismo (ingênuo) (Figura 06). Por essa razão, a ciência é considerada plural e a sua filosofia é aberta (não rígida), uma vez que seus princípios podem ser múltiplos, distintos e passíveis de mudanças e suas verdades não são totais e acabadas.



**Figura 06** – Espectro epistemológico segundo Bachelard (1971, p. 122).

<sup>25</sup> Neste trabalho, em consonância com Moreira e Massoni (2011), assumiremos como sinônimos os termos epistemologia e filosofia.

<sup>26</sup> Trata-se de uma organização linear bidirecional opositora de filosofias que subsidiam o pensamento científico. O ponto de partida para ambas direções é o Racionalismo Aplicado e/ou Materialismo Técnico. Segundo Bachelard (1971), todas as filosofias do conhecimento científico se ordenam valendo-se do Racionalismo Aplicado.

Todavia, de maneira geral, o fazer ciência encontra-se concentrado no racionalismo aplicado (conhecimento produzido racionalmente com a aplicação matemática e/ou experimental) e no materialismo técnico (conhecimento que é mediado por uma técnica). Desse modo, conhecer cientificamente um evento natural é conhecê-lo concomitantemente como fenômeno e como número, de forma ordenada e analítica, com profundidade, segundo diversas proposições filosóficas (BACHELARD, 1971).

O pluralismo científico leva ao que Bachelard (1971) denomina perfil epistemológico. Esse é o desenho do conjunto constituído pelas diferentes formas de construção do conhecimento, influenciadas pelas diferentes filosofias, acerca de um evento natural, ao longo do tempo e com a inserção de aportes explicativos indicativos de diferentes níveis de sofisticação (MOREIRA; MASSONI, 2011).

O perfil epistemológico é uma ferramenta que possibilita mostrar as rupturas históricas da relação e da evolução dos conceitos científicos. Ele permite vislumbrar os obstáculos que os conhecimentos científicos tiveram que desdobrar até aos conhecimentos atuais e as diferentes possibilidades de se pensar sobre um conceito.

Para delinear o perfil epistemológico de um conceito em particular, deve-se pesquisar sobre as visões historicamente construídas sobre o referido conceito. Deve-se, também, conhecer as diferentes “tipologias” (oscilações) da filosofia do conhecimento para que seja possível estabelecer relações entre as características das visões com a linha do trabalho de produção do conhecimento científico e com as teorias que subsidiam a produção de conhecimento. Segundo Moreira e Mansoni (2011), dessa forma é possível alinhar os conhecimentos (visões) acerca de um determinado conceito com os respectivos e adequados caminhos (possibilidades variantes, plurais, do conhecer) filosóficos do espectro epistemológico proposto por Bachelard (1971). Portanto, a história e filosofia da ciência e o conjunto de conhecimentos sobre as concepções alternativas relacionado ao dado conceito são relevantes para o delineamento de um perfil epistemológico (MARTINS, 2004).

A epistemologia de Bachelard é histórica e racionalista. Histórica porque se baseia na história da ciência, em sua fundamentação. Os conceitos derivam da história julgada que analisa e explica o progresso da ciência pela constatação e superação dos erros do passado. Por isso, o conhecimento (o pensamento

científico) é um produto retificado. A superação do obstáculo epistemológico possibilita o avanço do conhecimento.

Assim, especificamente no conjunto desta pesquisa, a compreensão dos aspectos referentes ao processo histórico de construção do conceito sistema imune humano se faz relevante para que seja possível desenvolver um perfil conceitual amplo, com a apresentação explícita da evolução conceitual e das reformas realizadas ao longo do tempo, em prol da organização de melhores explicações relacionadas ao conceito.

Nesse contexto, a epistemologia bachelardiana pode ajudar a compreender a especificidade da construção do conhecimento científico acerca de um conceito.

Como exemplo, apresentamos a constituição do perfil epistemológico do tema SIH que desenvolvemos para subsidiar as análises dos dados relacionados aos lugares comuns nesta pesquisa. Para o seu delineamento, recorreremos a 5 (cinco) proposições filosóficas do espectro epistemológico proposto por Bachelard (1971) para relacionar os conhecimentos construídos historicamente sobre o SIH.

Adotamos a representação gráfica apresentada por Bachelard (1971). Segundo essa, as proposições filosóficas por nós elencadas (Realismo ingênuo, Empirismo claro e positivista, Racionalismo clássico, Materialismo técnico/Racionalismo aplicado e Racionalismo discursivo) foram organizadas em um gráfico com colunas, em formato de barra, dispostas lado a lado.

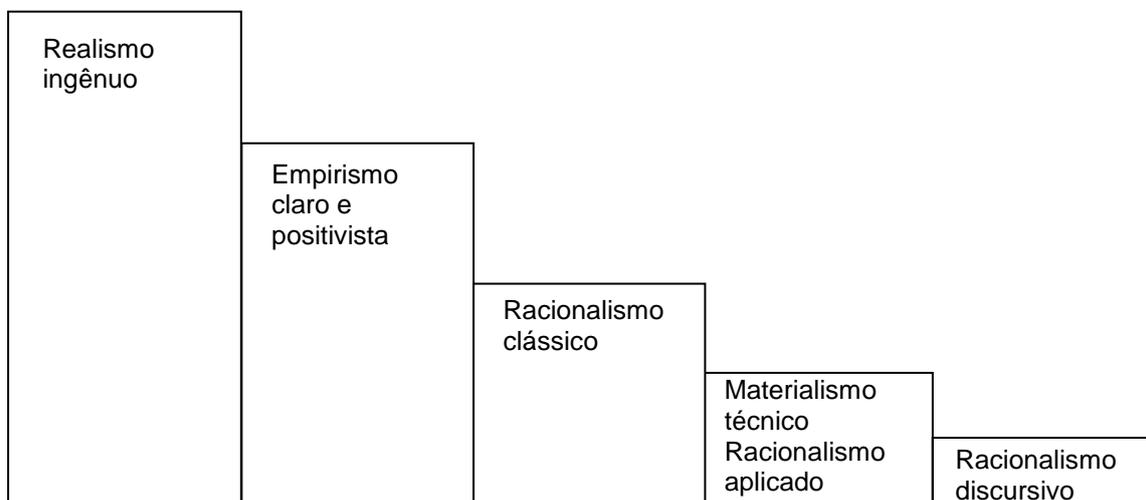
A representação esquemática do perfil epistemológico construído para o tema SIH (Figura 07) apresenta diferenças na altura das distintas colunas. Tal variação se deve à frequência de utilização (do manejo) da(s) filosofia(s) para definir o conceito em questão por um indivíduo em seu cotidiano.

Para a definição da altura de cada coluna, recorreremos à nossa experiência no ensino do tema para acessar e estimar as concepções que circulam nos discursos discentes e que são frequentemente acessadas pelos alunos nas aulas, nas atividades didáticas e avaliativas e nos recursos didáticos e pedagógicos.

Destaca-se que o nível de sofisticação do conceito aumenta na direção da esquerda para a direita da figura. Desse modo, cada coluna (barra) do perfil epistemológico examina um estágio particular da cultura.

O perfil epistemológico tem relação com a produção do conhecimento e com o ensino, pois, por meio dele, é possível identificar o percurso de como um conceito

evolui e de como esse é compreendido e usado por um indivíduo (MOREIRA; MASSONI, 2011). Em síntese, com base nesse pressuposto, estabelecemos relações entre as distintas filosofias e os conhecimentos da Imunologia Básica produzidos ao longo da história<sup>27</sup> (Figura 08).



**Figura 07** – Exemplo de um Perfil epistemológico<sup>28</sup> de uma típica noção pessoal sobre a ação do sistema imune.

<sup>27</sup> Trabalho publicado em: ANDRADE, V. A.; ARAÚJO-JORGE, T. C. ; COUTINHO-SILVA, R. Perfil epistemológico do conceito sistema imune humano: delineamento e contribuições para o ensino de Imunologia. In: Atas do II Seminário LASERA, 2016, San Jose.

<sup>28</sup> Segundo o perfil epistemológico por nós apresentado, o realismo ingênuo refere-se à definição bruta e simplista. Trata-se de uma interpretação mental. Segundo essa epistemologia, o organismo (sistema imune) se defende contra os agentes (microrganismos) exógenos. (Filosofia adotada historicamente pelos chineses, indianos, ordenhadoras de vacas do século XIX e assumida pelas práticas de Mary Montagu. Ainda hoje essa concepção circula amplamente pela população em geral). Já segundo o empirismo claro e positivista, o conhecimento deriva da experiência científica. Desse modo, com a inoculação de determinadas quantidades de partes ou de um agente exógeno enfraquecido, é possível estimular o organismo a se defender contra a ação deste agente gerador de doença. (Filosofia que orientou os trabalhos desenvolvidos por Edward Jenner, Louis Pasteur, Robert Koch). No racionalismo clássico do sistema imune, há a proposição racional de mecanismos físico-químicos. Com a aplicação de doses de vacinas ou de soros, o sistema imune se torna capaz de impedir o desenvolvimento de determinadas doenças por determinados períodos de sua vida. Há células específicas que atuam neste processo. (Filosofia que orientou os trabalhos e as descobertas de Ilya Metchnikov e os trabalhos relacionados as atividades celulares (ação de componentes do SI), inflamação e diapedese). No Materialismo técnico, só se vê um evento por meio de uma técnica e associado ao racionalismo aplicado, segundo o qual a razão é aplicada matematicamente e experimentalmente. Neste contexto, o sistema imune protege o organismo da ação de agentes exógenos utilizando inúmeras estratégias e recursos celulares e bioquímicos. Além disso, o SI pode gerar respostas exacerbadas contra agentes inócuos e contra o seu próprio organismo. (Filosofia que norteou as pesquisas a partir da década de 1960, como as realizadas de Frank MacFarlane Burnet, Niels Kaj Jerne, Susumu Tonegawa, que culminaram na instituição da Teoria da Seleção Clonal). No Racionalismo discursivo, o enunciado verdadeiro depende do estado do objeto e independe da mente humana. Sob essa perspectiva, o sistema imune mantém a organização do organismo para que este se mantenha em equilíbrio (em funcionamento pleno). Neste processo, a sua estrutura pode mudar para manter a sua organização (Os elementos dessa filosofia são dialéticos e suscitam um diálogo externo segundo o qual tudo o que é conhecido pelas demais filosofias interage com uma proposição conceitual totalmente inadmissível pelas outras escolas filosóficas. Por essa razão, associamos a essa escola filosófica as proposições da Imunologia conservadora proposta por Nelson Vaz, Humberto Maturana e Francisco Varela, Jorge Mpodozis, Gustavo Ramos, entre outros).

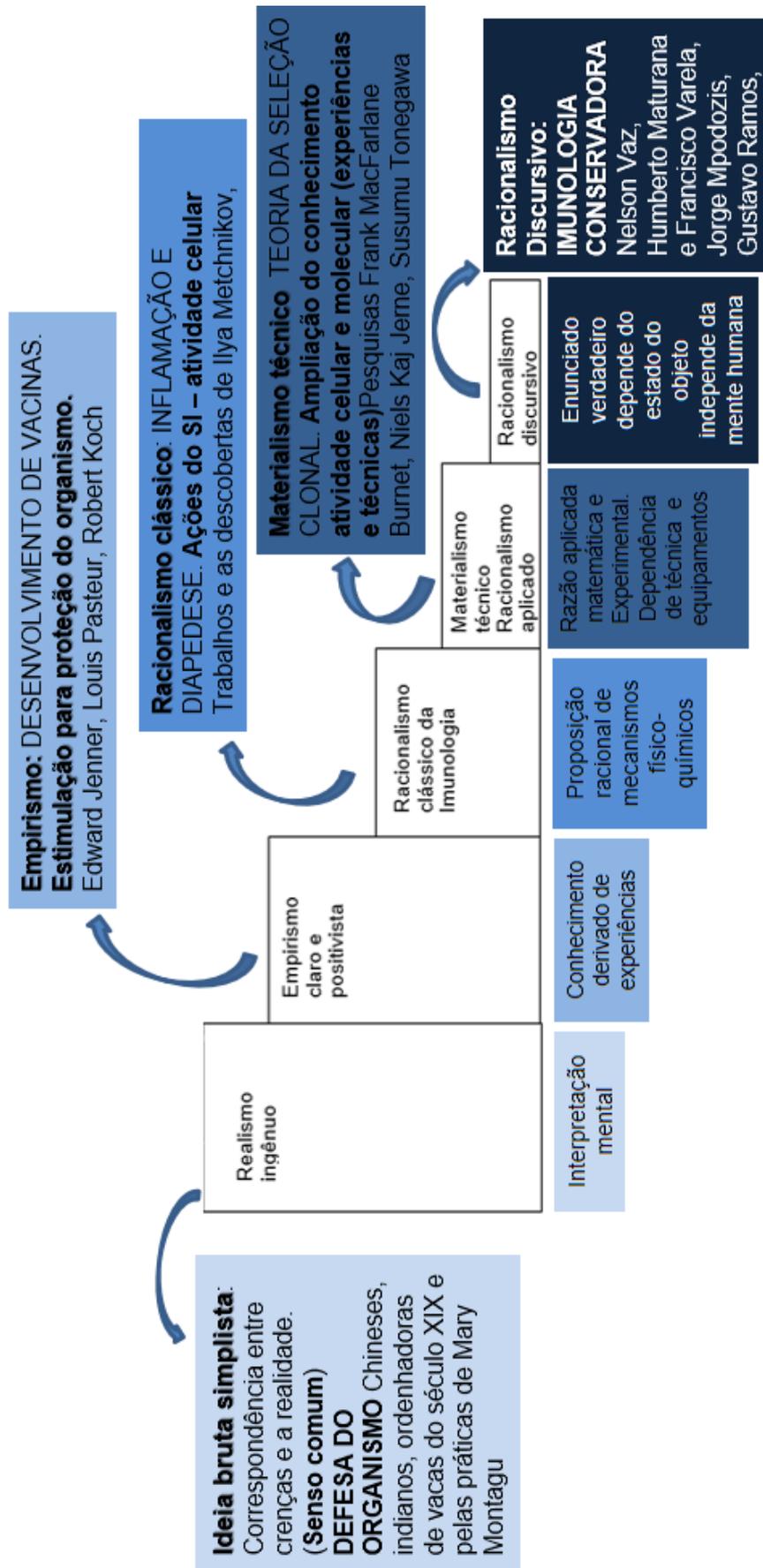


Figura 08 – Síntese descritiva do perfil epistemológico construído para análise de dados.

Ressaltamos que, conforme o conceito, a natureza desse e/ou do sujeito, a altura das colunas referentes as diferentes epistemologias constituintes do perfil epistemológico pode variar (MOREIRA; MASSONI, 2011; BACHELARD, 1971).

Para Bachelard (1971), o conhecimento é sempre aproximado, nunca definitivo. Por isso, a verdade é sempre provisória e a formação do espírito científico se dá pela reforma. Assim, o conhecimento se amplia somente quando se diz não para as teorias primeiras, pela busca constante de teorias melhores, aquelas que se aproximam mais da verdade. Em geral, a primeira explicação para um determinado fenômeno é inadequada sob a perspectiva científica. Não se pode ser ingênuo em acreditar que, ao se deparar com algo pela primeira vez, você será capaz de explicá-lo. De acordo com os pressupostos de Bachelard (1971), no processo de formação do espírito científico, a experiência primeira, a opinião sobre o desconhecido, é um obstáculo epistemológico (um entrave para compreensão de algo = um fato mal interpretado que gera um contra-pensamento) enfrentado pelo homem para entender um fenômeno cientificamente. Dessa maneira, o senso comum se configura como a pior base para a compreensão de algo e o primeiro obstáculo epistemológico a ser enfrentado pelo indivíduo.

Em suma, o espírito científico sempre diz não à experiência primeira e sempre está em busca constante de explicação porque não aceita as respostas atuais. As teorias sempre são consideradas erradas. Porém, o erro não é negado. Esse é entendido como uma explicação insuficiente. Por isso, valendo-se das teorias atuais, há sempre movimento para a construção de melhores explicações sob a orientação da dita *Filosofia do não* para a formação do espírito científico. Nesse contexto, o erro é importante, pois é a base (motivação) para o início do movimento de busca por teorias melhores. A busca pelo aperfeiçoamento do conhecimento sobre o real é constante. Desse modo, sob essa perspectiva epistemológica, o sujeito adota uma postura ativa e crítica sobre o conhecimento que já está posto (MOREIRA; MASSONI 2011). Há sempre o crescimento cognitivo.

Além do senso comum, o substancialismo e/ou coisismo<sup>29</sup>, o animismo<sup>30</sup> e o imagismo<sup>31</sup> também podem funcionar como obstáculos para compreensão de

---

<sup>29</sup> Substancialismos e/ou coisismo significa representar por meio do recurso da materialização. Ex: imaginar um leucócito como um indivíduo *fardado*, com capacete e com uma *arma* nas mãos para combater um agente exógeno; representar a especificidade de um anticorpo como uma chave que se encaixa no antígeno (conforme o sistema chave-fechadura); ilustrar a fagocitose como encarceramento de um antígeno.

determinado conhecimento (BACHELARD, 1971). Por isso, é crucial que, no ensino de ciências, as representações e as metáforas sejam apresentadas em conjunto com as suas limitações e com o registro explícito de que tratam somente de representar um determinado conhecimento, o qual, de fato, não é exatamente igual à representação apresentada. A sonegação da informação e a ausência de ênfase de que as representações utilizadas no processo de ensino não são fiéis aos elementos representados consistem em *enganar* os alunos e reforçar determinados obstáculos epistemológicos. O mesmo acontece quando se transmitem as teorias e o conhecimento como verdades acabadas e últimas (MOREIRA; MASSONI, 2011).

Os obstáculos epistemológicos podem gerar problemas sérios para os processos de ensino e de aprendizagem de ciências. A compreensão de um conhecimento depende da “cabeça” do sujeito que pode estar cheia de obstáculos epistemológicos, os quais podem impedir que o indivíduo atribua sentido aos objetos de ensino e de aprendizagem. Assim, “... dizer que o conhecimento prévio é a variável que mais influencia a aprendizagem significativa de novos conhecimentos não significa dizer que é sempre uma variável facilitadora. Normalmente sim, mas pode, em alguns casos, ser bloqueadora.” (MOREIRA, 2011, p.24). Nesse caso, o aluno pode, por exemplo, não entender uma explicação, mesmo que ela tenha sido apresentada de forma irretocável, pois o aluno chega à sala de aula com os obstáculos já acumulados pela vida cotidiana, por exemplo. Para a superação desses obstáculos, é necessário, em geral, mais do que uma ‘boa’ aula. Destaca-se que essa situação pode gerar um obstáculo pedagógico. Esse tipo de obstáculo caracteriza-se pela não compreensão, por parte do professor, dos motivos da não compreensão de um tema e/ou de uma aula pelo aluno após a realização do ensino (MOREIRA; MASSONI, 2011; BACHELARD, 1971). A incompreensão da situação pode levar o professor à repetição da explicação e à manutenção do insucesso dos processos de ensino e de aprendizagem. Por esta razão, o (re)conhecimento e a consideração do conhecimento prévio do aluno acerca do assunto e dos conceitos relevantes para a aprendizagem do tema que se pretende ensinar são tão relevantes

---

<sup>30</sup> Animismo significa dar vida à matéria. Atribuir atividades vitais a objetos e coisas. Ex.: Anticorpos como seres vivos com com *mãos que agem desmontando, partindo, arrancando partes* do antígeno; vacinas e sangue com seres com corpos antropomórficos que caminham no organismo humano.

<sup>31</sup> Imagismo é o uso excessivo de imagens para apresentar algo que não necessariamente deva ser representado por imagens. A imagem pode promover efeitos fixadores, limitadores e/ou bloqueadores da aprendizagem e do desenvolvimento da capacidade de imaginar. Ex.: macrófagos mastigando e engolindo um antígeno.

para a realização de eventos de ensino potencialmente significativos (aqueles que venham favorecer a aprendizagem por meio da relação – interação - do que o aluno já sabe com a matéria de ensino).

Destaca-se que, comumente, o espírito humano tende a considerar como ideia mais clara aquela que lhe serve mais frequentemente. Por isso, há a valorização demasiada e, por vezes, indevida de uma ideia em relação a outras ideias e/ou valores. A ideia dominante pode polarizar o pensamento e o instinto formativo humano e torná-los inertes ao crescimento (ampliação) cognitivo. Nesse cenário, o espírito humano conservador se sobrepõe. O indivíduo passa a gostar e usar mais o que confirma o seu saber do que o contradiz. Assim, prefere as suas respostas às novas perguntas e, com isso, a conservação prevalece sobre o crescimento cognitivo que, dessa maneira, pode cessar (BACHELARD, 1971).

Com base nesses pressupostos, é possível entender parte da complexidade envolvida nos atos de ensinar e de aprender. Dessa forma, entende-se também a necessidade de se dizer não à experiência antiga para emergir numa experiência nova (sob uma nova visão com base em diferentes princípios e/ou filosofias) para crescer cognitivamente por meio da diferenciação e da reconciliação construtivista integrativa do conhecimento. A *Filosofia do não* trata de negar algo e utilizá-lo como apoio para ampliar o conhecimento por meio da busca por novas experiências, novos modelos, novas teorias para crescer cientificamente de maneira relacional. Dessa forma, segundo Bachelard (1971), evita-se a estagnação do conhecimento, faz-se ciência e desenvolve-se o espírito científico. É a busca contínua para resolver novos problemas e, também, a busca por soluções melhores para problemas já resolvidos. Esta filosofia é uma forma de crítica para a não aceitação de verdades científicas definitivas. É a filosofia da desilusão, na qual paulatinamente se desilude com as teorias vigentes e se buscam novas teorias para explicar mais e melhor um fenômeno.

A seguir, apresentamos uma síntese, consolidada em um esquema do tipo Vê de Gowin, da Epistemologia de Gaston Bachelard (1971) e as suas relações e implicações com o ensino de Ciências e, conseqüentemente, com as investigações sobre o ensino de Ciências (Figura 09).

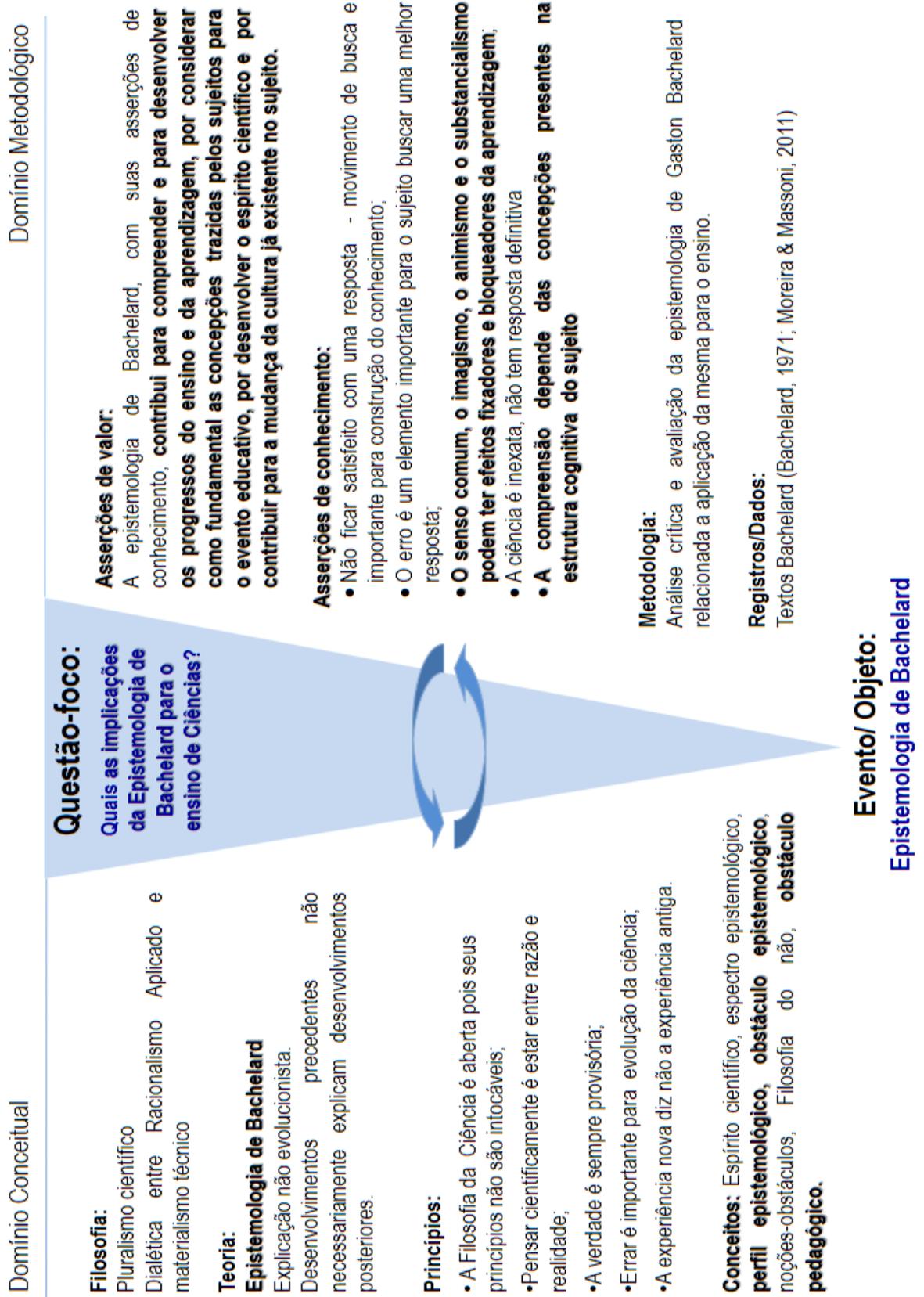


Figura 09 – Vê de Gowin sobre a Epistemologia de Gaston Bachealrd.

## 5 METODOLOGIA

“O que nós observamos não é a própria natureza, mas a natureza exposta ao nosso método de investigação.” (HEISENBERG, 1958, p.58)

Neste trabalho, adotamos a concepção metodológica sistêmica, uma vez que esta fornece subsídios para a compreensão da realidade como uma rede inseparável de relações. O observador e a epistemologia, a compreensão do processo de conhecimento, exercem influência na descrição dos fenômenos observados e na construção do conhecimento científico (CAPRA; LUISI, 2014). Sob esta perspectiva, a subjetividade está implícita na prática científica. Contudo, isto não significa que o rigor científico deva ser desconsiderado.

Neste contexto, o paradigma sistêmico admite que todos os conceitos e teorias são limitados e aproximados. Por isso, a ciência não oferece acesso a conhecimentos plenos e definitivos. Segundo Capra e Luisi (2014), a natureza do conhecimento científico é aproximada e a capacidade dos cientistas em melhorar as aproximações é o que confere confiabilidade e força à comunidade científica (CAPRA; LUISI, 2014). Assim, não tratamos da verdade como correspondência exata entre as descrições produzidas e os fenômenos descritos. Entretanto, as nossas formulações e proposições aproximadas têm como objetivo a constituição de modelos e/ou teorias mais efetivas para descrever (em parte) a teia interminável de fenômenos interligados ao ensino e à aprendizagem de Imunologia e do SIH.

### 5.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

“É sabido que toda e qualquer classificação se faz mediante algum critério. Com relação às pesquisas, é usual a classificação com base em seus objetivos gerais. [...] Todavia, para analisar os fatos do ponto de vista empírico, para confrontar a visão teórica com os dados da realidade, torna-se necessário traçar um modelo conceitual e operativo da pesquisa.” (GIL, 2009, p.41)

Este é um estudo que resulta de pesquisa descritiva, do tipo correlacional, de levantamento e documental, com abordagem qualitativa (MOREIRA; CALAFFE, 2006) realizado em ambientes de ensino formal (curso de extensão de Imunologia, disciplina Biologia oferecida ao Ensino Médio e curso *Stricto sensu* oferecido a docentes da Educação Básica).

Como já anunciado, esta pesquisa teve como objetivo analisar as relações da estrutura do conhecimento que constitui o currículo de Imunologia Básica, o modo como este se produz, as concepções dos professores e sua maneira declarada de ensinar com a aprendizagem do tema Imunologia, no contexto do ensino formal brasileiro de níveis fundamental e médio. Desse modo, o foco deste estudo está não somente no *sujeito* que aprende, no *que* este aprende e *como* este aprende determinado conceito. Interessamo-nos, também, no *que* se ensina, no *como* se ensina e no *contexto do sistema educativo*. Neste contexto, buscamos descrever, analisar, compreender e caracterizar os conhecimentos prévios dos sujeitos e a inscrição da abordagem conferida aos tópicos da Imunologia básica por estes sujeitos, pela literatura desenvolvida para o ensino e pelos documentos oficiais que regem o sistema educacional brasileiro. Valendo-se de um olhar exploratório buscamos com esta pesquisa proporcionar maior familiaridade com os problemas relacionados ao ensino e a aprendizagem de Imunologia, com a intenção de torná-los mais explícitos, além de corroborar e/ou construir novas hipóteses. Dessa forma, procuramos aprimorar ideias e ‘descobrir’ intuições acerca de nossos objetos de pesquisa.

## 5.2 DESENHO METODOLÓGICO<sup>32</sup>

### 5.2.1 Definição do contexto e do *locus* da pesquisa

A presente investigação foi realizada em parte no contexto do Ensino Médio do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), oferecido na Unidade de Ensino Descentralizada de Nova Iguaçu (UnED NI). Nesta Unidade eram oferecidos, concomitantemente, o curso de nível médio de formação geral inerente à Educação Básica (curso de Ensino Médio) e os cursos de formação profissional técnica de nível médio em Enfermagem, Telecomunicações, Eletromecânica e Informática. Os alunos possuíam matrículas independentes em dois cursos, sendo uma matrícula no Ensino Médio e outra em um dos cursos técnicos oferecidos pela instituição. Entretanto, não necessariamente os alunos que cursavam o 3º do Ensino Médio também cursavam o 3º ano de um

---

<sup>32</sup> O projeto referente a esta pesquisa foi encaminhado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) Fiocruz/RJ, sob o número CAAE 14971413.6.0000.5248, conforme as recomendações das Resoluções 466 e 510 do Conselho Nacional de Saúde.

curso técnico. O aluno poderia cursar séries diferentes nos diferentes cursos e, inclusive, havia a possibilidade de trancar a matrícula do curso técnico e prosseguir com os seus estudos somente no curso de Ensino Médio. Esta modalidade de oferta de ensino persistiu na referida unidade de ensino até o ano 2014. Atualmente, são oferecidos cursos técnicos (Enfermagem, Automação Industrial, Telecomunicações e Informática) integrados ao Ensino Médio. Dessa forma, o aluno possui somente uma matrícula e cursa obrigatoriamente de forma concomitante dois cursos, o Ensino Médio e um curso técnico de nível médio. Tanto no primeiro contexto descrito como neste último destaca-se que os alunos eram enturmados pela instituição conforme o curso técnico no qual estes encontravam-se matriculados.

Destacamos que, de acordo com o objetivo desta pesquisa, focamos em pesquisar as concepções dos alunos que estavam iniciando os seus estudos na instituição no 1º ano (70 alunos) e as dos que cursavam o 3º ano do Ensino Médio (75 alunos). Contudo, entedemos que na instituição na qual realizamos parte da pesquisa, por conta de sua especificidade formativa, tivemos acesso a alunos de 3º ano (sujeitos da pesquisa) que apresentam um perfil diferenciado em relação ao da maioria da população que cursa o Ensino Médio no Brasil.

Este *locus* foi selecionado pelo fato de a autora desse trabalho possuir vínculo profissional nesta instituição e por neste local ter observado demandas de ensino e de aprendizagem relacionadas ao tema Imunologia. Além disso, destaca-se a consequente facilidade de constituição do contexto da pesquisa e de acesso aos sujeitos envolvidos na mesma, por ter desenvolvido sua pesquisa de mestrado neste *locus*.

Foram, também, colhidos dados de 21 professores da Educação Básica matriculados em um curso de pós-graduação oferecido por instituição de ensino localizada na Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro. Optamos por coletar dados no contexto de um curso de pós-graduação do tipo *Stricto sensu* – Mestrado profissional - em ensino, pois, dessa forma, acessaríamos mais facilmente a um grupo heterogêneo (em relação ao ano de conclusão de curso, à instituição de formação, à instituição e/ou localidade de atuação) de docentes que atuam com o Ensino de Ciências e de Biologia na Educação Básica.

Já os documentos e os materiais didáticos analisados foram definidos em relação à sua pertinência e associação à estrutura, às propostas curriculares

federais do ensino brasileiro e ao Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) referente aos períodos de 2011-2013 (Ensino Fundamental Anos Finais) e 2012-2014 (Ensino Médio). Justificamos a escolha dos referidos períodos do PNLD em razão da concomitância desses com o período do curso da formação de cada grupo de alunos participantes da pesquisa.

### **5.2.2 Seleção dos sujeitos da pesquisa**

Os sujeitos da pesquisa foram selecionados conforme os critérios de inclusão por nós pré-estabelecidos. Quanto aos alunos, os critérios utilizados foram a aceitação dos mesmos em participar da pesquisa, quando menores de idade mediante a autorização prévia do responsável. Dessa forma, a inclusão dos indivíduos no grupo de pesquisa foi, portanto, voluntária. Além disso, os sujeitos da pesquisa deveriam estar matriculados no 1º ou no 3º ano do Ensino Médio do CEFET/RJ, uma vez que buscamos identificar as percepções e concepções dos alunos concluintes dos Ensinos Fundamental e Médio do sobre Imunologia e sistema imune humano.

O recrutamento dos sujeitos da pesquisa foi realizado mediante o convite para participar da pesquisa. No caso dos alunos do 1º ano, este se deu na primeira semana de aula do ano letivo do EM. Já os alunos do 3º ano, matriculados na turma de Enfermagem, foram convidados para participar da pesquisa no contexto do curso de extensão sobre Imunologia Básica, oferecido somente para os alunos do 3º ano do EM no meio do segundo semestre do ano letivo. A procura pelo curso foi espontânea após a sua divulgação na escola. Além do contexto do curso de extensão, convidamos os alunos das demais turmas, dos demais cursos oferecidos pelo CEFET/RJ – UnED NI, de alunos concluintes do 3º ano do EM para participarem da pesquisa em uma atividade semelhante a realizada no primeiro dia de aula do curso de Imunologia Básica. Esta atividade foi realizada um mês antes do término do ano letivo.

Os critérios utilizados para selecionar os professores participantes da pesquisa foram: possuir a formação superior no curso de Biologia (Graduação em Ciências Biológicas) e atuar como docente na Educação Básica (no segundo segmento do Ensino Fundamental e/ou no Ensino Médio).

Destacamos que todos os sujeitos, e seus responsáveis, envolvidos na pesquisa foram informados sobre o projeto e forneceram a autorização para utilização das informações obtidas por esta pesquisa, mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Apêndice A). Ademais, conforme a recomendação do Comitê de Ética em Pesquisa da Fiocruz/RJ, os sujeitos de menor idade legal assinaram o Termo de Assentimento (Apêndice B).

### **5.2.3 Identificação do perfil dos sujeitos da pesquisa**

A Identificação do perfil dos sujeitos da pesquisa foi obtida com base em um questionário (Apêndices C e D) aplicado em um encontro realizado na primeira semana do curso no qual o sujeito da pesquisa se encontrava matriculado (Ensino Médio – alunos do 1º ano, Curso de Extensão – alunos do 3º, ou *Stricto Sensu* – professores de Ciências e/ou Biologia da Educação Básica). Os demais alunos do 3º ano do EM do CEFET/RJ, participantes desta pesquisa, responderam tais questões no final do ano letivo, no dia em que foi realizada a atividade de coleta de dados. Essa ocorreu de forma semelhante a atividade realizada nas turmas do 1º ano do EM. Os sujeitos responderam a questões sobre idade, se já, quando e em que contexto estudaram tópicos relacionados ao tema Imunologia Básica.

### **5.2.4 Coleta de dados**

Em contextos de Ensinos Fundamental e Médio, foi aplicado um questionário (Apêndice E) e realizada atividade individual escrita que foi posteriormente discutida em pequenos grupos e, por fim, pela turma, visando promover a identificação das percepções dos sujeitos sobre o tema Imunologia, antes do início da intervenção de ensino do curso<sup>33</sup> no qual o sujeito encontrava-se matriculado. Além disso, foi realizada uma entrevista semiestruturada (Apêndice F). Todas estas atividades foram gravadas nos módulos de áudio e vídeo.

Aplicamos um questionário (Apêndice E) e realizamos entrevistas (Apêndices F e G) na primeira aula de um curso de pós-graduação em ensino, no qual professores de Ciências e/ou Biologia estavam matriculados. Estes professores foram convidados para participar da pesquisa e, por demanda espontânea e por

---

<sup>33</sup> 1º ano do Ensino Médio, Curso de Extensão em Imunologia ou 3º ano do Ensino Médio.

possuírem o perfil selecionado por esta pesquisa, foram incluídos no grupo de pesquisados.

Em todos os grupos de sujeitos participantes da pesquisa o questionário (Apêndice E), que foi respondido individualmente, foi distribuído em etapas. Inicialmente, entregamos as questões A, B e C. Em seguida e somente após a resolução das questões iniciais, foi entregue a questão D. Depois, da mesma forma, as questões E e F. O mesmo foi realizado com a questão G, H, I, J. As questões K e L foram apresentadas simultaneamente. Por fim, foi entregue a questão M. Após, responder as questões, os alunos receberam um questionário de identificação de perfil, que também, depois de respondido foi guardado no envelope. Ademais, foram apresentadas algumas questões de temas específicos abordados pela Imunologia e um catálogo de identificação de livros didáticos (Apêndice H).

Destacamos que, para garantir a confidencialidade da identidade de todos os sujeitos participantes e a manutenção da primeira resposta fornecida pelo sujeito, foi oferecido um envelope no qual o participante da pesquisa deveria guardar a folha com as questões já respondidas, sem identificação, para somente após esta ação receber a próxima questão a ser respondida. Ao término da aplicação dos questionários os envelopes contendo todas as questões respondidas foram lacrados com etiqueta adesiva destrutível, do tipo casca de ovo. Os envelopes foram devolvidos pelos sujeitos apenas após a realização da entrevista. Somente, então, em um momento posterior os envelopes foram numerados em sequência e identificados de acordo com o grupo do qual esse pertencia. Desta forma, os sujeitos receberam uma identificação alfanumérica restrita e exclusiva ao contexto da pesquisa. No caso dos alunos, a identificação foi constituída pelo conjunto de informações referentes à ocupação do sujeito, ao seu gênero, ao número da identificação desse e as letras relacionadas ao curso o qual esse recém concluiu ou estava inserido (Ex.: Aluno 1 EM = Aluno 1 matriculado no 3º ano do curso Ensino Médio; Aluna 1 EF = Aluna 1 que recém concluiu o Ensino Fundamental). Já os professores foram identificados pela sua ocupação e pelo seu gênero seguido de uma numeração constituída por um algarismo arábico (Ex.: Professor 1).

A parte da pesquisa documental foi realizada por meio da leitura direta e da seleção de trechos que tratam do ensino de Imunologia nos documentos que regulamentam e norteiam a educação brasileira (GIL, 2009). Do mesmo modo, no

levantamento sobre a Imunologia Básica, realizamos a leitura direta dos materiais didáticos fornecidos pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e a seleção dos trechos relacionados e pertinentes ao foco da pesquisa. Destacamos que os livros analisados pertenciam às oito coleções aprovadas pelo Programa Nacional do didático para o Ensino Médio 2012 (PNLD 2012) relativo ao período de 2012-2014 e à 11 coleções aprovadas pelo PNLD 2011 para o Ensino Fundamental – Anos Finais, relativo ao período de 2011-2013. Cada coleção dirigida ao EM era constituída por 3 volumes de livros, já cada coleção voltada para o EF possuía 4 volumes. As coleções de livros foram identificadas por meio de letras e da indentificação numérica do volume, essa última se relacionava a série para qual o título (livro) se destinava (Ex.: Livro A, volume 1 = Livro A destinado a 1ª série do EM; Livro L, 7º ano = Livro L destinado ao 7º ano do EF). Justificamos a escolha das obras distribuídas nesses períodos do PNLD em razão da possível utilização dessas coleções de LD pelos sujeitos (estudantes e professores) participantes desta pesquisa em algum momento de sua formação e/ou atuação na Educação Básica brasileira.

### **5.2.5 Análise dos dados**

Os dados coletados foram analisados por meio do método interpretativo hermenêutico (MOREIRA; CALEFFE, 2006), em consonância com a abordagem qualitativa assumida por esta pesquisa.

Salientamos que, conforme o paradigma hermenêutico, a pesquisa tem como escopo descrever e interpretar o fenômeno observado a ser estudado com a intenção de compartilhar significados com outros. A interpretação é entendida como “... busca de perspectivas seguras em acontecimentos particulares e por insights particulares.” (MOREIRA; CALEFFE, 2006, p.61).

A ênfase desta perspectiva de análise reside em observar o fenômeno social de forma diferente do fenômeno físico e analisá-lo como fenômeno cultural, e não como fenômeno natural. Busca-se, então, produzir descrições adequadas do contexto e análises que enfatizem e expliquem questões e processos relacionados aos objetos pesquisados (WELLER, 2007).

Segundo Moreira (1988, p.50), “A análise interpretativa está na essência da pesquisa educacional.” Neste contexto, o pesquisador se posiciona como o principal

instrumento de coleta de dados, uma vez que o “instrumento” deve ser capaz de reconhecer, classificar e distinguir as nuances do significado que emerge do objeto de pesquisa (MOREIRA; CALEFFE, 2006). O interesse das pesquisas sob este paradigma é o significado humano, a sua elucidação e a sua exposição pelo pesquisador.

De acordo com Moreira e Caleffe (2006, p.61) “Os pesquisadores interpretativos acreditam que, por meio do questionamento e da observação, eles possam transformar a situação que estão estudando e se reconhecem como variáveis potenciais na investigação.”

Erickson (1986, p. 157) salienta que

“Métodos interpretativos de pesquisa são intrinsecamente democráticos; não se precisa treinamento especial para ser capaz de entender resultados dessa pesquisa, nem se precisa de habilidades misteriosas para conduzi-la. A pesquisa de campo requer habilidades de observação, comparação, contraste e reflexão que todos seres humanos possuem. Na vida, todos temos que fazer trabalhos de campo interpretativos. O que pesquisadores interpretativos profissionais fazem é usar habilidades ordinárias de observação e reflexão de maneira sistemática e deliberada.”

Desse modo, buscamos, por meio dessa técnica de análise, identificar os indicativos da abordagem conferida à Imunologia pelos sujeitos, pela literatura da área e pelos documentos que norteiam o ensino brasileiro. Para tanto, utilizamos os referenciais clássicos e de vanguarda da Imunologia, a epistemologia de Bachelard (1971) e os referenciais de ensino relacionados a TAS como base para subsidiar as nossas análises interpretativas.

#### **5.2.6 Metas almejadas pelo estudo desenvolvido**

Buscamos com esta pesquisa descrever, analisar e caracterizar as percepções dos sujeitos de diferentes níveis de ensino sobre Imunologia e as relações destas com a estrutura do conhecimento que constitui o currículo de Imunologia Básica, o modo como este se produz e a maneira de ensinar o tema em questão. Desta forma, visamos ampliar e aprofundar a pesquisa sobre os temas ensino e aprendizagem de Imunologia, com intenção de contribuir para discussão sobre estes processos na literatura, à luz dos referenciais adotados.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

“Há mais coisas no ato de enxergar que o que chega aos olhos.”  
(HANSON, 1958)

Como intencionamos pesquisar as relações existentes entre os lugares comuns do ensino e da aprendizagem da Imunologia e do sistema imune na Educação Básica brasileira, esta seção textual apresenta os registros obtidos e as análises dos dados sobre cada ‘lugar’ pesquisado. Destacamos que, em razão da constituição do contexto educativo na educação formal resultar da execução de legislação pertinente ao tema, optamos por apresentar inicialmente as análises referentes a legislação e, em seguida, as análises concernentes à sequência relativa ao caminho percorrido para a materialização do ensino e, conseqüentemente, da aprendizagem em um recorte do contexto do sistema de ensino brasileiro.

Desse modo, iniciamos a apresentação dos resultados e discussão pelas análises relacionadas à LDB e aos documentos oficiais que norteiam a EB brasileira. Posteriormente, apresentamos as análises referentes à constituição do lugar comum *conhecimento escolar* (currículo e livros didáticos). Em sequência, são apresentadas as análises relacionadas às concepções de um grupo de professores de Ciências e de Biologia que atuam na EB. Depois, apresentamos as análises referentes às percepções e às concepções de dois (2) grupos dos alunos da EB. Por fim, estabelecemos um diálogo entre todos os lugares comuns envolvidos nesta pesquisa.

### 6.1 A IMUNOLOGIA BÁSICA NA CONSTITUIÇÃO DO CURRÍCULO DA EDUCAÇÃO BÁSICA BRASILEIRA

Nesse estudo, em concordância com as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para Educação Básica (BRASIL, 2013), entendemos o currículo como a expressão das intenções de formação humana e de projeto de sociedade a serem materializadas por meio das práticas escolares. Sob essa perspectiva, a estruturação de um currículo resulta de uma seleção de uma parcela de saberes que foram produzidos, acumulados e valorizados em um grupo social ao longo do tempo.

Logo, para verificar a indicação de inserção da Imunologia Básica nos currículos brasileiros analisamos os documentos que definem, que regem e que

orientam a estruturação do sistema de educação brasileiro com base nos princípios determinados pela Constituição Federal.

### **6.1.1 A Imunologia Básica nos documentos que regem a Educação Básica brasileira**

#### 6.1.1.1 O currículo e a Imunologia na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB)

A LDB define e regulamenta a organização do sistema de educacional brasileiro com base nos princípios presentes na Constituição Federal. Nela observa-se a demarcação das incumbências da União, dos Estados e Municípios com relação a inúmeras questões associadas ao estabelecimento da educação nacional (BRASIL, 1996). Contudo, nessa seção nos detemos às questões relacionadas ao estabelecimento do currículo *na e da* Educação Básica (EB), em especial da presença da Imunologia e do SIH nesse.

Quanto à relação de incumbências atribuídas as diferentes esferas que constituem o Estado brasileiro para organização da educação nacional, verificamos que, segundo o Artigo 9º da LDB, cabe a União

“IV - estabelecer, em colaboração com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, competências e diretrizes para a educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio, que nortearão os currículos e seus conteúdos mínimos, de modo a assegurar formação básica comum;” (BRASIL, 1996).

Dessa forma, cabe aos Estados, de acordo com o Artigo 10º

“III - elaborar e executar políticas e planos educacionais, em consonância com as diretrizes e planos nacionais de educação, integrando e coordenando as suas ações e as dos seus Municípios;” (BRASIL, 1996).

E aos Municípios (Artigo 11º)

“I - organizar, manter e desenvolver os órgãos e instituições oficiais dos seus sistemas de ensino, integrando-os às políticas e planos educacionais da União e dos Estados;” (BRASIL, 1996).

Neste cenário, cabe aos estabelecimentos de ensino, respeitadas as normas do seu sistema de ensino e conforme o Artigo 13º, a elaboração e a execução de sua proposta pedagógica. Aos docentes são atribuídas as incumbências, em consonância com o Artigo 12º, de participar da elaboração da proposta pedagógica,

da concretização desta pela elaboração e pelo cumprimento de um plano de trabalho (BRASIL, 1996). Assim, em última estância e segundo os pressupostos da LDB, espera-se que o currículo seja elaborado no estabelecimento de ensino e realizado pelo professor, conforme as indicações apontadas pela LDB e pelos documentos decorrentes de seu desdobramento (diretrizes, orientações e outros).

Por meio da leitura direta, observamos que a LDB, em sua matriz original, assinala de forma direta e geral os campos de conhecimentos a serem valorizados no currículo e desenvolvidos pela ação educativa a ser promovida pelo sistema educacional brasileiro em seus diferentes segmentos. O Artigo 26º pela redação dada pela Lei nº 12796, de 2013, apresenta a disposição curricular da EB.

“Art. 26 - Os currículos da educação infantil, do ensino fundamental e do ensino médio devem ter base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e em cada estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos.” (BRASIL, 2013b).

A base nacional comum mencionada no Artigo 26º refere-se ao estudo da língua portuguesa e da matemática, o conhecimento do mundo físico e natural e da realidade social e política, especialmente do Brasil. Contudo, por se tratar de uma lei “viva”, esta tem sofrido alterações em função das demandas inerentes do processo de evolução da sociedade para qual esta lei se destina. Assim, observa-se tanto a adição, detalhamentos maiores dos campos, aéreas e tópicos de conhecimentos a serem considerados no currículo da EB, como a redução desses.

Destacamos a determinação do ensino de temas e componentes curriculares, por meio da inclusão e/ou novas redações de parágrafos do Artigo 26º, como podemos observar a seguir

§ 2º O ensino da arte, especialmente em suas expressões regionais, constituirá componente curricular obrigatório da educação básica. (Redação dada pela Lei nº 13.415, de 2017)

§ 5º No currículo do ensino fundamental, a partir do sexto ano, será ofertada a língua inglesa. (Redação dada pela Lei nº 13.415, de 2017)

§ 6º As artes visuais, a dança, a música e o teatro são as linguagens que constituirão o componente curricular de que trata o § 2º deste artigo. (Redação dada pela Lei nº 13.278, de 2016)

§ 8º A exibição de filmes de produção nacional constituirá componente curricular complementar integrado à proposta pedagógica da escola, sendo a sua exibição obrigatória por, no mínimo, 2 (duas) horas mensais. (Incluído pela Lei nº 13.006, de 2014)

§ 9º Conteúdos relativos aos direitos humanos e à prevenção de todas as formas de violência contra a criança e o adolescente serão incluídos, como temas transversais, nos currículos escolares de que trata o **caput** deste artigo, tendo como diretriz a Lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990 (Estatuto da Criança e do Adolescente), observada a produção e distribuição de material didático adequado. (Incluído pela Lei nº 13.010, de 2014)

Art. 26-A. Nos estabelecimentos de ensino fundamental e de ensino médio, públicos e privados, torna-se obrigatório o estudo da história e cultura afro-brasileira e indígena. (Redação dada pela Lei nº 11.645, de 2008).

§ 1º O conteúdo programático a que se refere este artigo incluirá diversos aspectos da história e da cultura que caracterizam a formação da população brasileira, a partir desses dois grupos étnicos, tais como o estudo da história da África e dos africanos, a luta dos negros e dos povos indígenas no Brasil, a cultura negra e indígena brasileira e o negro e o índio na formação da sociedade nacional, resgatando as suas contribuições nas áreas social, econômica e política, pertinentes à história do Brasil. (Redação dada pela Lei nº 11.645, de 2008).

§ 2º Os conteúdos referentes à história e cultura afro-brasileira e dos povos indígenas brasileiros serão ministrados no âmbito de todo o currículo escolar, em especial nas áreas de educação artística e de literatura e história brasileiras. (Redação dada pela Lei nº 11.645, de 2008).

Da mesma forma destacamos a revogação do ensino de alguns temas como os princípios da proteção e defesa civil e a educação ambiental.

§ 7º Os currículos do ensino fundamental e médio devem incluir os princípios da proteção e defesa civil e a educação ambiental de forma integrada aos conteúdos obrigatórios. (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012 e revogado pela Lei 13.415, de 2017)

§ 7º A integralização curricular poderá incluir, a critério dos sistemas de ensino, projetos e pesquisas envolvendo os temas transversais de que trata o caput. (Redação dada pela Lei nº 13.415, de 2017)

Observamos que a Imunologia Básica e os conhecimentos associados a este tema não aparecem explicitamente e não ocupam posições de centralidade nas indicações de constituição curricular apresentadas pela LDB. Inicialmente, propomos justificar esta ausência em razão da Imunologia básica se constituir como um tipo de

conhecimento que se encontra inserido em contextos de conhecimentos mais amplos como a saúde, corpo humano (Anatomo-fisiologia) e o meio ambiente (Ecologia). Porém, com o aprofundamento de nossa análise percebemos que a LDB contempla explicitamente a assistência à saúde, contudo, não explicita a indicação da inserção curricular do ensino sobre a saúde, a Anatomo-fisiologia do corpo humano e a Ecologia (a relação entre seres vivos, o ambiente e a nutrição). Este fato nos parece uma contradição, uma vez que é dada importância ao fornecimento de assistência à saúde e se pretere a indicação do ensino de conhecimentos inerentes à compreensão do fenômeno saúde, este último de grande relevância para vida e para formação de todos os cidadãos.

Observamos, também, que a LDB atualmente sinaliza a inserção de temas mais específicos, de determinadas áreas. Como exemplo apontamos os conhecimentos relacionados ao componente curricular História. Para este, há a sinalização para inserção de conhecimentos e de tópicos mais restritos, com especificações, a serem inseridos na estrutura curricular das escolas.

Diante destes dados entendemos que a legislação atual não prioriza explicitamente a inserção no currículo e assim o ensino de temas da saúde e entre estes o ensino de Imunologia na Educação Básica.

Destaca-se que esta lei foi utilizada como referência pelo governo brasileiro para formular e para apresentar recomendações para escolas e professores por meio de documentos norteadores para a educação, para o currículo e para a prática de ensino comprometida com desenvolvimento dos processos de aprendizagem. Esses documentos são os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (KRASILCHIK, 2000). Os PCN foram utilizados como base para elaboração das Orientações Curriculares Nacionais (OCN). Dessa maneira, é possível projetar a amplitude da influência da LDB<sup>34</sup> na construção e na constituição curricular no contexto educacional brasileiro, isto é, na definição do conhecimento (de um dos lugares comuns do evento educativo) a ser ensinado e a ser aprendido nas escolas.

Ressaltamos que atualmente vivemos um momento de mudança com o desenvolvimento da Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2015a). O processo de construção da BNCC tem sido realizado em etapas, nas quais foram construídas versões desse documento. A primeira versão resultou da discussão

---

<sup>34</sup> É a base legal para formulação de todos os documentos relacionados à educação nacional, pois define os seus princípios e finalidades.

entre assessores e especialistas em educação. Essa versão foi disponibilizada à população brasileira para a realização de uma consulta pública no período de outubro de 2015 a março de 2016. Mais de 12 milhões de contribuições foram enviadas para a implementação de uma segunda versão da BNCC. Em seguida, foram realizados seminários com gestores, professores e especialistas em educação para a discussão sobre a segunda versão do documento. Após a implementação desses debates o MEC elaborou a terceira versão da BNCC, apresentada em abril 2017. Essa foi considerada como a versão final do documento a ser encaminhada ao CNE para a elaboração de parecer e de projeto de resolução sobre a BNCC. Após a homologação da BNCC serão iniciados os processos de formação e capacitação de professores para a elaboração e/ou adequação dos currículos escolares. Destaca-se que a terceira versão da BNCC trata, de maneira diferente das versões anteriores desse documento, apenas da Educação Infantil e do EF. As indicações para EM foram excluídas nessa versão do documento em razão das alterações da LDB apresentadas pelo governo federal, em fevereiro de 2017, acerca a proposição de uma nova estrutura do EM (BRASIL, 2017a).

Nas primeiras versões da BNCC havia indicações de alterações relacionadas à inserção e o destaque atribuído aos temas relacionados à saúde e às relações entre os seres vivos. Dessa maneira, esperávamos para as próximas décadas o desenvolvimento e a construção de propostas curriculares de âmbito nacional que apresentassem explicitamente temas da saúde e quiçá tópicos de Imunologia Básica no EF. Entretanto, verificamos a omissão do SIH e de sua relação com o organismo humano e a manutenção da vida na versão final da BNCC para o EF. Relacionadas a esses assuntos, observa-se somente as menções sobre a compreensão sobre a história, a atuação da vacina no organismo, a relação da vacinação com a saúde pública, além do papel do estado nas campanhas de vacinação. Entendemos essa indicação de apresentação do tema como um retrocesso às indicações referentes ao ensino de Imunologia e do SIH no EF no contexto nacional. A ausência de um tema na BNCC indica que esse não se constitui como um direito e objetivo de aprendizagem essencial a ser alcançado por todos os alunos da educação básica (BRASIL, 2017b). “A BNCC vem cumprir esse papel, tendo como foco principal a igualdade e a unidade nacional.” (BRASIL, 2017b, p.11).

Dessa forma, o ensino da anatomia e fisiologia do SIH, de sua integração com os demais sistemas que contituem o organismo humano e a sua relação com processos para a manutenção da vida, ficará condicionado a intenção dos professores e Sistemas de Educação Estaduais (SEE).

Esperamos que o conjunto de indicações da versão da BNCC para o EM aponte o ensino de Imunologia, do SIH e de suas relações com a manutenção do funcionamento, da organização do organismo e dos processos de saúde e doença, como aprendizagem essencial a todos os cidadãos brasileiros.

#### 6.1.1.2 A Imunologia e o sistema imune nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)

Os PCN têm como finalidade apresentar linhas norteadoras para o desenvolvimento e para a realização dos Ensinos Fundamental e Médio. Esses documentos apresentam propostas de reorientações curriculares destinadas a secretarias de educação, escolas, instituições formadoras de professores, instituições de pesquisa, editoras e todos os cidadãos interessados em educação realizada no território brasileiro (BRASIL, 1998a; BRASIL, 1998a; BRASIL, 1999b).

Assim, pela pertinência e pela relevância desses documentos como marcos para o ensino e para a construção do currículo da Educação Básica realizamos, nesta etapa da pesquisa, uma análise dos textos dos PCN. Por meio desta ação, buscamos identificar o tipo de inserção do tema nos documentos e a abordagem conferida a Imunologia Básica e ao sistema imune humano (SIH).

##### 6.1.1.2.1 PCN – Ciências Naturais – 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental (EF)<sup>35</sup>

O EF tem como finalidade desenvolver as habilidades relacionadas: a capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo; a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade; a capacidade de aprendizagem, tendo em vista a aquisição de conhecimentos e

---

<sup>35</sup> Os resultados relacionados a esta subseção da tese foram publicados em: ANDRADE, V. C.; PAULA, L. M.; NICOLINI, L. B.; ARAÚJO-JÓRGE, T. C.; COUTINHO-SILVA, R. A Imunologia no segundo segmento do Ensino Fundamental Brasileiro. **Ciências & Cognição**, v.20, n.1, p. 142-154, 2015.

habilidades e a formação de atitudes e valores; e o fortalecimento dos vínculos de família, dos laços de solidariedade humana e de tolerância recíproca em que se assenta a vida social (BRASIL, 1996).

Assim, interessamo-nos em analisar o tratamento conferido pelos PCN ao segundo aspecto citado: o de compreensão do ambiente natural. Esta opção decorreu do fato de que os alunos que cursam o componente curricular Ciências no segundo segmento do Ensino Fundamental da Educação Básica têm aulas específicas de Ciências, estudando o Universo, os fenômenos terrestres e suas relações com as diversas formas de seres vivos.

O foco de nossa análise nesta etapa foi direcionado as linhas norteadoras fornecidas pelo MEC, por meio documento dos PCN, para os docentes que atuam no ensino de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental (6º ano ao 9º ano).

Destacamos a importância dessa etapa da escolarização. De acordo com o material didático (livros) aprovado pelo governo federal para este nível de escolaridade, é nesse contexto que o tema Imunologia e o tópico SIH são introduzidos aos estudantes (BRASIL, 1998b; BRASIL, 2011b). Entretanto, salientamos que o ensino do SIH é recomendado desde o 2º ciclo (4º e 5º anos) do EF pelos PCN direcionados aos anos iniciais do Ensino Fundamental (BRASIL, 1997)<sup>36</sup>.

---

<sup>36</sup> Esse documento recomenda o ensino do SIH sob a perspectiva de um sistema de órgãos que atua na regulação e na manutenção do organismo. Entretanto, pela natureza de suas ações de integração e de interligação, de todos os sistemas que constitui o corpo humano por intermédio de mecanismos complexos que se apresentam como grandes redes pelo corpo, é recomendado que o seu ensino seja realizado somente no âmbito da ideia de defesa natural do organismo. É destacado que essa defesa pode ser estimulada pelas vacinas, contra a ação de elementos estranhos. O argumento utilizado para corroborar tal recomendação é subsidiado pela afirmação de que os estudos relacionados ao SIH requerem o estabelecimento de grande número de relações, o que não se mostra adequado ao trabalho com alunos de primeiro e segundo ciclos. Por isso, é indicado somente o ensino dos tópicos: variedade das vacinas; uso correto destes recursos; formas de atuação e da importância das campanhas de vacinação, apesar da orientação inicial do documento apontar a importância do ensino, da construção conceitual e da compreensão de corpo humano como um todo integrado composto por diversos aparelhos e sistemas que realizam funções específicas e que interagem para a manutenção desse todo. Observa-se a mesma condição quanto a recomendação do ensino de conceitos centrais relacionados à anatomia e à fisiologia dos sistemas nervoso e glandular. A contradição relacionada ao ensino de tais sistemas que, como o SIH também constituem o corpo humano, é explicitada no trecho dos PCNEF – anos iniciais que ressalta que “Não importa por qual sistema do corpo humano se iniciem os estudos, mas sim que o professor assegure a abordagem das relações entre os sistemas, garantindo a construção da noção do corpo como um todo integrado e dinamicamente articulado à vida emocional e ao meio físico e social.” (BRASIL, 1997, p. 63). Além disso, quanto ao ensino do SIH, é destacado que o equilíbrio do corpo depende das suas interações com o meio: “É importante a consideração, para os alunos, de que a eficiência do sistema imunológico está associada às condições de higiene, alimentação, repouso e bem-estar psíquico e social do indivíduo.” (BRASIL, 1997, p. 64).

Observamos que segundo a organização curricular proposta pelo PCNEF há o estabelecimento de 4 (quatro) eixos temáticos. Estes são: Terra e Universo; Vida e Ambiente; Ser Humano e Saúde; e Tecnologia e Sociedade (BRASIL, 1998b). Diante dessa organização e de nosso interesse de pesquisa, analisamos os conteúdos relacionados ao eixo temático Ser humano e Saúde. Buscamos identificar o que os PCN (BRASIL, 1998b) apontam como conteúdos fundamentais para o ensino e a aprendizagem sobre o corpo humano. Além disso, analisamos a inserção do Sistema Imunológico nesse conjunto de conteúdos e sua relação com a saúde individual e coletiva.

A concepção orientadora de corpo humano, assumida pelo eixo temático Ser Humano e Saúde, é de um todo, ou seja, de um sistema integrado com os outros sistemas, que interage com o ambiente e que reflete a história de vida do sujeito. A concepção de integralidade é fomentada, assim como o estabelecimento de relações entre os vários processos vitais e destes com o ambiente.

Assim, na seção de apresentação de conteúdos de Ciências Naturais no Ensino Fundamental, verificamos que é esperado que a abordagem dos conteúdos relacionados ao eixo ‘Ser humano e saúde’ promova a compreensão da ideia do corpo como um sistema. Portanto no ensino

“(...) ao se focar anatomia e fisiologia humanas é necessário selecionar conteúdos que possibilitem ao estudante compreender o corpo como um todo integrado, não como somatório de partes.”  
(BRASIL, 1998b, p.45)

Nessa mesma seção do documento, as estruturas biológicas e os seus nomes não são apresentadas como o objeto em estudo em si nas ciências. As questões gerais, como o ciclo da vida, o metabolismo energético e os sistemas de *defesa* do organismo, relacionadas ao desenvolvimento e os funcionamento do organismo e onde essas ocorrem são tidas como mais importantes para a aprendizagem. A manutenção da saúde é considerada como uma constante no tratamento dessas questões. Interpretamos esta constatação como indicação da valorização do ensino do tema SIH e de sua relação com a saúde humana para a população brasileira. Sustentamos essa interpretação com base nos apontamentos da LDB (BRASIL, 1996) e das DCNEF (BRASIL, 2010b) que destacam que os conhecimentos apresentados no Ensino Fundamental deverão ser consolidados e aprofundados na etapa final de formação básica do cidadão brasileiro, o Ensino

Médio. Todavia, destacamos a limitação da visão metafórica assumida no documento analisado acerca do tema.

Assinalamos que a visão de saúde preconizada para o desenvolvimento do ensino apresenta consonância com os princípios postos pela OMS (WHO, 2015), pois abarca os fatores físicos, econômicos, políticos, sociais e históricos. Assim, a saúde é apresentada, adequadamente, tanto como um estado de equilíbrio dinâmico do corpo, como um produto dinâmico de relações culturais e ambientais.

O documento indica a necessidade de maior ênfase, no quarto ciclo (8º e 9º anos), do ensino das estruturas e das funções vitais, dos sistemas do corpo e da proteção ao meio. Por conseguinte, aponta o desenvolvimento da aprendizagem para

“(…) uma melhor compreensão sobre as funções vitais essenciais para a manutenção do corpo como um todo, abordando-se também as semelhanças e diferenças entre o ser humano e demais seres vivos, tendo sempre como base os pressupostos da teoria de evolução.” (BRASIL, 1998b, p.102)

Para isso,

“Foram selecionados os seguintes conteúdos centrais para o desenvolvimento de conceitos, procedimentos e atitudes: **compreensão do organismo humano como um todo**, interpretando diferentes **relações e correlações entre sistemas**, órgãos, tecidos em geral, **reconhecendo fatores internos e externos ao corpo que concorrem na manutenção do equilíbrio**, as manifestações e os modos de prevenção de doenças comuns em sua comunidade e o papel da sociedade humana na preservação da saúde coletiva e individual; reconhecimento de processos comuns a todas as células do organismo humano e de outros seres vivos: crescimento, respiração, síntese de substâncias e eliminação de excretas; compreensão dos sistemas nervoso e hormonal como sistemas de relação entre os elementos internos do corpo e do corpo todo com o ambiente, em situações do cotidiano ou de risco à integridade pessoal e social, valorizando condições saudáveis de vida; compreensão dos processos de fecundação, gravidez e parto, conhecendo vários métodos anticoncepcionais e estabelecendo relações entre o uso de preservativos, a contracepção e a prevenção das doenças sexualmente transmissíveis, valorizando o sexo seguro e a gravidez planejada.” (BRASIL, 1998b, p.107, grifo nosso)

Entretanto, apesar da relação de conteúdos centrais sugeridos apresentar uma visão global, a listagem de conteúdos relacionados à Imunologia e ao sistema imune humano apresenta uma visão que não segue esta perspectiva de compreensão do organismo. A integração fomentada na introdução dos PCNEF não

se materializa nas indicações de abordagem e de tratamento dos temas em questão nesta pesquisa. Reconhecemos que a ativação do SIH é relacionada a interação com algumas partes que constituem o corpo humano. Entretanto, a ação do sistema imune é apresentada de forma isolada. Não há integração sequer com o sistema circulatório. Nota-se somente o paradoxo pela presença de um enfoque determinista (SILVEIRA, 1993) e reducionista (BASTOS FILHO, 2005) acerca da Imunologia e da atuação do SIH.

“A defesa do organismo humano é um conteúdo a ser focado. A pele, o muco do trato respiratório e alguns sucos digestivos de todos os vertebrados são mecanismos de defesa que agem prevenindo a entrada e a ação desses agentes externos. Quando essa primeira linha de defesa é vencida, são ativadas células especializadas, que atuam de diferentes modos, incluindo a produção de anticorpos. Essas células constituem o sistema imunológico e atuam na destruição do agente infeccioso, podendo causar sintomas como inflamação e febre. Trata-se agora de uma resposta específica, que se torna mais rápida e intensa por ocasião de um segundo ataque do mesmo agente. O mesmo efeito, ou seja, uma preparação do organismo para o contato com o agente infeccioso, pode ser conseguido pela imunização artificial, as vacinas, tanto para o ser humano como para os animais domésticos. Coqueluche, sarampo, tétano e poliomielite podem ser neutralizados por vacinas, as quais suavizam o seu primeiro contato com o organismo humano. Para outros agentes, como Aids, malária e doença de Chagas, ainda não se dispõe de vacinas. Quando as vacinas faltam ou não existem, o organismo pode sucumbir ao ataque desses agentes externos, que entram no organismo por vários tipos de contato e causam doenças de vários níveis de gravidade. Tais agentes tanto podem ser seres vivos ou substâncias injetadas por picadas de insetos, veiculadas por poeira ou outro meio, aspirados ou ingeridos.” (BRASIL, 1998b, p.105)

Esta contradição pode ser percebida também quando analisamos a abordagem sugerida para o ensino de diferentes temas. Embora esteja expresso que todos os sistemas devam ser abordados e que, em conjunto, fazem parte da constituição do ser humano, quando lemos os PCN, não fica explícito como a integração deve ser feita entre os conteúdos relacionados ao SIH. No caso do sistema digestório, diferentemente, observamos proposições de integração do tema com a nutrição, com a respiração, com a circulação, com a excreção, com os ciclos da matéria, com diferentes tipos de metabolismos energéticos, com as relações entre os seres vivos, além dos sistemas nervoso e glandular, entre outros.

“Considerando-se que os estudantes já compreendem os alimentos como fonte de energia e substâncias para o corpo, é importante agora destacar o papel do oxigênio no aproveitamento da energia dos alimentos no organismo, em conexão com o eixo temático Vida e Ambiente, em que se apresentam e se estudam os ciclos do oxigênio e do carbono na biosfera e alcances na abordagem das transformações das substâncias com alunos do ensino fundamental. Neste ciclo, os estudantes podem compreender que o aproveitamento dos alimentos depende de processos que ocorrem em todas as células, também resultando em substâncias que devem ser eliminadas, como o gás carbônico, que é expirado, e a amônia, que, transformada em uréia no fígado, sai do organismo pela urina. Essa é uma idéia central a se desenvolver em estudos sobre respiração, circulação e excreção que, junto à alimentação, representam funções de nutrição, proporcionando-se também uma primeira aproximação ao conceito de metabolismo. Retoma-se, também aqui, a noção de troca de substâncias pelo contato entre os capilares sanguíneos e os tecidos do corpo, já enfocados no terceiro ciclo. [...]” (BRASIL, 1998b, p. 102)

A forma de apresentação das recomendações presentes nos PCN denota que o SIH, diferente dos demais sistemas que constituem o organismo, deve ser abordado e trabalhado em um bloco separado. Reiteramos que essa abordagem e que esse tipo de tratamento didático são convergentes às considerações apontadas por Ramos (2011b) referentes a apresentação do SIH na pesquisa e na literatura.

Destacamos a importância desse tipo de apresentação do SIH para o ensino brasileiro nesse tipo de documento. Os PCN exercem ampla influência na constituição curricular, na organização dos livros didáticos, na prática de ensino do professor, na avaliação e, conseqüentemente, na aprendizagem. Com efeito, pela sua influência, ele dirige as intenções de formação humana e de projeto de sociedade por meio de sua materialização nas práticas escolares exercidas pelos “lugares comuns” da educação. Por esta razão, a forma de apresentação dos temas e dos conteúdos correlatos presentes nos PCN são de extrema relevância para formação do cidadão e para a realização da educação brasileira.

Uma possível forma de conversão deste enfoque e adequação à proposta de ensino integrado seria, por exemplo, uma abordagem mais clara (explícita) de quais são os principais sistemas de integração e regulação do corpo: os sistemas nervoso, endócrino, circulatório e imune (CURTIS e BARNES, 2015).

Entretanto, os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998b) apenas consideram como sistemas reguladores os sistemas endócrino e nervoso, sendo o

circulatório considerado, apenas, para transporte de substâncias e o imunológico para o combate a agentes externos, infecciosos na maioria das vezes.

Com relação ao sistema imunológico, as definições e abordagens que os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998b) sugerem são apenas uma das muitas facetas de atuação desse sistema no organismo. Essa ideia é apresentada de forma explícita no seguinte trecho:

“Em temas e problemas que analisam a realidade local e regional, são estudadas as manifestações, as causas e as políticas de saúde pública, preventiva ou emergencial, relativas às doenças que os estudantes, em seu próprio meio, devem conhecer para cooperar em seu controle. É importante focar tanto as doenças associadas ao convívio no ambiente como aquelas decorrentes do ciclo de vida, adquiridas pelo nascimento ou pela degeneração do próprio organismo. O “Autoconhecimento para o Autocuidado” e a “Vida Coletiva”, em conexão com o tema transversal Saúde, são conteúdos para se trabalhar em sala de aula. **Diferentes estudos permitem sistematizar conhecimentos sobre doenças humanas comuns causadas por outros seres vivos, como gripes, resfriados, micoses, diarreias e outras, bem como relacionar dados referentes ao aumento de disseminação das doenças humanas infecto-contagiosas, ao incremento da aglomeração humana e descuido da higiene ambiental.**” (BRASIL, 1998b, p.104-105, grifo nosso)

As relações do sistema imunológico com eventos cotidianos e próximos à realidade de todos os alunos, como por exemplo, a nutrição, especificamente a absorção de nutrientes, não são mencionadas, apesar de na literatura serem apontadas como relações que exercem influência em diversos eventos imunológicos que ocorrem no corpo humano (VAZ et al., 2011).

Dessa forma, a ausência de relação com a realidade e com os conhecimentos e experiências cotidianas dos alunos se configura como incoerente com a própria recomendação apresentada no mesmo livro dos PCN que versa sobre a aprendizagem significativa dos conteúdos de ciências naturais.

“Para pensar sobre o currículo e sobre o ensino de Ciências Naturais o conhecimento científico é fundamental, mas não é o suficiente. É essencial considerar o desenvolvimento cognitivo do estudante, relacionando a suas experiências, sua idade, sua identidade cultural e social, e os diferentes significados e valores que as Ciências Naturais podem ter para eles, para que a aprendizagem seja significativa.” (BRASIL, 1998b, p.27)

Posteriormente, os PCN sugerem que, valendo-se do estudo de doenças infecciosas que foram comuns ao longo da história de nossa espécie, devem ser abordados os temas de vacinação e produção de soro, diferenciando-se seus processos de produção e atuação (BRASIL, 1998b).

Por último, para abordagem de como ocorre a atuação do SIH, os PCN indicam que devem ser trabalhadas as barreiras primárias de proteção do organismo (pele, muco do trato respiratório e sucos digestivos), pois são mecanismos de defesa que agem prevenindo a entrada e a ação dos agentes externos (BRASIL, 1998b). Dessa maneira, percebe-se que o enfoque dado à atuação do sistema no organismo encontra-se inscrito, no que pode ser chamado de abordagem bélica, ou paradigma metafórico marcial, belicoso e beligerante, semelhante ao encontrado, frequentemente, na literatura especializada da área e utilizada nos cursos de formação da área médica no Brasil, de acordo com Siqueira-Batista et. al. (2009).

Ainda, retomando um trecho do texto dos PCN, verificamos que esse documento aponta que as células do SIH entram em ação

“Quando essa primeira linha de defesa é vencida, e são ativadas células especializadas, que atuam de diferentes modos, incluindo a produção de anticorpos. Essas células constituem o sistema imunológico e atuam na **destruição** do agente infeccioso, podendo causar sintomas como inflamação e febre. Trata-se agora de uma resposta específica, que se torna mais rápida e intensa por ocasião de um segundo ataque do mesmo agente.” (BRASIL, 1998b, p.105, grifo nosso)

Logo, não fica claro se o SIH atua em outras situações além dos episódios em que o organismo é ‘atacado’ por agentes externos. Ademais, ficam explícitas a ênfase conferida ao processo de produção de anticorpos pelo organismo e a visão marcial dada à dinâmica de funcionamento do sistema imunológico, em detrimento dos demais aspectos de sua atuação. Em especial, destacamos os aspectos relacionados as inúmeras “ações” resultantes de suas estruturas celulares e moleculares em prol da manutenção do organismo em equilíbrio dinâmico diante das interações internas e externas. Tais interações mantêm o organismo em equilíbrio perante as interações com as partes do próprio organismo, com outros organismos e/ou moléculas que possam interagir com as células associadas ao sistema imune, ativando-as ou inibindo-as por meio da ação de mecanismos homeostáticos dinâmicos, que atuam no equilíbrio e a na manutenção da organização e do

funcionamento do organismo (VAZ et al., 2011). São esses elementos fundamentais para a compreensão global do sistema em questão. Em razão desta abordagem e os elementos a ela relacionados não serem recomendados e explicitados nos documentos que norteiam o ensino espera-se que esses não sejam apresentados pelo professor em sala de aula. Dessa forma, sugerimos que os textos dos PCN fomentam e favorecem a perpetuação das visões bélica, marcial e humoral (aquela associada à resposta imune humoral, cuja atuação no organismo é associada à produção de anticorpos, as Imunoglobulinas) no segundo segmento do Ensino Fundamental da Educação Básica brasileira.

Portanto, sugerimos, em concordância com Bachelard (1971), que as asserções de conhecimentos imunológicos de cunho bélico podem exercer efeitos fixadores de determinada aprendizagem (de uma concepção) e bloqueadores de aprendizagens futuras (de outras e distintas concepções). Desse modo, esse tipo de asserções pode ser configurado como obstáculo epistemológico (MOREIRA; MASONI, 2011) para aprendizagem da Imunologia.

Ainda no contexto de nosso estudo, buscamos identificar os elementos que os PCN (Brasil, 1998b) sugerem para serem abordados junto ao tema transversal Saúde, e se é apontada alguma relação entre os conteúdos e os diversos aspectos de atuação do sistema imunológico.

Observamos que os PCN (BRASIL, 1998b) discutem a necessidade e a importância da conscientização do aluno em relação aos seus direitos à saúde. Sem embargo, observa-se a mesma situação encontrada acerca do tratamento do SIH. A definição contemporânea do conceito de saúde é plenamente apresentada. Contudo, a integração desse não é amplamente discutida no contexto das doenças infecciosas. Nestes casos, o conceito é associado de forma muito restrita, sendo superficialmente associado à cultura. A dimensão ampla, relacionada à saúde, e o seu reconhecimento como um elemento definido culturalmente (Geertz, 1989), relacionado a um determinado local, não são enfatizados e explorados pelas recomendações dos PCN (BRASIL, 1998b).

Portanto, consideramos esta observação como um ponto relevante para discussão, pois é fundamental a compreensão de forma contextualizada dos fenômenos relacionados à saúde e à doença, como questões de ordem humana, biológica e existencial (VICTORA et al. 2000; MINAYO, 2006), uma vez que cada

grupo de indivíduos possui um perfil. Assim, a determinação da definição dos conceitos de saúde e de doença depende de como o grupo encara tal evento fisiológico e como esse é valorado (VICTORA et al., 2000). A anormalidade só é compreendida como tal se ela for pensada e representada socialmente desta forma pelo grupo (VICTORA et al., 2000; HERZLICH, 2004). A saúde é um bem da sociedade e o peso biomédico deve ser relativizado na configuração da doença (VICTORA et al., 2000; MINAYO, 2006).

As ciências sociais têm colaborado para análise do processo saúde-doença, a fim de focar o indivíduo além de sua constituição biológica, considerando as redes e as estruturas nas quais esse se encontra inserido e as formas de pensamento coletivas que orientam o seu comportamento (VICTORA et al., 2000; HERZLICH, 2004; MINAYO, 2006). É fato, que tanto a saúde quanto a doença são capazes de produzir efeitos e consequências reais no corpo e no imaginário, e que a doença é configurada biologicamente e por meio da realidade construída associada ao doente em questão (VICTORA et al., 2000; HERZLICH, 2004; MINAYO, 2006). Há casos de problemas fisiológicos que são agravados pelo medo e/ou raiva e que resultam em óbito, mas quando é feita a autópsia, a lesão não é identificada (MINAYO, 2006).

Além disso, paradoxalmente, o documento PCN sugere uma abordagem mais política e social do que biológica (BRASIL, 1998b). É claro que sabemos que, por ser um tema transversal, deve ser capaz de ser abordado por diversas disciplinas em um trabalho integrado, mas parece que, nesse documento, foi preterido que a atuação do SIH ocorre em seres humanos, inseridos em contextos sociais e políticos, que são seres (fisi)biológicos também.

Desse modo, a indicação de que devem ser utilizados temas como gravidez, drogas, violência, má alimentação, infecção pelo HIV etc. como exemplos de danos à saúde (os quais devem ser olhados como problemas para a área de Saúde Pública) se constitui pertinente. Sobretudo, se esses temas forem associados à fisiologia do organismo como um todo inserido em um determinado contexto. Tais temas se relacionam com os estados de dor, desconforto, impacto na vida social e familiar, interesses da comunidade e incapacidades produzidas pelo desequilíbrio do organismo como um todo em determinado contexto.

Em síntese, como mencionado por Costa e Victora (2006), os problemas da área de Saúde Pública são problemas relacionados aos casos de mortes precoces,

as sequelas e incapacidades decorrentes do desequilíbrio do organismo. Assim, cabe ao ensino abordar, incentivar e relacionar a atuação do SIH à promoção e à restauração da saúde das populações por meio da associação do conhecimento científico, das habilidades e das crenças das populações que contribuem para a manutenção e melhora dos níveis de saúde das pessoas por meio de ações educativas, formativas, coletivas e/ou sociais.

Por fim, entendemos que independentemente da forma de abordagem do tema Imunologia utilizada nos documentos oficiais, a sua presença, o seu destaque e o detalhamento de muitos de seus tópicos entre outros da Ciência denotam a importância conferida ao mesmo nos processos de ensino, de aprendizagem e de formação do cidadão no segundo segmento do Ensino Fundamental brasileiro. A presença do tema nos PCN também reitera a influência de quem participa da organização de documentos deste tipo que orientam a educação brasileira. Essa afirmação se sustenta em razão da base legal para o desenvolvimento destes documentos, a LDB, não preconizar e nem explicitar indicações para o desenvolvimento do ensino de temas da saúde e seus temas correlatos como a Imunologia e do SIH.

#### 6.1.1.2.2 PCN – Ensino Médio – Ciências da Natureza (Biologia)

Os PCN do Ensino Médio foram elaborados para servirem de estímulo e apoio à reflexão sobre a *praxis* do professor, ao planejamento de suas aulas, à atualização profissional e, sobretudo, ao desenvolvimento do currículo da escola na qual atua (BRASIL, 1999b).

A organização do conjunto de parâmetros resultou do esforço para transformar o sistema educacional brasileiro. A melhoria da qualidade do ensino, o desenvolvimento de um currículo baseado no domínio de competências, que ao mesmo tempo possua vínculos com os diversos contextos de vida do aluno foram os eixos norteadores dos PCNEM. Estes documentos buscaram orientar os professores e difundir os princípios da reforma curricular na tentativa de superar o ensino descontextualizado, compartimentalizado e baseado no acúmulo de informações.

A reforma curricular do Ensino Médio difundida pelos PCN estabeleceu três áreas de conhecimentos. Entre estas se destaca a área denominada Ciências da natureza, Matemática e suas Tecnologias. Segundo esta área

“A aprendizagem das Ciências da Natureza, qualitativamente distinta daquela realizada no Ensino Fundamental, **deve contemplar formas de apropriação e construção de sistemas de pensamento mais abstratos e ressignificados, que as trate como processo cumulativo de saber e de ruptura de consensos e de pressupostos metodológicos. A aprendizagem de concepções científicas atualizadas do mundo físico e natural** e o desenvolvimento de estratégias de trabalhos centradas na solução de problemas é **a finalidade da área...**” (BRASIL, 1999a, p. 42, grifo nosso)

Os PCNEM relacionados ao componente curricular Biologia têm como pretensão explicitar as habilidades básicas e as competências específicas que são esperadas que os alunos desenvolvam em decorrência do aprendizado da disciplina.

Muitas destas habilidades podem ser relacionadas ao domínio do conhecimento da Imunologia e do sistema imune, como por exemplo, no item denominado ‘competência e compreensão’. Segundo este item, é esperado que o sujeito implemente em sua vida habilidades como: desenvolver a capacidade de questionar processos naturais e tecnológicos, identificando regularidades, apresentando interpretações e prevendo evoluções; desenvolver modelos explicativos para sistemas tecnológicos e naturais; compreender o caráter aleatório e não determinístico dos fenômenos naturais e sociais e utilizar instrumentos adequados para medidas, determinação de amostras e cálculo de probabilidades; fazer uso dos conhecimentos da Física, da Química e da Biologia para explicar o mundo natural e para planejar, executar e avaliar intervenções práticas; aplicar as tecnologias associadas às Ciências Naturais na escola, no trabalho e em outros contextos relevantes para sua vida.

Salientamos que nos PCNEM não há um detalhamento das temáticas disciplinares como se observa nos PCNEF. Há somente a indicação que o referido detalhamento será apresentado em outro momento e por outro instrumento, no caso as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – OCNEM (BRASIL, 1999b). Diante deste dado, é possível entender porque não há um documento específico de orientações curriculares nacionais para o Ensino Fundamental, já que os PCNEF cumprem este papel.

Assim, especificamente, com relação à Imunologia e o SIH os PCNEM não explicitam os seus desenvolvimentos. Contudo, aponta que o currículo deve propiciar a construção de compreensão da dinâmica da vivência material humana, do convívio harmônico com o mundo, o entendimento histórico da vida e de percepção de evolução da vida (BRASIL, 1999). Há somente a menção da importância do tratamento interdisciplinar da matéria, com a apresentação de exemplos com pouco detalhamento<sup>37</sup>, e do ensino articulado dos temas da Biologia, como por exemplo: o surgimento e evolução da vida, a relação do homem com os ecossistemas, a codificação da vida, hereditariedade, biotecnologia e biodiversidade. O único tema apontado que apresenta relação direta com o SIH é a produção de imunodeficiência causada pela ação de vírus (menção implícita a AIDS). Esse tema também encontra-se em destaque nos PCNEF.

Assim, segundo esse documento a inclusão ou a exclusão curricular com os conhecimentos da Imunologia fica a cargo da seleção de conteúdos a ser realizada pelo docente. Essa indicação foi reiterada pelas DCN (BRASIL, 2013).

Contudo, destacamos que há a indicação de que o aprendizado da Biologia deve permitir a compreensão da natureza viva e dos limites dos diferentes sistemas explicativos, uma vez a ciência não apresenta respostas definitivas. Destaca-se também a valorização da história e da filosofia da ciência como elementos que viabilizam a compreensão da ampla rede de relações entre a produção científica e os contextos social, econômico e político.

A construção e o desenvolvimento da ‘visão de mundo’ são apontados como possíveis por meio do ensino de temas centrais, como a percepção da dinâmica complexidade da vida, de interações entre muitos elementos, de teorias e de modelos explicativos históricos. Esta recomendação fica mais explícita com a ênfase na ideia central de equilíbrio dinâmico (homeostase) a ser desenvolvida. A orientação sobre o tratamento desta ideia com relação ao corpo humano é bem

---

<sup>37</sup> Exemplo de trecho do texto que apresenta as relações internas dos temas da Biologia e as relações externas (entre disciplinas): “[...] conteúdos no eixo Ecologia-Evolução que deve ser tratado historicamente, mostrando que distintos períodos e escolas de pensamento abrigaram diferentes idéias sobre o surgimento da vida na Terra. Importa relacioná-las ao momento histórico em que foram elaboradas, reconhecendo os limites de cada uma delas na explicação do fenômeno. Para o estabelecimento da hipótese hoje hegemônica, **concorreram diferentes campos do conhecimento como a Geologia, a Física e a Astronomia**. Essa hipótese se assenta em prováveis interações entre os elementos e **fenômenos físico-químicos** do planeta, em particular fenômenos atmosféricos, e que resultaram na formação de sistemas químicos nos mares aquecidos da Terra primitiva. A vida teria emergido quando tais sistemas adquiriram determinada capacidade de trocar substâncias com o meio, obter energia e se reproduzir.” (BRASIL, 1999b, p. 36, grifo nosso)

geral nos PCNEM, de acordo com o trecho que apresenta a indicação de que “[...] é importante dar destaque ao corpo humano, focalizando as relações que se estabelecem entre os diferentes aparelhos e sistemas e entre o corpo e o ambiente, conferindo integridade ao corpo humano, preservando o equilíbrio dinâmico que caracteriza o estado de saúde.” (BRASIL, 1999b, p. 40).

#### **6.1.1.2.2.1 PCN+ Ensino Médio – Orientações educacionais complementares para o ensino das Ciências da Natureza (Biologia)**

Os PCN+ surgiram no cenário educacional brasileiro para complementar, de forma mais detalhada, as orientações apresentadas nos PCNEM.

Assim, esse documento

“... explicita a articulação das competências gerais que se deseja promover com os conhecimentos disciplinares e apresenta um conjunto de sugestões de práticas educativas e de organização dos currículos que, coerentes com aquela articulação, estabelece temas estruturadores do ensino disciplinar na área. Além de abrir um diálogo sobre o projeto pedagógico escolar e de apoiar o professor das disciplinas em seu trabalho, o texto traz elementos para a continuidade da formação profissional docente na escola.” (BRASIL, 2002, p. 7)

O documento busca facilitar a organização do trabalho na escola na área de conhecimento das Ciências Naturais. São apresentadas possibilidades de diálogos entre os conhecimentos, as competências, a disciplina e seus temas integradores. As relações entre as áreas e conhecimentos (Linguagens e Códigos, Ciências Humanas e Ciências da Natureza e matemática) e suas competências específicas (representação e comunicação; contextualização sócio-cultural; investigação e compreensão) são associadas textualmente e graficamente ao ensino e ao aprendizado das Ciências da Natureza. O desenvolvimento da linguagem é tratado com destaque, assim como a contextualização.

Há uma apresentação detalhada de sugestões de estratégias e habilidades a serem desenvolvidas pelos professores e alunos no contexto do ensino de Biologia. Há, também, a apresentação de uma proposta (lista) de temas estruturadores do ensino (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; 6. Origens e evolução da vida). Esses apresentam

relação com as principais áreas de interesse da Biologia. Para cada um desses temas são apresentadas 4 (quatro) unidades temáticas, nas quais há a orientação referente o desenvolvimento de tópicos específicos do conhecimento biológico no contexto do Ensino Médio.

Os temas estruturadores são dispostos semestralmente e sequencialmente para exemplificar possibilidades de organização do trabalho escolar. Esta organização propõe uma estrutura curricular, na qual há indicações de 2 possibilidades de sequências de apresentação dos conhecimentos associados pelo documento como relevantes para o ensino de Biologia.

Destacamos que, entre todos os tópicos sugeridos pelos PCN+ para o ensino de Biologia, identificamos somente uma menção explícita sobre o ensino de um tópico relacionado à Imunologia. Esse se referia à interação antígeno e anticorpo relacionada especificamente aos grupos sanguíneos, transplantes e doenças auto imunes.

“Analisar aspectos genéticos do funcionamento do corpo humano como alguns distúrbios metabólicos (albinismo, fenilcetonúria), ou os relacionados aos antígenos e anticorpos como os grupos sangüíneos e suas incompatibilidades, transplantes e doenças auto-imunes.”  
(BRASIL, 2002, p. 49)

A inserção desse tópico em questão foi localizada na unidade temática 2, denominada Genética humana e saúde, do tema estruturador 5 (Transmissão da vida, ética e manipulação gênica).

Entendemos que a apresentação de somente um tópico isolado da Imunologia (a relação antígeno/anticorpo) possa direcionar os profissionais da educação a constituírem currículos escolares que não priorizem o ensino do SIH e valorizem somente a resposta imune humoral em detrimento da resposta imune celular e dos demais eventos imunológicos. Desse modo, sugerimos que as orientações pedagógicas constantes nos PCN+ não valorizam o ensino do conjunto de conhecimentos relacionados ao SIH e nem o desenvolvimento da visão ampla desse tema no Ensino Médio brasileiro.

Tampouco, é valorizada a ideia central homeostase na apresentação disciplinaria dos tópicos de conhecimentos. Subsidiemos essa afirmação em razão da pouca ênfase dada a essa, com a sua apresentação de maneira discreta vinculada somente ao tema 1 (interação entre os seres vivos), diferentemente das

orientações presentes nos PCNEM (BRASIL, 1999b). Pareceu-nos que nos PCN+ houve um fortalecimento do conhecimento interno, das grandes áreas de 'interesse' da Biologia, em detrimento das ideias centrais da Biologia. Entendemos esta opção do documento como uma perda, pois, como apresentado pelos PCNEM (BRASIL, 1999b), consideramos que a construção de significados de conceitos científicos básicos em Biologia, como energia, matéria, transformação, espaço, tempo, sistema, equilíbrio dinâmico, hereditariedade e vida, instrumentaliza o sujeito a seguir com a aprendizagem na área das Ciências Naturais. Além disso, a consolidação dos conceitos científicos proverá a formação de cidadãos conscientes dos processos e regularidades de mundos e da vida. Desse modo, o indivíduo se tornará capaz de realizar ações, de fazer julgamentos e de tomar decisões pertinentes às relações entre os seres humanos, entre eles e o meio, entre o ser humano e o conhecimento.

Observamos também que o tópico 'funções vitais' está presente na lista de conteúdos relacionados ao tema estruturador 'diversidade da vida'. Porém, as diferentes funções vitais não são listadas (anunciadas nominalmente). Associamos tais funções com os conhecimentos de fisiologia. Assim, a ausência da discriminação dessas funções denota a pouca atenção conferida aos conhecimentos de fisiologia, nos quais o tópico SIH pode ser e/ou encontrar-se inserido.

A Indicação da inserção da fisiologia aparece explicitamente na introdução do tema 2 qualidade de vida das populações humanas. Contudo, a mesma não é listada em suas unidades didáticas. O fato dos conhecimentos imunofisiológicos serem pouco explorados pelos PCN+ nos parece preocupante, pois entendemos o conhecimento de Imunologia como essencial para o entendimento da identidade e da interação entre os seres vivos.

### 6.1.1.3 A Imunologia nas Orientações Curriculares Nacionais (OCN) para o Ensino Médio (EM)

O documento denominado OCN para o EM trata-se de uma compilação da LDB e dos documentos de orientação à educação brasileira, que tem com o objetivo discutir o processo de elaboração curricular para o ensino de Ciências no EM. Desse modo, as OCN reiteram e promovem o diálogo entre os apontamentos e as sugestões apresentadas em especial pelos PCNEM e PCN+ para o EM.

Apesar do documento não apontar especificamente indicações acerca do ensino do SIH, como foi observado também nos PCNEM (BRASIL, 1999b) e nos PCN+ (BRASIL, 2002), associamos a ausência do detalhamento da apresentação do tema a proposição da LDB (BRASIL, 1996) sobre a finalidade do Ensino Médio se constituir como uma etapa aprofundamento e consolidação dos conteúdos apresentados e desenvolvidos no Ensino Fundamental. Com efeito, entendemos que o ensino do SIH é preconizado implicitamente sem detalhamento da abordagem e das concepções a serem exploradas no Ensino Médio. Entretanto, destacamos que em razão dos PCNEM e dos PCN+ não explicitarem a sua complementariedade aos PCNEF e às indicações da LDB, a despeito de apresentar citações destes últimos, as relações internas entre todos estes documentos não são exploradas explicitamente. Desse modo, a leitura independente dos PCNEM e dos PCN+ podem conduzir os professores a não realizarem o ensino do SIH nesta etapa de escolarização. Assim, reiteramos a relevância do conhecimento das indicações e/ou recomendações presentes no conjunto de documentos norteadores da educação brasileira para a promoção e a concretização das finalidades de cada etapa de escolarização da Educação Básica. Ademais, reiteramos a relevância de base do Ensino Fundamental para a formação do cidadão brasileiro.

## 6.2 A IMUNOLOGIA E O SISTEMA IMUNE NOS LIVROS DIDÁTICOS APROVADOS PELO PROGRAMA NACIONAL DO LIVRO DIDÁTICO 2012 – ENSINO MÉDIO<sup>38</sup>

“... a Imunologia, como qualquer outra ciência, não resultou de um busca cega ou de um acúmulo de descobertas inexoráveis. Ao contrário, ela resultou de uma escolha entre diferentes caminhos e de uma história que justifica esta escolha. Assim, continuar na mesma direção não significa simplesmente seguir o trajeto natural da ciência, mas reafirmar esta escolha, refazê-la a cada dia.” (FARIA, 1993)

O livro didático é o material instrucional educacional no qual há a expressão explícita das indicações legais, normativas e sugestivas para realização do currículo

---

<sup>38</sup> Parte dos resultados desta subseção da tese foi publicada em: ANDRADE, V. A.; ARAÚJO-JORGE, T. C.; COUTINHO-SILVA. O sistema imune no organismo humano segundo os livros didáticos da Educação Básica Brasileira. LAJSE, v.1, n.2, p. 22026-1 - 22026-14, 2014.

macro no Brasil (LEÃO; MEGID NETO, 2006; BRASIL, 2011a). Por isso, apontamos a relevância de sua análise no contexto desta pesquisa.

Como nos propomos a analisar as relações dos elementos do evento educativo associados aos processos de ensino e de aprendizagem do SIH, entendemos ser pertinente a realização da análise da inserção do SIH nos LD utilizados nas escolas públicas de EB brasileira. Esses materiais instrucionais se constituem como parte do elemento do evento educativo (o “lugar comum”) “conhecimento”. Segundo Gérard et al. (1998) e o próprio guia de livros didáticos para o Ensino Médio (BRASIL, 2011a) as principais funções dos LD são a transmissão, a consolidação e a avaliação de conhecimentos, além de referência para informações precisas e exatas. Portanto, entendemos que é importante verificar quais conteúdos relacionados ao SI foram selecionados pelos LD, assim como a forma como esses foram apresentados, distribuídos e organizados ao longo das unidades e volumes das coleções dos livros. Além disso, analisamos o tratamento do conteúdo com base nas propostas curriculares e as recomendações fornecidas pelo governo brasileiro (BRASIL, 1999, 2002, 2008, 2011a).

Para alcançar o objetivo específico deste estudo referente ao “lugar comum”, o elemento do evento educativo “conhecimento acerca do SIH”, presente nos LD aprovados pelo PNLD para distribuição para as escolas públicas brasileiras de Ensino Médio no período de 2012-2014 (Quadro 1), foram elencados previamente seis (6) pontos para análise. Esses foram: a constituição e a localização do SIH no organismo humano; o tipo de tratamento didático dado ao tema; o momento de apresentação do tema no contexto das coleções de LD; a abordagem conferida a atuação do sistema Imune e o espaço destinado a apresentação desse sistema nas coleções de LD. Em seguida, foi realizada a leitura direta dos textos dos LD selecionados. Valendo-se desta leitura, foi realizada a análise dos seis (6) pontos previamente selecionados por meio do método interpretativo hermenêutico, em consonância com a abordagem qualitativa (MOREIRA; CALEFFE, 2006).

Definimos como inserção do SIH no LD a menção e/ou a descrição explícita, presente no corpo do texto do livro, da localização, da atuação e/ou associação do conjunto de componentes relacionados a esse sistema a algum tópico apresentado pelo livro. Salientamos que neste trabalho a nossa preocupação foi além do quê (de quais conteúdos/tópicos) ensinar sobre o SIH, por isso analisamos a abordagem e o

tratamento didático conferidos ao SIH nos textos do livro. O nosso foco ultrapassou a avaliação para identificação de erros conceituais. Buscamos discutir a opção de inserção epistemológica dos conceitos imunológicos ensinados por meio dos textos dos LD.

**Quadro 1** - Livros Didáticos de Biologia aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLD) – 2012

Identificação	Título da obra (Livro Didático)		Editora	Autores
A	Bio	Volume 1	Saraiva	Sérgio Rosso Sônia Lopes
		Volume 2		
		Volume 3		
B	Biologia	Volume 1	Saraiva	Cesar Sezar Caldini
		Volume 2		
		Volume 3		
C	Biologia	Volume 1	FTD	Pezzi Gowdak Mattos
		Volume 2		
		Volume 3		
D	Biologia para a nova geração	Volume 1	Nova Geração	V. Mendonça J. Laurence
		Volume 2		
		Volume 3		
E	Biologia	Volume 1	Moderna	Gilberto Rodrigues Martho José Mariano Amabis
		Volume 2		
		Volume 3		
F	Biologia Hoje	Volume 1	Ática	Fernando Gewandsnajder Sérgio de Vasconcellos Linhares
		Volume 2		
		Volume 3		
G	Novas Bases da Biologia	Volume 1	Ática	Nélio Bizzo
		Volume 2		
		Volume 3		
H	Ser Protagonista Biologia	Volume 1	Edições SM	André Catani Antonio Carlos Bandouk Elisa Garcia Carvalho Fernando S. dos Santos João Batista Vicentin Aguilar Juliano Viñas Salles Maria Martha A.de Oliveira Tatiana Rodrigues Nahas Sílvia Helena de A. Campos Virgínia Chacon
		Volume 2		
		Volume 3		

Fonte: Guia de Livros Didáticos PNLD 2012.

O nosso posicionamento é concordante com Lopes (1997) quando aponta a importância da investigação dos LD de Ciências reside na convicção de que pouco adianta modificar as metodologias de ensino caso não sejam enfrentadas discussões relacionadas à natureza e à organização epistemológica dos conceitos científicos presentes nos LD, a admissão de certos conhecimentos em detrimento de outros no contexto escolar e a relação entre estas questões com a formação de um

cidadão crítico e ativo na sociedade. Concordamos também com Martins (2012) no que se refere a influência e a importância da linguagem utilizada nos LD e nos processos de ensino.

### 6.2.1 A constituição do SIH no organismo nos livros didáticos – PNLD 2012

Mediante a leitura direta e a análise dos textos dos livros verificamos que as 8 coleções de LD aprovadas pelo PNLD 2012 analisadas apresentavam o SIH de maneira distinta. A distinção remete-se, em especial, à apresentação da anatomia do SIH. Observamos que não havia uniformidade referente à apresentação da constituição do SIH (Quadro 2).

**Quadro 2** – Composição do sistema imune segundo as obras (coleções de LD) aprovadas pelo PNLD 2012 – Ensino Médio

Componentes do Sistema Imune e suas variações* de denominações		Obras (LD) PNLD 2012 – Ensino Médio							
		A	B	C	D	E	F	G	H
Linfócito T	Auxiliador (CD4)	x	x	x	x	x	x		x
	Citotóxico (CD8)	x	x	x		x	x		x
	Regulador (Supressor*)	x*		x*		x	x*		
Linfócito B		x	x	x		x	x		x
Plasmócito		x	x	x		x	x		x
Monócito			x			x			
Macrófago			x	x		x	x		x
Células de memória (Ly B e T)		x	x			x	x		x
Neutrófilo			x	x				x	x
Mastócito							x		
Eosinófilo			x	x				x	x
Basófilo			x	x			x		
Leucócitos (para Linfócitos)						x		x	
Leucócitos ou células brancas				x				x	x
Leucócitos ou glóbulos brancos			x				x		
Linfócitos T*									x
Imunoglobulina		x	x			x	x		
Anticorpo (para Imunoglobulina)		x	x	x	x		x	x	x
Antígeno						x			
Histamina			x				x		x
Substâncias Piréticas (pirogênicas)									x
Interleucina			x			x			x
Perforinas						x			
Interferon			x						
Proteínas complemento							x		
Pele									x
Mucosas									x
Medula óssea vermelha			x	x		x	x		
Vasos linfáticos			x						
Baço		x	x	x		x	x	x	
Timo		x	x	x		x	x		
Linfonodos (gânglios linfáticos**)		x	x	x		x	x	x**	
Adenóides			x			x	x		
Tonsilas palatinas		x	x	x		x	x		
Apêndice vermiforme			x			x	x		
Intestino (placa de Peyer)			x						

Fonte: (coleções de LD) aprovadas pelo PNLD 2012

Todas as coleções de LD apresentavam uma lista diferente de componentes (órgãos, tecidos, células e moléculas) relacionados ao SIH e, conseqüentemente, uma constituição anatômica diferente. Salientamos que as diferentes listas de itens associados a constituição do SIH apresentavam componentes que, segundo a literatura clássica da área, são de fato elementos constituintes do SIH e, conseqüentemente, elementos participantes das ações imunológicas promovidas pelo organismo (COICO; SUNSHINE, 2010; LEVINSON, 2010; MURPHY et al., 2010; ABBAS et al., 2011; FORTE, 2011).

Não era esperado que o LD contemplasse todo o saber relacionado ao SIH. Contudo, esperava-se dele a apresentação organizada e atualizada das informações científicas, além de uma apresentação com mais homogeneidade quanto à constituição do SIH. Apenas dois (2) dos componentes do SIH, o anticorpo (imunoglobulina) e o linfócito (leucócito), estavam presentes e foram associados ao referido sistema de órgãos nos textos de todas as coleções de LD dirigidas ao EM. Concordamos com a indicação do Guia de Livros Didáticos PNLD 2012 (BRASIL, 2011a) quando esse argumenta que as apresentações de conteúdos de formas distintas pelas coleções de LD podem ser positivas por possibilitar o atendimento de necessidades de diferentes organizações e programas curriculares. Ademais, como destacado por Santos e Carneiro (2006) a variedade de textos e de apresentações dos temas pode também direcionar o aluno a buscar por mais informações em outras fontes e, conseqüentemente, a se desenvolver como aprendiz. Porém, caso o LD seja a fonte principal de informação confiável, a omissão de tópicos e a variação das apresentações muito distintas de um tema podem não ser favorável a ampliação cognitiva sobre o mesmo. Moreira (2011b) aponta que a organização sequencial é importante tanto para o desenvolvimento do ensino, por meio da aplicação dos princípios programáticos da matéria de ensino (diferenciação progressiva e reconciliação integrativa), como para o desenvolvimento (ampliação conceitual e de relações conceituais) da estrutura cognitiva do aprendiz. Portanto, a apresentação deficiente do tema, em que há omissão de informações sobre a constituição e funcionamento do SIH, tem caráter relevante no processo de aprendizagem. Em especial, caso a deficiência se refira ao funcionamento e a manutenção da organização da estrutura do organismo humano, já que a atuação do SIH exerce

influência preponderante nos processos de saúde e de doença e, conseqüentemente, na compreensão dos referidos processos (VAZ et al., 2011).

O conhecimento acerca do SI fornece explicações para diversos fenômenos que ocorrem no corpo, as relações de equilíbrio que o corpo busca com seu entorno e consigo mesmo, além de ser campo essencial na saúde pública, quando nos referimos à dinâmica da saúde, das patologias, da ação dos medicamentos como os soros, as vacinas, os antialérgicos, etc. (CANTO; BARRETO, 2011; ABBAS et al. 2017).

Reconhecemos que os conhecimentos científicos produzidos pela academia sobre um determinado tema evoluem ao longo do tempo. Sabe-se, também, que esses não são incorporados imediatamente pela academia nem pelos livros didáticos (NASCIMENTO; ALVETTI, 2006). Entretanto, destacamos que os conhecimentos selecionados para análise neste estudo encontram-se estabelecidos de forma estável por um determinado tempo na academia e por essa razão observa-se um consenso quanto à constituição do SIH literatura clássica da área (COICO; SUNSHINE, 2010; FORTE, 2010; LEVINSON, 2010; MURPHY et al., 2010; ABBAS et al., 2011; ABBAS et al., 2015).

Segundo Megid Neto e Fracalanza (2006), os livros didáticos são materiais instrucionais que devem conter em seus textos informações que são consensuais na comunidade científica atual. Além disso, devem apresentar informações atualizadas acerca do conhecimento científico vigente. Esses materiais são referências para que estudantes e também professores possam ampliar as suas visões de mundo com elementos do conhecimento científico.

Assim, diante dos dados obtidos nesta etapa da pesquisa, inferimos que as distintas constituições do SI encontradas nos LD analisados podem vir a dificultar e a interferir na compreensão da constituição anatômica e, conseqüentemente, das ações fisiológicas relacionadas ao SI, além de sua inserção do corpo humano. As dificuldades podem ocorrer em especial, como apontado por Megid Neto e Fracalanza (2003), caso as diferentes coleções de LD sejam utilizadas simultaneamente pelos docentes como as principais fontes confiáveis de informações para complementar os seus conhecimentos sobre um tema, para elaborar o planejamento anual e para a preparação das aulas e pelos alunos em suas pesquisas bibliográficas não orientadas.

Citamos como exemplo uma situação hipotética, relacionada à nossa preocupação quanto à apresentação do SI, baseada nos dados encontrados neste estudo, nos resultados apresentados por Megid Neto e Fracalanza (2003)<sup>39</sup> e nos apontamentos de Martins (2012), referentes ao uso do LD por professores da EB.

Quando um professor, que utiliza somente LD como fontes de informações confiáveis, faz uso de mais de uma coleção de LD para o seu estudo e para a preparação de aulas poderão surgir eventuais dúvidas em razão das diferenças de constituição do SIH apresentadas pelas obras. Por exemplo, caso o professor venha realizar consultas simultâneas às coleções A e D, esse perceberá que segundo a coleção A o SI é constituído pelos órgãos linfóides, porém, segundo a coleção D os órgãos linfóides são constituintes somente do sistema linfático. Destacamos que a coleção D não apresenta o SI em seus livros. Essa discordância e a ausência da visão integrada relacionadas ao pertencimento de estruturas poderão influenciar na compreensão global do SIH e do organismo. Destaca-se que os órgãos linfóides (baço, timo, tonsilas, linfonodos...) podem ser entendidos e apresentados como estruturas que realizam atividades relacionadas aos sistemas linfático e imune (PURVES et al., 2006a; PURVES et al., 2006b). Assim, diante deste cenário, como já apontado por Andrade (2011), depreendemos que eventualmente os professores podem decidir por não ministrarem um determinado assunto por não se sentirem com o domínio do conhecimento necessário para tratar do tema em sala de aula. Essa decisão, se relacionada ao ensino do SIH, culminará na abordagem incompleta do organismo e de sua fisiologia para manutenção homeostática e autopoiética de sua estrutura, organização e de seu funcionamento.

Notamos que as diferenças entre as coleções vão além dessa mencionada acima. A coleção A apresenta o SI como a 3ª linha de defesa do organismo. Assim, as atividades e as células fagocíticas, como a ação do interferon, não são inseridas no contexto do SI, ao contrário do que é visto nas coleções B, C, E, F e H. O timo (Quadro 3) é tido como órgão (glândula) do sistema endócrino na coleção G. Já nas coleções D e H é tido como órgão do sistema linfático e nas coleções B, C e E é considerado um componente do SI. Na coleção A, o timo é considerado um órgão linfóide membro dos sistemas endócrino e imune. Na coleção H é considerado um

---

<sup>39</sup> Em seu estudo foi observado que: “Os professores indicam uso simultâneo de várias coleções didáticas, de editoras ou autores distintos, para elaborar o planejamento anual de suas aulas e para a preparação das mesmas ao longo do período letivo.” (MEGID NETO; FRACALNAZA, 2003, p.148).

órgão linfático e endócrino. E na coleção F é considerado um órgão participante dos sistemas endócrino, linfático e imune.

**Quadro 3** – Inserção do timo no organismo humano segundo as coleções de LD – PNLD 2012 – Ensino Médio

Timo	Obras (LD) PNLD 2012							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Glândula do sistema endócrino							X	
Órgão do sistema linfático				X				
Componente do SI		X	X		X			
Órgão linfóide membro dos sistemas endócrino e imune	X							
Órgão linfático e endócrino								X
Órgão participante dos sistemas endócrino, linfático e imune						X		

Fonte: (coleções de LD) aprovadas pelo PNLD 2012

A apresentação de diferentes inserções de um órgão (Ex.: timo) no organismo e a vinculação desse órgão a um único (e diferente) sistema de órgãos em diferentes coleções de LD livros pode ser desfavorável ao processo de aprendizagem e a compreensão da atuação do referido órgão, quando se utiliza diferentes livros no e/ou quando se utiliza somente um livro processo de aprendizagem. Em tais circunstâncias, a limitação da apresentação pode dificultar a compreensão sistêmica da ação das estruturas que compõem o SIH, além do diálogo interno entre os conhecimentos biológicos. Segundo Ausubel e colaboradores (1980) Moreira (2011b), o não estabelecimento das relações conceituais direciona o processo de aprendizagem para a memorização e para a reprodução literal de um dado conhecimento. O nível de compreensão nesse tipo de construção cognitiva é pouco favorável ao desenvolvimento da autonomia do sujeito diante de situações diversas que envolvam o conhecimento aprendido mecanicamente (sem o estabelecimento ou com pouca relação entre os conceitos já conhecidos). Esse tipo de aprendizagem pode até obstaculizar a ocorrência de novas aprendizagens. Logo, entendemos que apresentação da atuação do timo, e de qualquer outra estrutura do SIH, em diferentes contextos do organismo, ou seja, associado a dois ou mais sistemas de órgãos, seja mais adequada e favorável a aprendizagem e a compreensão global do SIH e do corpo humano como um todo, desde que o diálogo interno entre os conhecimentos seja explícito e desenvolvido nos corpos dos textos dos LD.

Ademais, verificamos que diferentes volumes de uma mesma coleção de LD conferiram descrições de atuação distintas a um mesmo componente do SI. Como

exemplo, apontamos a atuação do macrófago na coleção E. No volume 1 da coleção a sua atuação resume a fagocitar, digerir e eliminar os invasores. Na primeira alusão no texto apresenta a atividade subjetiva de alerta ao sistema imunitário como a relação desse tipo celular com o SIH. No capítulo seguinte há apresentação, com maior detalhamento dos macrófagos no contexto do tecido sanguíneo, com a citação exclusiva de sua ação fagocitária, sem qualquer indicação da relação dessas células com SIH. Entretanto, no volume 2, dessa mesma coleção, foram atribuídas as seguintes ações ao macrófago (sem conexão com os conhecimentos anteriormente apresentados): combate direto aos invasores; emissão de alerta a outros componentes do sistema imunitário de que há uma invasão em curso; fagocitose de substâncias estranhas, microrganismos, e restos celulares presentes entre as células do corpo; exposição de partes importantes dos corpos estranhos – antígenos na membrana; captura de invasores; liberação de interleucinas, substâncias que ativam os linfócitos T CD4.

O ensino de Ciências no contexto brasileiro se desenvolve em progressão espiral. Assim, um mesmo tema é tratado nos diferentes níveis de ensino com graus de aprofundamento e de generalidade distintos. Entretanto, destacamos que os LD a que nos referimos da coleção E são direcionados para um mesmo grau de escolaridade para o qual as DCNEB (BRASIL, 2010) recomenda o tratamento do tema de maneira geral ao longo de seu desenvolvimento.

Observamos, também, uma variedade de descrições relacionadas aos anticorpos (Quadro 4). Estes são apresentados como: proteínas produzidas por células do sistema imunitário (Coleção C, volume 1); substâncias produzidas pelos linfonodos, órgão do sistema linfático (Coleção C, volume 2); produtos dos linfócitos B (Coleção C, volume 2; Coleção E, volume 1); produtos dos plasmócitos (Coleção B, volume 2), produtos dos Linfócitos B e plasmócitos (Coleção A, volume 2); produtos do timo (Coleção F, volume 2). As coleções G e H não mencionam a natureza da produção dos anticorpos (imunoglobulinas) no corpo humano.

Mesmo com coerência, as distintas formas de apresentação não favorecem a compreensão da natureza dos anticorpos. A ausência das devidas explicações e correlações existentes entre os conceitos utilizados nas descrições relacionadas aos anticorpos não permite ao aluno extrapolar e, conseqüentemente, estabelecer as relações dos anticorpos com a forma secretada dos receptores de células B ou,

simplesmente, como as proteínas produzidas pelas células B e pelos plasmócitos (células B diferenciadas) do sistema imunitário que podem estar presentes nos órgãos linfoides periféricos (linfonodos, baço, tecidos linfoides cutâneos e das mucosas) e órgãos linfoides geradores (medula óssea e timo) (ABBAS et al., 2011).

**Quadro 4** – A origem dos anticorpos segundo as coleções as coleções de LD – PNLD 2012

Os anticorpos nos LD	Obras (LD) PNLD 2012							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Proteínas produzidas por células do sistema imunitário			X Vol.1					
Substâncias produzidas pelos linfonodos, órgão do sistema linfático			X Vol.2					
Produtos dos linfócitos B			X Vol.2		X Vol.1			
Produtos dos plasmócitos		X Vol.2						
Produtos dos Linfócitos B e plasmócitos	X Vol.2							
Produtos do timo						X Vol.2		

Fonte: (coleções de LD) aprovadas pelo PNLD 2012

Por isso, reiteramos que a diversidade de apresentação e de descrição da constituição do SIH nos LD pode desfavorecer a compreensão da constituição desse sistema. Concordamos com Lopes (1997), quando aponta que o conhecimento contido no LD não pode constituir-se como obstáculo para o desenvolvimento do sistema de saber científico. Portanto, o LD deve apresentar explicações científicas contemporâneas e deixar claro que uma explicação desta categoria evolui ao longo do tempo em razão da natureza da Ciência. É adequado também salientar que pode haver mais de uma explicação científica contemporânea para um determinado fenômeno natural. Contudo, essas não foram as observações que realizamos acerca da apresentação dos conhecimentos sobre SIH nos livros do EM analisados. A evolução do conhecimento imunológico não era apresentada e havia apenas um tipo de explicação para a ocorrência dos fenômenos imunobiológicos.

Diante destes resultados, apontamos a necessidade de realização de investigações mais amplas relacionadas ao relato de alunos e de professores sobre a complexidade e a dificuldade de ensino e de aprendizagem de Imunologia. Entendemos que a abstração do tema somada à diversidade da apresentação do mesmo podem se constituir como variáveis a serem consideradas para explicar as percepções e os problemas relatados pelos sujeitos nos processos de ensino e de aprendizagem de tópicos da Imunologia.

### **6.2.2 A localização do SIH no organismo de acordo com os livros didáticos - PNLD 2012**

A ausência de consenso e a apresentação não uniforme também foram observadas quanto à descrição da localização e da inserção do SI no contexto do organismo humano. Verificamos, nas 8 coleções de livros analisadas, sete (7) formas diferentes de inserção do SIH no corpo humano. Essas variavam desde uma inserção sistêmica, passando por um sistema inserido em outros sistemas ou tecidos, até a mecanismos de defesas sem associação com um sistema.

Somente a coleção B apresentava o SI com o mesmo *status* dos demais sistemas de órgãos que compõem o corpo humano. No volume 2 da coleção supracitada, há um capítulo destinado exclusivamente para apresentar o SIH anatomicamente e fisiologicamente. Contudo, nota-se a ausência do SI no capítulo de abertura da Unidade que trata da Fisiologia humana (Figura 10). Nesse, há imagens de apresentação de todos os sistemas que constituem o organismo humano, exceto a imagem referente ao SI, contraditoriamente ao que é apresentado pelo livro na sequência de capítulos. Observa-se, também a sua ausência no corpo do texto de introdução à menção de apresentação ao SI no contexto da Fisiologia Humana. Desse modo, julgamos esse fato como um indício de desvalorização da participação do SI na constituição do organismo.

As demais coleções apresentam o SI como: um representante dos mecanismos específicos de defesa do corpo (Coleção A); mecanismo de defesa dos vertebrados (Coleção C); um subitem do sistema linfático no contexto do sistema circulatório (Coleção E); um tópico de histologia animal subsequente aos temas sangue e linfa (Coleção F); um subitem dos tecidos conjuntivos sanguíneos e glandular (Coleção G); um elemento do tecido conjuntivo relacionado ao sangue (Coleção H) ou, simplesmente, é citado na página destinada ao sistema linfático sem receber destaque e descrição de sua composição e fisiologia (diferente do que acontece com os demais sistemas que participam da formação do organismo humano) em nenhuma seção dos 3 volumes que constituem a Coleção D (Quadro 5). Associamos as divergências observadas, quanto à localização do SI, à ausência da percepção global da constituição e da atuação do sistema no organismo humano. Esse dado indica que as recomendações apresentadas pelas OCNEM (2003a) quanto à apresentação global dos temas e o tratamento dos sistemas de órgãos

como partes interligadas de um conjunto, pelo menos no que se refere ao SIH, não são seguidas pelos LD do EM.

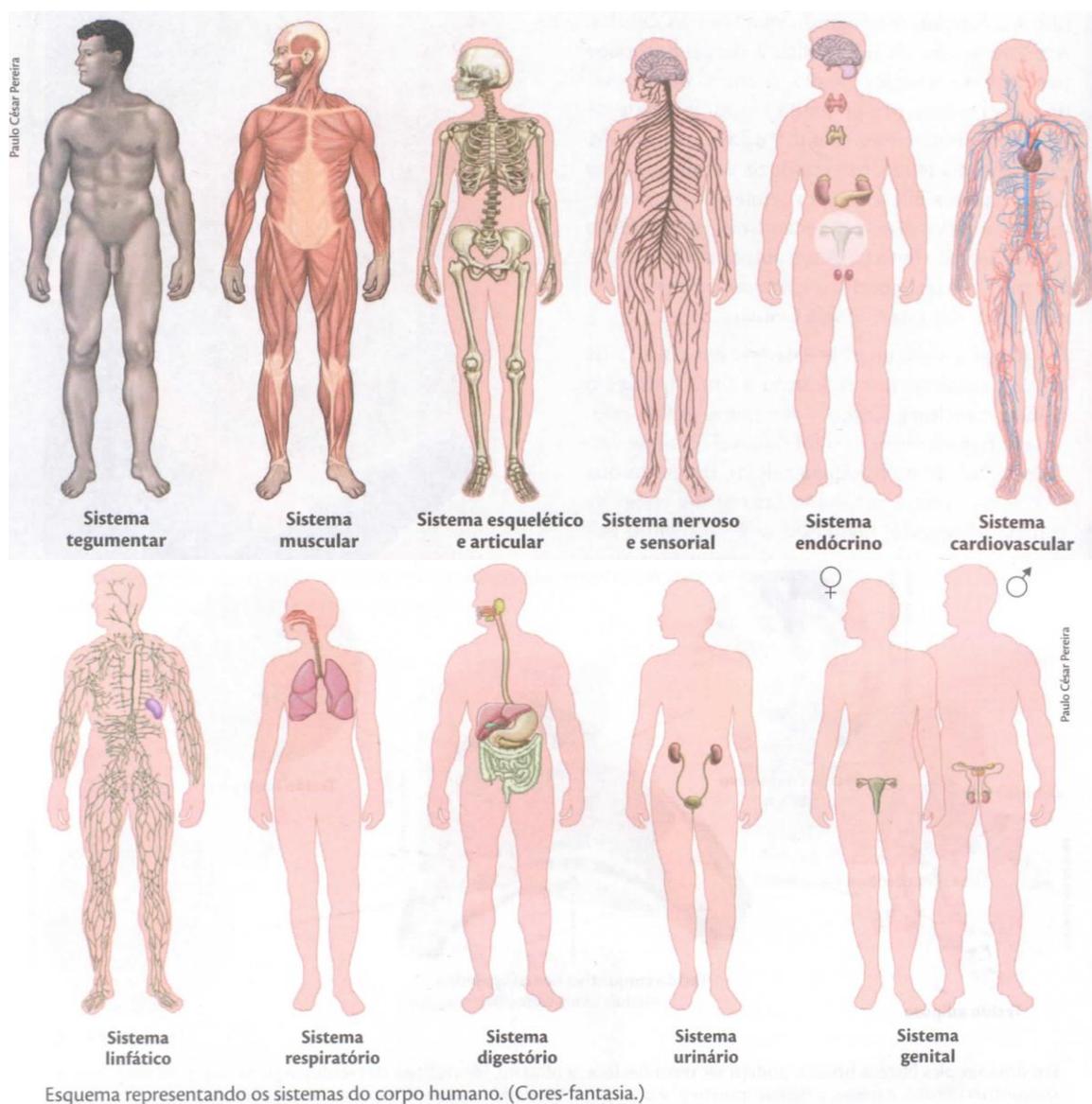
**Quadro 5** – Apresentação da localização do sistema imune nas obras (coleções de LD) aprovadas pelo PNLD 2012 – Ensino Médio

Localização no organismo	Obras (LD) PNLD 2012							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Sistema independente com localização própria		X						
Sistema Linfático				X				
Sistema Circulatório: Subitem do Sistema Linfático					X			
Histologia animal: Tópico isolado						X		
Histologia: Tecidos conjuntivos e glandulares							X	
Tecido conjuntivo: Subitem sangue								X
Mecanismo de defesa sem associação a um sistema	X		X					

Fonte: (coleções de LD) aprovadas pelo PNLD 2012

A apresentação da localização do SIH no corpo humano vinculada, direta ou indiretamente, a um outro sistema constituinte do organismo foi interpretada como um ponto positivo ao que se refere ao diálogo interno entre os conhecimentos acerca do corpo. Entendemos que a identidade da localização vinculada a um outro sistema de órgãos e/ou tecidos, presente nos textos das coleções de LD D, E, F, G e H, aponta para a possibilidade de estabelecimento de relações de atuação do SIH em diferentes contextos do organismo. Esse ponto torna exequível a realização da reconciliação integrativa (promoção do estabelecimento de relações existentes entre as estruturas que compõem os sistemas de órgãos) em prol do desenvolvimento de uma visão sistêmica e global do corpo humano, mediante a intervenção do sujeito (aprendiz) e/ou do professor, uma que vez que as descrições da localização dos sistemas e de seus órgãos já aparecem no texto, mesmo que isoladas.

As distinções relacionadas à apresentação do SIH nos LD podem também ser exploradas para tratar da produção e da evolução do conhecimento científico. Porém, quanto aos livros analisados, caberá ao professor orientar os trabalhos para essa vertente, já que raramente os LD assinalam esses processos. Em geral, os conteúdos são postos nos textos como verdades plenamente estabelecidas sem a apresentação de suas limitações e/ou alternativas explicativas.



Esquema representando os sistemas do corpo humano. (Cores-fantasia.)

**Figura 10** – Sistemas de órgãos que constituem o corpo humano (Livro B, volume 2, pág. 206-207).

### 6.2.3 O SIH nas coleções de livros didáticos - PNLD 2012

Quanto ao momento de abordagem do tema durante o curso de Ensino Médio (EM), cuja duração média no contexto brasileiro é de 3 anos, observamos a apresentação do SIH em volumes diferentes entre as coleções. Cada coleção de LD é constituída por 3 volumes e cada um desses refere-se ao tratamento de conteúdos a serem trabalhados em uma respectiva série do EM. As coleções A, B, C e E tratavam do tema no volume 2 de suas coleções. Já as coleções D e G apresentavam as informações sobre o SI no volume 3, enquanto as coleções F e H tratavam do tema no volume 1 de suas coleções. Associamos essa variação às

possibilidades de organização do trato escolar dos conteúdos conforme as opções de sequências de apresentação dos temas estruturadores do ensino de Biologia sugeridas pelos PCN+ (BRASIL, 2002). Tal variação foi considerada interessante, pois, dessa forma, as diferentes coleções de LD oferecem opções de abordagens e de sequências temáticas que podem atender a diversidade de planejamentos e currículos existentes no contexto das escolas públicas brasileiras.

#### **6.2.4 Tratamento didático conferido ao SIH nos livros didáticos - PNLD 2012**

O tratamento didático refere-se a forma de apresentação de um tema nos materiais didáticos. Para a nossa análise instituímos, de acordo com a TAS, duas (2) categorias principais (tratamentos: fragmentado e integrado). O tratamento fragmentado caracteriza-se pela apresentação de tópicos do tema sem relação com outras partes constituintes do corpo, ou seja, não há reconciliação integrativa dos tópicos com outros conceitos e temas do SIH, do corpo humano e/ou ideias centrais da Biologia. A fragmentação pode ser pontual e/ou superficial, quando há somente a citação de um tópico isolado, sem maiores detalhamentos. Já o tratamento didático integrado caracteriza-se pelo fato de haver reconciliação integrativa, ou seja, há (é feita) relação, diálogo interno e/ou externo, do tópico da Imunologia e/ou SIH com outros conceitos e temas mais amplos da Biologia e/ou de outras áreas de conhecimento. Esse tipo de tratamento é o esperado, conforme as recomendações apresentadas pelos PCNEM (BRASIL, 1999b), PCN+ do EM (BRASIL, 2002), OCNEM (BRASIL, 2003a) e DCN (BRASIL, 2013).

Quanto a esse ponto observamos que somente a coleção de livros B realizou o tratamento didático do tema sob uma perspectiva mais ampla. Essa apontou em um trecho de seu texto a integração do SIH com as demais partes constituintes do corpo. A configuração dessa integração se deu por meio da apresentação da localização difusa de seus órgãos constituintes e de suas células livres que transitam pelo organismo por meio de sua integração explícita no texto com os sistemas circulatório e linfático e por sua capacidade de migração para os tecidos. Essas características específicas foram destacadas, adequadamente de acordo com os referenciais clássicos da Imunologia, como os elementos que possibilitam a ação do SIH praticamente em qualquer parte do corpo.

De forma geral, citações pontuais da relação de elementos do sangue com a atividade imunológica no contexto do tecido conjuntivo foram observadas nas demais coleções de LD.

“... outra fração do sangue é formada por células [...] glóbulos brancos (leucócitos). Existem outros tipos de leucócitos que também estão ligados à resposta imune...” (Coleção G, Volume 1, p. 241)

“... Os linfócitos são responsáveis pela memória imunológica. Embora circulem pelo sangue, eles se acumulam nos órgãos centrais do sistema imunológico, como o timo [...], os gânglios linfáticos e o baço.” (Coleção G, Volume 1, p. 242)

Porém, a retomada, o detalhamento ou a exploração dessas relações em diferentes unidades, capítulos e volumes dos livros não foram observados. O tratamento do tema de forma dialógica com outros conhecimentos biológicos, como é preconizado pelas DCN (BRASIL, 2013), também não foi observado.

Reconhecemos que o tratamento didático por meio da fragmentação das partes que constituem o corpo é uma opção de apresentação didática do conhecimento bastante difundida nos livros didáticos e na cultura escolar. Porém, a ausência de relação entre as partes associadas a um sistema com outros sistemas e com o organismo como um todo pode gerar apresentações limitadas. Ademais, conforme a opção de fragmentação, as apresentações podem ser muito variadas e, desse modo, podem gerar confusões acerca da constituição de um sistema, além de comprometer a compreensão global da estrutura, da integração e do funcionamento dos sistemas que compõem o corpo humano, e do próprio corpo humano de maneira integral. Como já enunciado e em concordância com Cañal (2008), a ausência de relação entre conceitos de campos de conhecimentos diferentes também pode ser um fator limitador para a compreensão global dos temas biológicos.

Segundo Ausubel e colaboradores (1980) e Moreira (2011a), o tratamento de conceitos de forma isolada não favorece a ampliação de uma rede cognitiva e tampouco a aprendizagem significativa<sup>40</sup>. Em consequência da ausência desses eventos, a compreensão ampla de um tema pode ser comprometida e até mesmo inviabilizada. Além disso, vale frisar que a aprendizagem que ocorre com pouca ou sem relação com outros conceitos é mais facilmente obliterada (esquecida). Esse

---

<sup>40</sup> Em síntese, a aprendizagem significativa é entendida como resultado da interação entre conceitos (relação entre os conhecimentos prévios e a nova informação apresentada) e aplicação destes em novas e diferentes situações (AUSUBEL et al., 1980).

tipo de aprendizagem, de acordo com os preceitos da TAS, é denominada mecânica. A literatura, inclusive, já destaca o efeito da ocorrência desse tipo de aprendizagem em contextos de ensino de Imunologia: a memorização de conteúdos para realização de provas, a incompreensão do significado e da importância dos assuntos estudados, o não relacionamento desses assuntos com outros conhecimentos e o posterior esquecimento (BRUNNER, 1996). Por conseguinte, a relação conceitual de proposições teóricas acerca da aprendizagem com fatos já observados e apresentados pela literatura, de forma pontual, justifica a indicação de realização de novos estudos em prol da ampliação e do aprofundamento dos conhecimentos sobre os processos de aprendizagem de tópicos da Imunologia.

Cabe ressaltar que organismo humano apresenta componentes que atuam de maneira integrada. Assim, o conhecimento das estruturas que constituem os tecidos subsidia o entendimento das propriedades que emergem em um nível de organização mais amplo. Dessa maneira, com o conhecimento da interação e da atuação dos órgãos e sistemas, viabiliza-se a compreensão das demandas e dos limites do organismo de forma global, como é preconizado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1999b, BRASIL, 2002) e pelas Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCNEM) que sinalizam que “... os conteúdos de Biologia devem propiciar condições para que o educando compreenda a vida como manifestações de sistemas organizados e integrados...” (BRASIL, 2008a, p. 20).

Todavia, os resultados deste estudo apontam para uma apresentação do SIH fragmentada (partes isoladas sem integração e sem articulação dos conteúdos em diferentes capítulos), limitada (restrita à explicação metafórica bélica de atuação do SIH, com ênfase na resposta imune humoral), heterogênea (quanto à constituição e à localização das estruturas pertencentes ao SIH) dentro das coleções de LD e não sistêmica (sem integração com os demais constituintes e fenômenos inerentes à manutenção da organização do organismo) (Quadro 6). Há raras relações entre as partes do organismo com o todo do mesmo. Assim, sugerimos que a apresentação do SIH presente nos livros analisados corrobora para instituição de uma visão confusa, limitada e variada da Biologia do SIH que pode comprometer a compreensão da anatomia, da fisiologia e, conseqüentemente, dos fenômenos imunobiológicos relacionados à saúde e à doença.

**Quadro 6 – Apresentação do sistema imune nas obras (coleções de LD) aprovadas pelo PNLD 2012**

Obra (LD) analisada	Inserção do SIH no organismo conforme a apresentação dos capítulos	Abordagem conferida	Tratamento didático
A	Volume 1	-	-
	Volume 2	Mecanismos específicos de defesa.	Metafórica (bélica). O SI é apresentado como um mecanismo de defesa que promove o reconhecimento e a eliminação de certos microrganismos ou substâncias estranhas.
	Volume 3	-	-
B	Volume 1	-	-
	Volume 2	Sistema independente como os demais que constituem o organismo humano.  * O SI é visto como um sistema difuso e peculiar, constituído por órgãos dispersos pelo corpo, por tecidos (hematopoiético e conjuntivo) e células livres que transitam e são distribuídas pelo sangue e pela linfa.	Metafórica (bélica). O SI é associado a mecanismos de defesa contra microrganismos parasitas e agentes infecciosos e a proteção contra a ação de células anormais do próprio corpo.
	Volume 3	Vírus Procariontes	Metafórica (bélica). Combate a antígenos.
C	Volume 1	-	-
	Volume 2	Mecanismos de defesa dos vertebrados apresentados após a excreção.	Metafórica (bélica). O SI é associado à conferência de resistência à invasão de agentes e corpos estranhos patogênicos ou não e a fabricação de defesas.
	Volume 3	-	-
D	Volume 1	-	-
	Volume 2	Vírus Monera	Metafórica (bélica). Defesa.
			Superficial. São citadas somente a produção de anticorpos pelo SI no processo

				de imunização e a interação do HIV com os linfócitos T CD4.
	Volume 3	Cita o SI na página destinada ao sistema linfático, porém, não o apresenta como os demais sistemas que compõem o organismo humano.	Metafórica (bélica). Defesa do organismo contra agentes estranhos.	Superficial e fragmentado. Trata da ação imunológica sem citá-la explicitamente quando apresenta os temas sangue e sistema linfático. Não é observado o estabelecimento de relação dos eventos imunológicos nos diferentes contextos do organismo.
E	Volume 1			
	Volume 2	Sistema circulatório: Sangue e defesas corporais  *Sistema linfático	Metafórica (bélica). A atividade imunológica é relacionada com a ação defesa para proteção corporal contra a invasão de agentes estranhos.	Fragmentado. Não apresenta relação do SIH com as ideias centrais da Biologia e com outros temas como Biologia celular. Apesar do SI estar inserido num capítulo que aborda a circulação não faz ligação com o sistema linfático, mesmo apresentando inúmeras ações imunológicas no texto relacionado aos órgãos linfáticos.
	Volume 3	-	-	-
F	Volume 1	Histologia animal *Sangue, linfa e sistema imunitário  * Destaca-se que é o único sistema inserido no contexto dos tecidos. O mesmo não acontece com os demais sistemas.	Metafórica (bélica). O SI realiza um combate individualizado contra cada tipo de invasor. A pele, a inflamação e a fagocitose são apresentadas, respectivamente, como estrutura e eventos não inseridos no contexto do Sistema imunitário.	Fragmentado, apesar de anunciar os temas geradores do ensino de Biologia, conforme a recomendação dos PCN no capítulo de apresentação do início do livro. Descreve as ações dos glóbulos brancos nos contextos do sangue, do sistema linfático e do SI sem estabelecer ligação explícita entre esses.
	Volume 2	-	-	-
	Volume 3	-	-	-
G	Volume 1	Cita a inserção de componentes celulares do SI no contexto do tecido conjuntivo sanguíneo e glandular (timo)	Predominantemente fisiológica. Associa a fagocitose à digestão celular, fazendo menção à atuação do macrófago sem diferenciação da fagocitose em distintas situações.	Integrado. Aborda as células do sangue, fazendo menção a atividade do SI conectando diferentes assuntos.
	Volume 2	Vírus	Metafórica (bélica). Proteção.	Pontual. Citação de relação da interação viral com o organismo e a possibilidade de produção de resposta imune humoral.
	Volume 3	Sistema linfático. O Sistema imune não é tratado de forma independente, ou seja, não possui um subitem ou capítulo destinado à sua apresentação apesar de ser citado muitas vezes ao longo da coleção.	Metafórica (bélica). O SI atua na defesa do organismo.	Fragmentado, pois não faz relações entre o SI e os demais sistemas. Cita a resposta imunológica, mas não apresenta o SI como um todo. Confuso, pois lista as atividades previamente mencionadas no volume 1 como atividades do Sistema linfático.
H	Volume 1	Tecido conjuntivo * Imunidade  A denominação SI, apesar de mencionada em	Metafórica (bélica). O SI atua na defesa e na destruição de agentes invasores, para proteger o organismo	Pontual. Faz relação entre o Sistema imunitário com processos como endocitose, reconhecimento celular.

		diferentes capítulos do livro, não aparece na apresentação do sistema, o que denota um tratamento diferenciado conferido ao SI.		
	Volume 2	Faz citação do SI no contexto do tema seres procarióticos, mas não o apresenta.	Metafórica (bélica). Defesa do organismo.	Confuso. Apesar de mencionar o SI no capítulo que trata dos seres procariotos não o apresenta na sequência do livro que trata dos sistemas que constituem o organismo humano (contradição). Cita que a linfa é importante para a resposta imune. Embute as ações imunológicas no contexto desse sistema sem mencionar o SI.
	Volume 3	-	-	-

Fonte: (coleções de LD) aprovadas pelo PNLD 2012

### 6.2.5 Abordagem conferida a atuação do SIH nos livros didáticos dirigidos ao Ensino Médio

A abordagem adotada pelos LD para a apresentação da atuação do SIH foi basicamente metafórica de cunho bélico. Segundo esta, o SIH age em prol da defesa, do combate e da proteção do organismo contra a invasões realizadas por agentes estranhos de origem exógena com potencial de causar doenças ao corpo humano. A única exceção a este tipo de abordagem foi verificada no livro 1 da coleção G, no qual houve a exploração da perspectiva fisiológica de atuação do SIH.

**“Figura 6.69 Glóbulo branco do tipo macrófago, com 300 µm de diâmetro, envolvendo células de um tumor. A grande quantidade de lisossomos, colorizados em vermelho-escuro, revela a alta capacidade dessa célula para digerir compostos fagocitados. Os macrófagos são especializados na realização de fagocitose, o que, somado ao seu tamanho avantajado, justifica o seu nome (do grego phagos, ‘comer’).”** (Livro G, volume 1, p. 169, grifo nosso)

Entretanto, de maneira geral, verificamos um discurso explicativo de natureza metafórica de cunho bélico, sem a explicitação de sua limitação, como é indicado por Ferraz e Terrazan (2003).

**“Apesar de nosso corpo ser bem protegido** pela pele e pelas membranas que revestem os órgãos internos, é praticamente impossível evitar a entrada de **substâncias estranhas ou microrganismos invasores, alguns deles bastante perigosos.** Felizmente, contamos com um **eficaz sistema de defesa interno, comparável a um exército organizado e bem aparelhado: o sistema imunitário** (do latim immunis, livre, isento – **significando,**

**neste caso, livre de doenças).**” (Livro E, volume 2, p. 383, grifo nosso)

“Os **principais ‘soldados’** do sistema imunitário **são os linfócitos.**” (Livro E, volume 2, p. 383, grifo nosso)

“Quando entram na circulação e passam pelos linfonodos, os **linfócitos T e os linfócitos B** aí se instalam, temporariamente. É durante esse ‘estágio’ nos linfonodos que eles **detectam a presença de invasores trazidos pela linfa.** Se isso ocorre, os **linfócitos passam a se multiplicar** rapidamente, **produzindo verdadeiros batalhões de células prontas para entrar em combate.**” (Livro E, volume 2, p. 384, grifo nosso)

“As primeiras células do sistema imunitário a entrar em ação são **os macrófagos; além de combater diretamente os invasores, eles alertam outros componentes do sistema imunitário de que há uma invasão em curso.** [...] Em outras palavras, **os macrófagos capturam os invasores** e ‘apresentam’ ao sistema imunitário as substâncias-chave para sua identificação.” (Livro E, volume 2, p. 384, grifo nosso)

“**Em caso de novo ataque,** as células de memória são imediatamente ativadas e estimuladas a se reproduzir, o que é conhecido como resposta secundária. **Surge, então, em curto intervalo de tempo, um exército de células defensoras.** (Fig. 13.14) [a figura mostra a quantidade de anticorpos produzida após a segunda exposição ao antígeno]” (Livro E, volume 2, p. 387, grifo nosso)

“**Quando um vírus ou outro microrganismo invade o corpo, há produção de anticorpos, moléculas que atacam o invasor.**” (Livro F, volume 2, p. 30, grifo nosso)

“**Leucócito (em bege) destruindo bactérias (em vermelho) que invadiram o organismo.**” (Livro H, volume 1, p. 69, grifo nosso)

“As **vacinas** produzidas a partir de material viral **‘ensinam’ nosso organismo a fabricar nossas defesas.**” Livro C, volume 2, p. 29, grifo nosso)

“Substâncias estranhas a um organismo animal, como moléculas de proteínas ou de polissacarídeos, são chamadas de **antígenos.** A penetração do antígeno induz o organismo a produzir **uma proteína de defesa** chamada **anticorpo.**” (Livro B, volume 1, p. 46)

“Basta teclar poucas letras para o usuário de computador ficar com os dedos cheios de fungos, bactérias e vírus. O teclado é um **verdadeiro parque de diversão para esses inimigos invisíveis.**” (Livro B, volume 2, p. 24, grifo nosso)

Este tipo de abordagem está em consonância com a abordagem conferida aos textos dos títulos clássicos da área que, apresentam explicações, descrições e

definições relacionadas à Imunologia, mostram-se, de maneira quase hegemônica, inscritos no paradigma metafórico marcial, belicoso e beligerante, inerente e idêntico à concepção teórica da medicina ocidental (SIQUEIRA-BATISTA et al, 2009).

Por outro lado, essa concepção é discordante das orientações curriculares brasileiras e de autores de vanguarda que recomendam para o ensino de modelos de compreensão menos beligerantes e mais focados na compreensão da atuação do SI dirigida à restauração do equilíbrio perdido e/ou à manutenção do equilíbrio do organismo (VAZ; FARIA, 1998; BRASIL, 2002; SIQUEIRA-BATISTA et al., 2008; RAMOS, 2011b).

Assim, interpretamos a atribuição, quase que na sua totalidade, de ações bélicas ao SIH, como ataque e defesa destinados à proteção do organismo e manutenção da saúde, essa como um estado de isenção (ausência) de microrganismos no organismo, como inadequada em razão de sua limitação explicativa e de sua incongruência com o conceito de saúde estabelecido pela OMS (WHO, 2015). Este tipo de descrição de ação do SIH estava presente em todas as coleções de LD. Salientamos que o conhecimento da atribuição de cunho bélico à atuação do sistema imune conferida pelos textos dos LD, somado ao pouco reconhecimento da fisiologia do sistema imunológico na dinâmica de interações do organismo consigo mesmo e com componentes do ambiente em que se encontra inserido, pode vir a dificultar a aprendizagem futura de tópicos relacionados ao SIH. Destacamos que os textos apontam a atuação do SIH sempre para a produção de anticorpos como a “arma máxima e definitiva” para a eliminação e a remoção de agentes causadores de doenças e de natureza exógena presentes no organismo, como pode-se observar no trecho que segue abaixo. Parece que esse perfil de apresentação de ação do SIH em relação às enfermidades não se limita ao contexto brasileiro, já que dados semelhantes foram encontrados em livros textos espanhóis de Biologia voltados para o ensino de nível médio (CUADRADO; MAURIZ, 2014).

“Cada ser vivo possui um grupo de proteínas diferente de qualquer outro ser. Assim, quando uma bactéria ou microrganismo estranho penetra no corpo, suas proteínas são consideradas estranhas (**antígenos**) e inicia-se a produção de proteínas chamadas **anticorpos** que neutralizam os antígenos.” (Livro F, volume 3, p. 61)

A abordagem do SIH de forma superficial e limitada a ações de defesa do organismo humano e combate a microrganismos invasores por meio da ação de

anticorpos, no ensino e nos LD, pode não favorecer a geração de oportunidades para explorar a análise, a argumentação e a reflexão da explicação apresentada. Esta situação pode conduzir ao entendimento de que há uma superioridade epistemológica do empirismo no contexto do conhecimento imunológico. Além disso, esse tipo de abordagem é discordante do que é esperado do ensino neste nível de escolaridade. Segundo a LDB brasileira (BRASIL, 1996), no EM busca-se desenvolver o aprofundamento dos tópicos apresentados pelo EF em prol da ampliação da rede cognitiva do alunos em relação a estes referidos tópicos.

De acordo com Bizzo (2007), os livros didáticos exercem forte influência no processo de construção dos saberes científicos. Esses materiais instrucionais são considerados instrumentos que direcionam as discussões nas salas de aula, tanto pelos estudantes quanto pelos professores (MEGID NETO; FRACALANZA, 2006). Sendo assim, é mister que a apresentação de um conteúdo seja condizente com as explicações científicas. No caso de conteúdos em que há controvérsias científicas, é importante a exploração e o desenvolvimento do entendimento de que a Ciência é um processo de pesquisa para obtenção de melhores respostas ou soluções para os seus problemas. Por isso, é importante esclarecer que não há respostas e explicações definitivas para os fenômenos naturais e que os conhecimentos científicos são gerados valendo-se de influências de fatores epistêmicos (acadêmicos. Ex.: teóricos, práticos, experienciais e outros) e não epistêmicos (externos ao meio científico. Ex: fatores sociais, econômicos, políticos, pessoais e outros) (RAMOS; SILVA, 2007).

Não obstante, não observamos a apresentação de perspectivas teóricas diferentes para tratar de um mesmo assunto relacionado ao SI, como verificamos em uma caixa de texto destinada a apresentação de uma atividade crítica e reflexiva sobre o sangue no capítulo sobre a Histologia animal apresentada na coleção D.

“O sangue historicamente vem sendo tratado como um tipo especial de tecido conjuntivo, no qual a substância intercelular é líquida. No entanto, pesquisadores que discordam dessa abordagem não consideram o sangue como tecido, baseando-se no argumento de que a substância intercelular, que é o plasma, não é produzida pelas células do próprio tecido. Apontamos aqui mais uma discordância de abordagem que existe em nossa área das ciências biológicas, o que é natural num processo de busca para entender a vida.” (Coleção D, volume 1, p. 285)

Pelas diferenças apresentadas pelas coleções e pelo perfil do tipo de utilização dos LD realizada em geral pelos professores das escolas públicas brasileiras, como apontam Leão e Megid Neto (2006), consideramos, em conformidade com as OCNEM (BRASIL, 2002), a estratégia de apresentação de conteúdos, na qual são consideradas a história e a epistemologia da ciência, adequada a apresentação do tema SI, como a de qualquer tema científico.

“O aprendizado da Biologia deve permitir a compreensão [...] dos limites dos diferentes sistemas explicativos [...] e a compreensão que a ciência não tem respostas definitivas [...]” (BRASIL, 2002, p. 19)

Com relação à linguagem utilizada na apresentação do SIH nos LD, defendemos que a exposição a analogias e a explicações metafóricas sobre o SIH, sem uma clara demarcação da natureza desses saberes e dos contextos de validação de cada um deles, pode promover o distanciamento dos significados contemporâneos relacionados ao SIH. Além disso, inferimos que o uso desse tipo de linguagem pode comprometer a compreensão, a utilização e o estabelecimento de relação entre conceitos estruturantes como homeostase, autopoiese, fluxos de matéria e de energia, relações ecológicas, entre outros conhecimentos que embasam o conhecimento imunológico. Portanto, acreditamos que esse cenário pode interferir nas capacidades crítica e de escolhas dos estudantes já que esses não conseguirão perceber uma clara demarcação do discurso científico e nem do discurso metafórico.

Antecipamos que subsidiamos estas inferências com base nos resultados<sup>41</sup> obtidos referentes às concepções dos alunos do 3º ano do EM, participantes deste estudo, sobre Imunologia e SIH. De forma geral, estes alunos não foram capazes de extrapolar a metáfora belicosa utilizada na apresentação do SIH para descrever a ação deste sistema e de estabelecer relações conceituais com conhecimentos de outras áreas como a Ecologia e a Biologia celular.

Desse modo, diante do todo apresentado, apontamos para a necessidade de ampliação do estudo sobre os conhecimentos dos alunos que cursam o EM no Brasil acerca do SIH e de sua relação com a apresentação desse tema nos LD. Ademais, apontamos, no caso de consonância de resultados dessas futuras pesquisas com os

---

<sup>41</sup> Os resultados citados encontram-se na subseção 6.6.1. Concepções de um grupo de alunos do 3º ano do Ensino Médio sobre Imunologia e sistema imune humano, página 199.

resultados do presente estudo, a necessidade de revisão da apresentação e da abordagem conferida ao SIH nos Livros didáticos distribuídos pelo governo federal brasileiro às escolas públicas de Ensino Médio. Justificamos esta indicação em razão da importância do tema para a formação do cidadão e do livro didático para sociedade brasileira como uma das principais fontes de informações atualizadas, precisas e confiáveis.

#### 6.2.6 O espaço destinado ao SIH nas coleções de livros didáticos – PNLD 2012

Observamos que o espaço destinado a apresentação do SIH, em cada coleção analisada, exibiu também uma ampla variação (Figura 11). Adotamos como base para análise o número de páginas utilizadas pelos autores para o tratamento específico do sistema, como, por exemplo, a descrição de sua Anatomia e/ou Fisiologia.

As coleções destinaram o espaço de uma (1) página a até 12 páginas de seus livros para abordar o SIH. Destaca-se que, de forma comparativa com a apresentação dos demais sistemas que compõem o corpo humano, o SI foi o sistema apresentado em 5 das coleções de LD analisadas com o menor espaço (número de páginas). Interpretamos esses dados, em consonância com Ramos (2011b), como o resultado do tratamento diferenciado conferido ao SI, uma vez que, em média, a apresentação dos demais sistemas de órgãos que constituem o corpo humano ocupava mais do que o dobro de páginas destinadas a apresentação do SI. As coleções A, B e C destinaram um espaço para a apresentação do SIH semelhante ao espaço destinado aos demais sistemas que constituem o corpo humano nos volumes de suas respectivas coleções.



**Figura 11** – Número de páginas destinadas a apresentação do SIH nos livros didáticos aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático – Ensino Médio – PNLD 2012.

Concordamos com as indicações presentes no Guia de Livros Didáticos (GLD) (BRASIL, 2011a) e com as asserções de Fracalanza e Megid Neto (2006), que salientam que o ensino não deve se limitar aos conteúdos apresentados pelos LD. Contudo, o conjunto de resultados referentes aos LD para o EM por nós encontrados associados à forma de uso do LD pelos professores de Ciências apontada pela literatura no contexto brasileiro (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003; FRACALANZA; MEGID NETO, 2006; FRISON et al., 2009; MAIA et al., 2011; MARTINS, 2012) nos permite alertar as comunidades científica e escolar sobre a forma irregular e o volume variável de informações apresentadas sobre o SIH nos materiais instrucionais que foram distribuídos pelo PNLD para o EM no ano de 2012. Esse alerta se fundamenta, em especial, pela oferta de LD no Brasil emergir das orientações do Banco Mundial (BIRD) que apontam a distribuição desse tipo de material como a expressão operativa do currículo e como forma compensatória de baixos níveis de formação docente (LEÃO; MEGID NETO, 2006). O trabalho de Silva e Martins (2009), corrobora para a sinalização dessa problemática, quando destaca que professores na fase final do processo de formação inicial apresentam dificuldades para identificar erros conceituais em textos de LD, estejam esses de forma explícita no texto ou sob a inscrição metafórica. Outrossim, os professores também enfrentam dificuldades quanto a identificação de analogias inadequadas e de aspectos epistemológicos da Ciência.

O Guia de apresentação dos Livros Didáticos PNLD 2012 (BRASIL, 2011a) salienta que o LD é um recurso auxiliar que não pode prescindir do professor devidamente capacitado para promover o diálogo ativo e crítico e a interação entre os conhecimentos específicos, conhecimentos pedagógicos, os materiais instrucionais (LD) e às propostas educativas. Por isso, é fundamental a realização da formação continuada do docente para que esse seja capaz de perceber as discrepâncias presentes nos materiais instrucionais como, por exemplo, os LD e de intervir para contornar as diferenças e trabalhar os conteúdos de forma coerente com os conhecimentos acadêmicos contemporâneos.

No entanto, acreditamos, em consonância também com o GLD (BRASIL, 2011b), que o LD de Biologia deva apresentar os temas de forma geral (no caso do SIH a sua anatomia e fisiologia), organizada, dialógica com os temas estruturadores do conhecimento biológico e com visão biológica não finalista e não antropocêntrica.

### 6.3 A IMUNOLOGIA E O SISTEMA IMUNE NOS LIVROS DIDÁTICOS APROVADOS PELO PROGRAMA NACIONAL DO LIVRO DIDÁTICO 2011 – ENSINO FUNDAMENTAL - ANOS FINAIS (6º AO 9º ANO)

**“El importante papel que juegan los libros de texto en la enseñanza de la ciencia, que es señalado en los últimos años desde la pedagogía por autores como Litwin (1997), quien destaca que los docentes y los alumnos tienden a utilizar los libros de texto como uno de los principales recursos en el proceso de enseñanza-aprendizaje ya que el libro impregna la práctica, transmite los contenidos y organiza las experiencias de los alumnos con una enorme fuerza legal, ya había sido señalado por filósofos de la ciencia como Fleck (1935) y Kuhn (1970, 1977). En ese sentido, Fleck afirma que “la iniciación a la ciencia se realiza de acuerdo con métodos pedagógicos especiales” (Fleck, 1935, p. 148) a través de los libros de texto, en tanto que Kuhn, quien siguiendo a Fleck señala que “[!]a característica más notable de esta educación consiste en que, en grado totalmente desconocido en otros campos, se realiza mediante libros de texto” (Kuhn, 1977, p. 228)...” (DONOLO et al., 2007, p.39, grifo nosso)**

Nesta etapa, realizamos a leitura direta dos textos de 10 coleções de livros didáticos de Ciências aprovadas pelo PNLD do Ensino Fundamental (Anos Finais) – 2011 (Quadro 7).

Apesar de nossos esforços, não conseguimos acessar uma das coleções aprovada pelo PNLD do ano pesquisado. Destacamos que tanto os professores que atuam em diferentes escolas nos estados brasileiros que consultamos (Rio de Janeiro e São Paulo), como a Editora que publicou o livro, os sebos e as livrarias *online* não possuíam a edição aprovada pelo PNDL - 2011 da referida coleção. Assim, optamos por descartar esta coleção em nossa pesquisa e assumir esta limitação de nossa análise.

Em razão da especificidade dos anos finais do EF realizamos uma análise cujo foco se voltou para as formas de apresentação, de distribuição do tema ao longo das unidades, a composição e ação do SIH, além do tipo de tratamento didático e da abordagem conferidos aos conteúdos. Assim, foram analisados os seguintes pontos: a seleção de conteúdos relacionados ao SIH, a sequência com que estes foram apresentados pelas coleções de LD analisadas, as relações estabelecidas entre os demais conhecimentos biológicos e a linguagem que foi utilizada na abordagem do tema.

**Quadro 7 – Livros Didáticos de Ciências aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD 2011) – para os anos finais do Ensino Fundamental**

Identificação	Título da obra (Livro Didático e seus volumes)	Editora	Autores	
I	Ciências	Ática	Fernando Gewandsnajder	
				6º ano – O planeta Terra
				7º ano – A vida na Terra
				8º ano – Nosso corpo
J	Ciências	Ática	Carlos Barros Wilson Roberto Paulino	
				6º ano – O meio ambiente
				7º ano – Os seres vivos
				8º ano – O corpo humano
K	Ciências Integradas	Positivo	Jenner Procópio Alvarenga José Luiz Pedersoli Moacir Assis D'Assunção Filho Wellington Caldeira Gomes	
				6º ano
				7º ano
				8º ano
L	Ciências – Atitudes e conhecimento	FTD	Maria Cecília Guedes Condeixa Maria Teresinha Figueiredo	
				6º ano
				7º ano
				8º ano
M	Ciências Naturais	Saraiva	Olga Santana Aníbal Fonseca Erika Mozena	
				6º ano
				7º ano
				8º ano
N	Ciências Naturais – aprendendo com o cotidiano	Moderna	Eduardo Leite do Canto	
				6º ano
				7º ano
				8º ano
O	Ciências, Natureza & Cotidiano	FTD	Carlos Kantor José Trivellato Júlio Foschini Lisboa Marcelo Motokane Sílvia Trivellato	
				6º ano
				7º ano
				8º ano
P	Construindo Consciências	Scipione	Carmen Maria de Caro Helder de Figueiredo e Paula Mairy Barbosa L.dos Santos Maria Emília C. de Castro Lima Nilma Soares da Silva Orlando Gomes de Aguiar Jr. Ruth Schmitz de Castro Selma Ambrosina de M. Braga	
				6º ano
				7º ano
				8º ano
Q	Perspectiva Ciências	Editora do Brasil	Ana Maria dos Santos Pereira Ana Paula Damato Bemfeito Carlos Eduardo Cogo Pinto Margarida Carvalho de Santana Monica de Cássia V. Waldhelm	
				6º ano – Volume 1
				7º ano – Volume 2
				8º ano – Volume 3
R	Projeto Radix – Ciências	Scipione	Elisângela Andrade Angelo Karina Alessandra Pessôa da Silva Leonel Delvai Favalli	
				6º ano
				7º ano
				8º ano
S*	Ciências BJ – Edição revista e ampliada	Editora do Brasil	Marcelo Jordão Nélio Bizzo	
				6º ano
				7º ano
				8º ano

Fonte: (coleções de LD) aprovadas pelo PNLD 2011

\*Coleção não encontrada e, portanto, não analisada.

### 6.3.1 A apresentação e distribuição do tema SIH nos LD do EF

O organismo humano é formado por um grupo de sistemas que atuam em conjunto em prol da manutenção de sua vida (GYTON; HALL, 2011). Cada sistema constituinte do organismo recebe uma denominação que é assumida pelos livros

didático-escolares. Em geral, o nome do sistema apresenta relação direta com a ação (fisiológica normal decorrente de processos físico-químicos) realizada por este para a manutenção do funcionamento do organismo. Assim, os sistemas digestório, respiratório, excretório, circulatório e reprodutor atuam respectivamente com a digestão, a respiração, a excreção e a circulação de substâncias no organismo e com a reprodução. Os demais sistemas, como o esquelético, muscular, nervoso e endócrino não são denominados com relação às suas atividades principais realizadas no contexto do organismo. Dessa forma, estes sistemas não são anunciados na literatura como o sistema de sustentação, de movimentação, de transmissão do impulso nervoso e de liberação de substâncias que influenciarão o funcionamento do organismo, respectivamente. A denominação destes sistemas relaciona-se com a natureza de seus componentes, ossos, músculos, células nervosas e glândulas.

Sob essa perspectiva, observamos que o sistema imune encontra-se numa condição diferenciada de denominação na literatura aprovada pelo MEC em 2011, direcionada ao EF, que foi analisada por este trabalho. Por meio da leitura direta dos textos dos LD analisados observamos que o SIH era apresentado mais frequentemente pelo codinome: “sistema de defesa” e/ou pela sua atuação na “defesa” do organismo. Destaca-se que o codinome supracitado foi assumido pelos PCNEF (BRASIL, 1998), assim como a relação da atuação do referido sistema restrita a defesa do organismo.

As diferentes coleções de LD, em maior ou em menor grau, assumiram e incorporaram aos textos de suas obras a terminologia bélica defensiva adotada pelos PCNEF para apresentar e tratar do SIH. Interpretamos esse dado como uma evidência da influência exercida pelos PCNEF sobre a constituição da apresentação do SIH nos LD, como pode ser examinado nos trechos em destaque a seguir.

“Quando sofremos algum tipo de invasão por vírus, as proteínas desses seres – “estranhas” ao nosso organismo – são “detectadas” por certas células do corpo. Essas células fazem parte do **sistema imunitário (ou imune)**, **que é o sistema de defesa do corpo**, e passam então a produzir substâncias que combatem o vírus invasor: os anticorpos.” (Livro J, 7º ano, p. 57, grifo nosso)

“Quando a doença [AIDS] finalmente se manifesta, **seu sistema de defesa** já está muito enfraquecido e sujeito a outras doenças que seriam facilmente combatidas por um **sistema imunitário sadio**.” (Livro K, 6º ano, p. 173, grifo nosso)

“Consequências [da ação do HIV nos casos de Síndrome da Imunodeficiência Adquirida] Destroi o **sistema interno de defesa**, facilitando a infecção do corpo por muitas outras doenças. Facilita também os processos cancerígenos.” (Livro L, 8º ano, p. 144)

“[...] célula T auxiliar [...] glóbulo branco especializado em ativar o **sistema de defesa do organismo** humano contra doenças infecciosas. Esse sistema é debilitado pela ação do HIV [...]” (Livro N, 9º ano, p. 275)

“Os leucócitos constituem o principal agente do **sistema de defesa do nosso organismo**, denominado também **sistema imunológico**. No sangue, há vários tipos de leucócitos [...]” (Livro Q, 8º ano, p. 163)

“Os tecidos e as células envolvidos na defesa do organismo formam o **sistema imunológico**.” (Livro R, 8º ano, p. 99)

Na coleção P observamos que o SI é anunciado explicitamente somente após várias menções do termo sistema de defesa. Contudo, a relação direta entre as diferentes formas de designações do referido sistema não aparece no corpo do texto.

“Em nosso corpo existem vasos linfáticos que estão relacionados ao **sistema de defesa** do organismo. [...] Uma característica importante de nosso **sistema de defesa** é a memória imunológica. [...] Quando uma pessoa contrai o vírus da catapora pela primeira vez, em geral na infância, as células de seu **sistema de defesa** começam a produzir anticorpos que irão neutralizar os antígenos do vírus. [...] Em um segundo contato – que pode ser semanas ou anos depois –, o **sistema de defesa** que já havia entrado em contato com o antígenos do vírus da catapora reconhece-o e reage prontamente, neutralizando-o. Quando isso acontece, a doença não se manifesta ou se apresenta de forma branda. Dizemos então que a pessoa ficou imune à doença. Entretanto, para certas doenças causadas por vírus, como as gripes, a memória imunológica não é eficaz. Isso porque os vírus que causam as gripes podem se modificar rapidamente. [...] Ficamos imunes apenas contra aquelas gripes causadas por variedades com que já entramos em contato e contra as quais nosso **sistema imunológico** produziu anticorpos.” (Livro P, 9º ano, p. 158, grifo nosso)

Constatação semelhante foi observada na coleção O, nas páginas 90, 91 e 92 do livro destinado ao 8º ano. Neste livro o SIH foi designado de 4 formas diferentes (sistema de defesa, sistema imunológico, sistema de imunização e sistema de proteção do corpo), sem relação explícita entre tais designações.

Na coleção N, observamos que o SIH foi citado de forma explícita exclusivamente em um texto sobre Imunologia dirigido ao aprofundamento do professor. Ações relacionadas à defesa são citadas nos volumes destinados aos 7º, 8º e 9º anos da coleção N, porém, não é observada a relação e/ou menção ao SIH. Ao longo de toda coleção, há somente duas menções relacionadas ao sistema de defesa do qual linfócitos e anticorpos atuam no combate aos agentes infecciosos e, por isso, realizam a defesa do organismo.

Esta situação de variação denominativa não foi observada para nenhum outro sistema que constitui o organismo humano. Assim, apontamos que o SIH encontra-se numa situação especial, em razão de sua apresentação diferenciada nos LD do EF analisados. Além disso, atribuímos a essa situação ímpar de exposição o fato de o SIH não receber apresentação igualitária com relação aos demais sistemas que compõem o organismo nas coleções dos LD analisados.

O perfil de apresentação encontrado nos LD do EF (PNLD 2011) torna o SIH um sistema genérico e de poucas especificações no contexto do corpo humano. Sob esta perspectiva de apresentação do SIH, assinalamos que os LD de Ciências analisados não apresentam coerência com a proposição de sua essência, que é oferecer ao leitor informações científicas atualizadas, corretas e adequadas à idade do leitor, além de contribuir para compreensão, reflexão e atuação no mundo (BRASIL, 2011a). Como apontado, em nossa análise, em relação aos LD do EM, sugerimos que os professores, diante dessas incongruências, acabam por realizar um currículo superficial, se baseados pelo LD, no qual a essência do SIH não é amplamente apresentada e nem desenvolvida.

Em sequência, verificamos que, exceto o SIH, os sistemas de órgãos recebem tratamento textual e imagético com esquemas ilustrativos do corpo humano para apresentar a sua localização e a sua anatomia (os seus componentes).

Para corroborar nossa última afirmação, destacamos, como exemplo, a coleção Q. Nela observamos que o SIH de fato não é apresentado. Há apenas citações referentes a sua existência no contexto de apresentação dos componentes do sangue no capítulo do sistema circulatório. Porém, a sua descrição e a sua apresentação anatomofisiológica, seja esta última de forma textual ou de forma imagética, encontram-se ausentes no corpo do texto dos livros que compõem a coleção.

Entretanto, destacamos que, em algumas das coleções de LD analisadas, eventos relacionados a fisiologia do SIH (como: a fagocitose, diapedese e seleção clonal) receberam tratamento imagético (Quadro 8). Contudo, por vezes, esses eventos foram apresentados de forma isolada e/ou independente dos demais eventos imunológicos. Nesses casos, cabe ao professor e/ou alunos o estabelecimento e o reforço das ligações existentes entre os temas ilustrados, o SIH e as demais ações realizadas por esse sistema.

**Quadro 8** – Eventos fisiológicos associados a ação do SI que foram ilustrados pelas coleções de LD do EF aprovadas pelo PNLD 2011

Evento fisiológico ilustrado	Coleção									
	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
Fagocitose	x/x*	x*	x	x	x	x*	x/x*	x		x
Diapedese	x*	x*	x	x	x			x		
Interação anticorpo antígeno	x/x*	x					x/x*			x
Seleção clonal (produção de anticorpos)					x					
Produção de soro	x/x*	x**	x		x			x		x
Imunização por meio da vacinação	x*	x/x**	x			x**	x*	x**	x*/x**	x**
Imunização por meio da amamentação									x**	
Aglutinação sanguínea	x*									

Fonte: (coleções de LD) aprovadas pelo PNLD 2011

\* Apresentação sem menção explícita do SIH

\*\* Fotografias de ações e lugares relacionados a um evento fisiológico associado ao SI. Exemplos: aplicação de vacinas em pessoas, imagens do Instituto Butantan e de fônetos de vacinação.

Nas coleções de livros analisadas, há uma nítida dificuldade enfrentada pelos autores para situar o SI no organismo humano. Assim, de forma geral, não observamos: a destinação de capítulos específicos para apresentação do SIH nas obras; a descrição explícita de sua localização difusa no organismo e, tampouco, imagens relacionadas à sua anatomia. Frente a este achado, sugerimos, subsidiados por Moreira (2011a), que a apresentação do SIH limitada a textos escritos discursivos seja de difícil compreensão para os alunos, em razão da fase de desenvolvimento cognitivo na qual se encontram. Remetemos a dificuldade de compreensão ao fato de os alunos estarem no curso do EF transitando entre os períodos de desenvolvimento mental, propostos por Piaget (1977), operacional-concreto e operacional-formal. Isto significa que a abstração das informações presentes no corpo de um texto escrito discursivo e a elaboração mental da constituição do SIH não são tarefas simples. Os alunos, no início da adolescência,

período concomitante ao EF, começam a raciocinar com base em hipóteses verbais (pensamento por proposições), e não apenas com base em objetos concretos, embora o ponto de partida seja a operação concreta. Assim, o material instrucional deve favorecer o processo de desenvolvimento da capacidade do sujeito 'manipular' (promover a interação com) os construtos mentais e reconhecer as relações existentes entre esses. Contudo, as nossas observações apontam que os LD analisados não exploram essa perspectiva em suas obras no que se refere ao SIH. Os conteúdos associados ao SIH são em geral apresentados de maneira descritiva, com a utilização de linguagem metafórica sem a devida apresentação da relação existente entre o "alvo" (assunto que se pretende ensinar) e o "análogo" (elemento e/ou conhecimento semelhante ao assunto a ser ensinado, geralmente já conhecido pelo aprendiz, porém de natureza distinta) da metáfora. Por isso, consideramos que seja difícil que o aluno consiga espontaneamente, por meio da leitura, abstrair e elaborar mentalmente um esquema de constituição do SIH, as suas relações com os demais sistemas que constituem o organismo humano e as suas ações. Sem embargo, como anunciado por Bachelard (1971), a vantagem dessa opção de apresentação dos conteúdos reside na impossibilidade, pela ausência de figuras, da ocorrência de efeitos fixadores, limitadores e/ou bloqueadores da aprendizagem e da capacidade de imaginar pelo uso de imagens. Nesse caso, a condução do ensino e o conjunto de conhecimentos prévios do aprendiz e/ou professor serão preponderantes para a aprendizagem adequada do tema.

Os conhecimentos acerca da constituição (Anatomia) e ação (Fisiologia) do SIH encontram-se muitas vezes diluídos em capítulos que tratam de diferentes temas. Estes abordavam conteúdos desde os seres vivos microscópicos, organização do seres vivos, em especial do corpo humano (perpassando pelos tecidos e sistemas), temas correlatos, como: saúde, reprodução e nutrição, até defesas do organismo, calor e temperatura (Quadro 9).

Destacamos que a introdução do tema, ou seja, a primeira menção do SIH nos livros das coleções analisadas ocorreu, majoritariamente, no contexto de apresentação dos microrganismos, especificamente dos vírus, doenças sexualmente transmissíveis (DSTs) associadas à presença de vírus no organismo humano e dos recursos (como vacinas, soros e antibióticos) utilizados para prevenir os

desequilíbrios que podem ser gerados no organismo na presença de microrganismos.

**Quadro 9 –** Inserção do sistema imune humano nas obras (coleções de LD) aprovadas pelo PNLD 2011 – Ensino Fundamental – anos finais

Inserção do tema Sistema Imune nos capítulos das obras		Obras (LD) PNLD 2011									
		I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
Seres vivos: Vírus e bactérias (soros e vacinas)		x	x		x		x	x		x	x
Organização dos seres vivos			x	x							
Tecido Conjuntivo		x	x							x	
Sistema circulatório e sangue		x	x				x	x	x	x	x
Saúde				x							
Reprodução	DSTs	x		x			x		x	x	
	Amamentação	x						x		x	x*
	Hereditariedade	x		x							
Nutrição				x							x
Defesas do organismo						x		x	x		
Calor e temperatura					x						

Fonte: (coleções de LD) aprovadas pelo PNLD 2011

\* Inserção no contexto da nutrição.

A coleção M apresentou o SIH, exclusivamente, no capítulo destinado apresentação das defesas do organismo. Dessa forma, a introdução explícita do SIH aconteceu somente no livro destinado ao 8º ano, no capítulo que trata das defesas do organismo. Ao longo de toda a coleção, houve somente uma menção inespecífica sobre a ação do SIH. Esta foi observada no quadro explicativo destinado à apresentação dos sintomas da AIDS, o qual apresentava o seguinte texto: “Como a defesa do organismo fica comprometida, quando a doença se manifesta, o doente contrai facilmente infecções variadas.” (Livro M, 9º ano, p. 200).

Verificamos que, com exceção da coleção M e, em decorrência da dispersão da apresentação do SIH pelos livros das coleções de LD do EF, o tema SIH foi abordado em pelo menos 2 volumes de cada uma das demais coleções aprovadas pelo PNLD 2011 (Quadro 10). Esta constatação foi considerada um ponto positivo em relação ao tratamento do tema. A apresentação do tema em diferentes volumes de uma coleção de LD sinaliza a possibilidade de relações internas entre diferentes conhecimentos biológicos. No entanto, observamos que raramente havia a exploração e o aprofundamento da interação (reconciliação integrativa) entre os conhecimentos e de suas possíveis relações com ideias centrais e temas

estruturadores, como é recomendado pelos PCN (Brasil, 1998) e por autores cognitivistas como: Ausubel et al. (1980); Novak e Gowin (1984); e Moreira (2011a).

**Quadro 10** – Apresentação do sistema imune nas obras (coleções de LD) aprovadas pelo PNLD 2011 – Ensino Fundamental – anos finais

Obra (LD) analisada	Inserção do tema nos capítulos da obra (tópicos que tratam do SIH)	
<b>I</b>	<b>6º ano</b>	-
	<b>7º ano</b>	Cap. 6 Vírus e a saúde do corpo - Nossas defesas naturais; - A ciência em defesa do corpo: vacinas; - Soros: anticorpos prontos; - A AIDS  Cap. 7 As bactérias - Defesas contra as bactérias
	<b>8º ano</b>	Cap. 2 Tecidos - Tecido conjuntivo;  Cap. 8 Sangue - As defesas do corpo;  Cap. 16 Sistema genital ou reprodutor - A importância do leite materno;  Cap. 18 Doenças Sexualmente transmissíveis - AIDS
	<b>9º ano</b>	-
<b>J</b>	<b>6º ano</b>	-
	<b>7º ano</b>	Cap. 5 Vírus: seres sem organização celular - Nossas defesas contra as viroses: . Sistema imunitário; . Vacinas – prevenindo contra doenças; . Soros; - Viroses humanas: . AIDS
	<b>8º ano</b>	Cap. 4 Níveis de organização do corpo humano - Tecido conjuntivo  Cap. 13 A circulação - O sangue e as defesas do corpo; . A produção de anticorpos; . Anticorpos, vacinas e soros;
<b>9º ano</b>	-	
<b>K</b>	<b>6º ano</b>	Cap. 8 Saúde, saneamento e cidadania - Desnutrição, o presente e o futuro em xeque; . Amamentação; . Como mudar esta situação (Texto arroz com feijão)  Cap. 10 Cuidados que o sexo exige - A AIDS (SIDA)
	<b>7º ano</b>	-
	<b>8º ano</b>	Unidade 3 – A luta pela saúde Cap. 6 A manutenção do estado de saúde - Sistema imunitário; - A síndrome da Imunodeficiência adquirida
	<b>9º ano</b>	Cap. 11 A constituição dos seres vivos - Célula como unidade de vida . Membrana celular  Cap. 12 Fecundação e hereditariedade - Alelos múltiplos: grupos sanguíneos e fator Rh
<b>L</b>	<b>6º ano</b>	-
	<b>7º ano</b>	Cap. 11 Calor e temperatura - Febre: alerta e perigo
	<b>8º ano</b>	-
	<b>9º ano</b>	Cap. 9 Os micro-organismos e as defesas do corpo

		- Defesas do organismo;
M	6º ano	-
	7º ano	-
	8º ano	Cap. 12 As defesas do organismo - Dinheiro na mão é risco de infecção?; - As primeiras barreiras naturais; - A infecção e a doença; - Defesas internas entram em ação; - Leucócitos: as células do sistema imunológico; - A alergia e as reações de defesa; - Os leucócitos e as reações de defesa lentas: a batalha química; - Produção e concentração de leucócitos; - Os soros; - As deficiências do sistema imunológico.
	9º ano	-
N	6º ano	-
	7º ano	Cap. 12 Diversidade da vida microscópica - As vacinas, a saúde e as defesas do organismo
	8º ano	Cap. 4 Circulação e excreção - O sangue  <i>Seção de aprofundamento – para o professor</i> <i>- Imunologia</i>
	9º ano	Cap.18 Reprodução humana e responsabilidade - Texto de divulgação científica ao final do capítulo: Nova arma contra o papilomavírus humano
O	6º ano	-
	7º ano	Cap. 10 Vírus, soros e vacinas: prevenção e cura de doenças - Os vírus; - Defesas naturais, soros e vacinas; - HIV um vírus muito perigoso; - A história da vacina.
	8º ano	Cap. 5 Absorção - Como as células usam os nutrientes que recebem?  Cap. 7 A composição e as funções do sangue - Componentes do sangue: . Glóbulos brancos: • O sistema imunológico; - A síndrome da Imunodeficiência adquirida – AIDS;  Cap. 16 Maturidade e reprodução - Leite materno: uma alternativa natural para a prevenção de infecções.
	9º ano	-
P	6º ano	-
	7º ano	-
	8º ano	Cap. 5 As funções de nutrição - Sangue: a função de seus componentes.  Cap. 7 A sexualidade humana - Doenças sexualmente transmissíveis
	9º ano	Cap. 7 Estratégias de defesa dos organismos - As defesas naturais do corpo humano; - Ampliando as defesas do corpo humano – as vacinas; - A descoberta do princípio das vacinas; - o uso de soros contra substâncias tóxicas; - O sistema imunológico e os transplantes
Q	6º ano	-
	7º ano	Unidade 2 - Cap. 1 Vírus - Quando a questão é saúde
	8º ano	Unidade 2 – Cap. 2 As células se organizam – os tecidos - Tecido conjuntivo  Unidade 3 – Cap. 2 Da concepção ao nascimento - A amamentação  Cap. 3 Saúde e sexualidade - Aids ou Sida (Síndrome da Imunodeficiência Adquirida)

		Unidade 4 – Cap. 4 Sistema circulatório - Composição do sangue . Células sanguíneas
	9º ano	-
R	6º ano	-
	7º ano	Módulo 2 Vírus, bactérias, protistas e fungos - A história das vacinas
	8º ano	Módulo 2 Alimentos e digestão - Alimentos . Nota sobre amamentação  Módulo 3 Circulação e defesa do corpo - Sangue - Defesas do organismo - Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (Aids)
	9º ano	-

Fonte: Coleções de LD aprovadas pelo PNLD 2011

Por isso, julgamos a apresentação do SIH como confusa e, em determinadas obras, obscura para compreensão. Como exemplo desta afirmação, apontamos que a coleção I assume que o SI é o sistema de defesa do corpo humano. Contudo, essa mesma coleção não apresenta a constituição do SIH e por diversas vezes salienta que as células (glóbulos brancos, leucócitos e/ou linfócitos) que atuam no sistema linfático são células ‘de defesa’. O sistema imune é citado como “... o conjunto de células que realiza esse combate individualizado **[contra microrganismos]**...” (Livro I, 8º ano, p. 104). Porém, a atuação dessas células, inominadas na definição atribuída ao SIH, é descrita no contexto do sistema linfático. Assim, fica a dúvida: se as células que atuam e que são produzidas também pelo sistema linfático são células de defesa, e se estas no contexto do sistema linfático desempenham o papel de defesa que é atribuído ao SI, então, o sistema de defesa é também (e vice versa) o sistema linfático e por isso podemos chamá-lo, da mesma forma, sistema imune?

Repetimos que caso os trechos dos textos dos livros dos 7º e 8º anos, da coleção I, mencionados acima e que seguem abaixo, tivessem promovido devidamente a reconciliação integrativa, teria sido possível o estabelecimento de um amplo diálogo interno entre os conhecimentos da anatomofisiologia humana, como é preconizado pelas DCN (BRASIL, 2013).

“Ele [HIV] ataca e destrói certas células do sistema imunitário ou imunológico, que é o sistema encarregado de **defender o corpo contra os micróbios.**” (Livro I, 7º ano, p. 62, grifo nosso)

“As células do nosso corpo são banhadas por um líquido que sai dos capilares. Esse líquido é formado por água, nutrientes e oxigênio, é chamado de **líquido intercelular** ou **fluido intersticial.** [...]”

Linfa é, portanto, o nome que se dá ao excesso de líquido intersticial depois que ele entra nos vasos linfáticos. [...]

Além de devolver o líquido intersticial ao sangue, os vasos linfáticos absorvem gordura do intestino, lançando-as no sangue. E, ao atravessar os órgãos conhecidos como **linfonodos**, eles recebem certos glóbulos brancos que ajudam o corpo combater os microrganismos causadores de doenças.

[...] Os vasos linfáticos passam também, pelo baço, pelo timo, e pelas **tonsilas palatinas** [...], que como os linfonodos, produzem células de defesa do corpo. O conjunto desses órgãos e dos vasos linfáticos forma o **sistema linfático**.” (Livro I, 8º ano, p. 93)

“Veja se você compreendeu as funções do sistema linfático: drenar e devolver ao sangue parte do líquido intercelular, levar gorduras do intestino para o sangue e **proteger o corpo contra infecções**.” (Livro I, 8º p. 93, nota explicativa posicionada na lateral do texto, grifo nosso)

“Os glóbulos brancos são produzidos na medula de alguns ossos e também nos chamados tecidos linfáticos, encontrados nos linfonodos, no baço, no timo e nas tonsilas palatinas [...]” (Livro I, 8º ano, p. 102)

“Além de todas essas barreiras, os microrganismos têm de vencer células especializadas em destruir invasores, como os glóbulos brancos que fagocitam microrganismos ou os que provocam sua destruição por meio de anticorpos. (Livro I, 8º ano, p. 104)

“O conjunto de células que realiza esse combate individualizado forma o chamado **sistema imunitário** ou **sistema imune**.” (Livro I, 8º ano, p. 104)

Condição semelhante foi observada na coleção O. Essa anuncia no livro do 7º ano que “Felizmente possuímos um sistema de defesa que nos protege durante toda a vida. Por isso não ficamos doentes o tempo todo.” (p. 103). Em seguida, apresenta os leucócitos com o principal componente do referido sistema de defesa e descreve a ação deste tipo célula.

“A proteção do nosso corpo é constituída principalmente por um tipo especial de célula que temos no sangue: os glóbulos brancos (leucócitos). Essas células aumentam de número quando entramos em contato com algum agente patogênico.

Os leucócitos têm, basicamente duas formas de atuação contra os corpos estranhos (bactérias, vírus, fungos, toxinas ou outro material qualquer): por fagocitose e por produção de anticorpos.” (Livro O, 7º ano, p. 103)

Somente no texto “HIV: um vírus muito perigoso”, destinado a discussão e reflexão, que aparece ao final do capítulo que trata dos “Vírus, soros e vacinas: prevenção e cura de doenças” o termo sistema imunológico é mencionado.

“O vírus da imunodeficiência humana ataca o ser humano e os chimpanzés, danificando o sistema imunológico do hospedeiro. Após a infecção, o vírus se instala nos glóbulos brancos do sangue e a pessoa é acometida por febre e calafrios, sintomas semelhantes ao de uma gripe. Nos anos seguintes os vírus destroem as células de defesa do organismo, enfraquecendo o sistema imunológico.” (Livro O, 7º ano, p. 109)

O termo sistema imunológico reaparece na coleção O no volume destinado ao 8º ano, no capítulo que trata da composição e das funções do sangue, especificamente na seção que aborda os glóbulos brancos. Neste trecho do texto os leucócitos são apresentados como células que “[...] têm a função de combater os diferentes agentes infecciosos (vírus e bactérias) e toxinas que invadem o nosso corpo, ou seja, eles são responsáveis pelo nosso sistema de defesa.” (Livro O, 8º ano, p. 90). Na página seguinte o sistema imunológico recebe uma seção para a sua apresentação. Contudo, observa-se que em seu conteúdo há somente a repetição da apresentação da descrição da fagocitose e da ação dos anticorpos, processos apresentados no livro do 7º ano como inerentes ao sistema defesa do organismo. O SIH não é apresentado formalmente, assim como o seu papel no organismo. Destacamos que o termo sistema de defesa não aparece no texto que trata do sistema imunológico no livro do 8º ano.

Ademais, na retomada e na tentativa de estabelecimento de relação do tópico AIDS com o SIH, verifica-se que a apresentação não favorece a conexão dos tópicos e a compreensão dos mesmos. Há citação de processos importantes que não são descritos e a utilização de explicações reducionistas de natureza de senso comum. Essa forma de apresentação não favorece o estabelecimento de relação entre os fenômenos e tampouco, segundo a TAS, a diferenciação progressiva (o aprofundamento) do tema.

“A AIDS é causada pelo vírus da **imunodeficiência** humana, o HIV [...], que infecta o tipo de leucócito do sangue (linfócito) responsável pela **ativação do sistema de imunização** e proteção do organismo. Quando o HIV infecta grande número de linfócitos, o nosso organismo fica desprotegido contra doenças infecciosas, **uma vez que o sistema imunológico está desativado**. Com isso, o paciente de Aids torna-se muito suscetível a doenças infecciosas causadas por bactérias, vírus e fungos.” (Livro O, 8º ano, p. 92, grifo nosso)

A ausência de objetividade do texto e o encadeamento da apresentação dos conhecimentos associados ao SIH na coleção O exige que o aluno faça muitas inferências para estabelecer relações entre as informações apresentadas e, assim, compreender a constituição e a participação do SIH no organismo. Vide, de acordo com o texto do livro do 7º ano: o sistema de defesa confere proteção ao organismo. A ação do leucócito protege o organismo, então, o leucócito participa do sistema de defesa e portanto, é uma célula de defesa e por isso defende o organismo. O HIV se instala nos glóbulos brancos e nos anos seguintes destroem as células de defesa. Se o HIV danifica o sistema imunológico e se o HIV se instala nos leucócitos, então os glóbulos brancos fazem parte do SIH. Assim, se os glóbulos brancos, que são as células de defesa, fazem parte do SIH e protegem o organismo, então o SIH é o sistema de defesa do organismo, já que o sistema de defesa protege o organismo. Segundo o texto do livro do 8º ano os linfócitos são responsáveis pelo combate a agentes infecciosos e toxinas que invadem o corpo. Por isso, os linfócitos são responsáveis pelo sistema de defesa. Assim, se, segundo as inferências estabelecidas com base no texto do livro do 7º ano, os linfócitos são componentes do SIH e se este danificado favorece a invasão de agentes infecciosos (microrganismos) em nosso corpos, então defender o organismo e combater os diferentes agentes infecciosos são ações do SIH.

Outras coleções trazem em seus textos informações que não colaboram para o esclarecimento da participação e da integração, em especial, do SI com o sistema linfático e/ou com o sistema circulatório no corpo humano. Por exemplo, a coleção J apresenta, no livro 8º ano, p. 148, os glóbulos brancos ou leucócitos como “células sanguíneas dotadas de núcleo.” Em seguida, o texto informa que “A maior parte dessas células é *produzida* na medula óssea vermelha. Uma menor parte é produzida em certos órgãos do corpo, como o baço e as tonsilas palatinas (amígdalas).” O sistema do qual esses referidos órgãos fazem parte não é mencionado. Depois o texto reitera a informação fornecida pela seção que tratou do tecido sanguíneo, afirmando que “Os glóbulos brancos defendem o nosso corpo de duas maneiras: - por fagocitose [...]; - pela produção de anticorpos.” Há uma breve descrição, devidamente ilustrada por um esquema, sobre a diapedese e sobre resposta inflamatória, sendo esta última não enunciada. Na página seguinte, após a apresentação das plaquetas e de sua relação com o processo hemorrágico, surge

a menção do sistema imunitário (imune). Este é anunciado como o “conjunto de órgãos associados com a produção de leucócitos.” O texto reconcilia esta informação com o conhecimento apresentado no contexto da ação do glóbulo branco como componente do sangue quando afirma “Essas células, como vimos, combatem microrganismos, fagocitando-os ou produzindo anticorpos.” A produção de anticorpos é descrita com relação à somente a ação de um tipo de leucócito, o linfócito. O SIH não é mais citado no texto e duas páginas após o tratamento dos tópicos anticorpos, vacinas e soros, e grupos sanguíneos, surge no texto a apresentação do sistema linfático. A sua constituição é apresentada como “vasos linfáticos e órgãos como linfonodos, o baço, o timo e as tonsilas palatinas.” A associação desse sistema com o sistema circulatório é anunciada de forma explícita. Há também a associação indireta do sistema linfático com os sistemas digestório e circulatório, quando o texto cita a relação da absorção realizada pelo intestino e a distribuição dos elementos absorvidos. Porém, a menção da relação e da integração do sistema linfático com o SIH torna-se confusa, já que inicialmente o texto do livro anuncia que a defesa do organismo é realizada pela ação dos leucócitos, cuja produção é associada ao SIH. Entretanto, observa-se que há um outro tipo de diferenciação progressiva referente à produção dos leucócitos. Segundo essa, que reconcilia integrativamente a apresentação do sistema linfático, a produção dos linfócitos se dá pela ação dos órgãos linfáticos e não pelo SIH.

“O sistema linfático auxilia o sistema cardiovascular na remoção dos resíduos, na coleta e na distribuição de ácidos graxos e glicéris absorvidos no intestino delgado e contribui para a defesa do organismo, produzindo certos leucócitos, como os linfócitos.” (Livro J, 8º ano, p. 153)

Este tipo de apresentação do conhecimento oferece ao sujeito mais de uma opção de diferenciação progressiva de um conceito, sem o estabelecimento de interrelação entre as descrições, no caso específico apontado, acerca da produção dos linfócitos. Segundo a TAS (AUSUBEL et al., 1980; MOREIRA, 2011a), esta condição implica no compactamento de informações na estrutura cognitiva do aprendiz. A dissociação das informações induz a fragmentação e a reprodução mecânica, ou seja, literal do conhecimento, restrita a uma determinada situação. Tal opção reduz a autonomia do sujeito quanto ao domínio e ao exercício de utilização de tais conhecimentos em situações distintas, além de exigir mais da atuação

docente e discente para o estabelecimento de relações conceituais. Em suma, esse tipo de apresentação, sem o devido trabalho de apoio para o desenvolvimento da estrutura cognitiva, pode conduzir a um tipo de aprendizagem de qualidade inferior e não preconizada pelos sistemas de ensino, já que, em geral, essa não favorece a compreensão global de um determinado tema.

Com base na observação e nas análises desses dados sugerimos que a dificuldade frequentemente relatada pelos estudantes e pelos professores possa ter relação com as formas (confusas) de apresentação e de organização do tema pelos livros. Apontamos que a organização sequencial parece não favorecer a compreensão da interação existente entre o SIH e diferentes sistemas que constituem o corpo humano. A forma de apresentação dos conceitos, por meio de relações fracas e de interpretação dúbia acerca do SIH e de seus componentes, culmina num tipo de construção textual pouco esclarecedora e que fomenta a apresentação do tema nos LD de forma fragmentada e não conectada.

No caso da coleção L, o volume do 9º ano apresenta o SIH como aquele que é constituído pelas várias formas de proteção do organismo. Para exemplificar as formas de proteção, o livro apresenta a resposta inflamatória e cita a resposta imune humoral.

“A inflamação é uma resposta genérica que o organismo oferece a qualquer invasor. Mas enquanto ela se desenvolve, uma outra forma de combate específico para o agente invasor já está sendo acionada: a **resposta imune** do organismo àquele agente. Certos glóbulos brancos, chamados **linfócitos**, são capazes de produzir substâncias específicas – os **anticorpos** -, proteínas que neutralizam diferentes micro-organismo, venenos e toxinas.” (Livro L, 9º ano, p. 245)

Em nenhum trecho do texto do livro da coleção L, que trata especificamente do SIH, há menção e/ou citação de relação com o sistema linfático. Entretanto, ao final do capítulo, após a lista de exercícios, há um quadro que apresenta um esquema da constituição anatômica do sistema linfático. Nesse quadro há um texto “[...] o sistema linfático, que tem papel central na defesa imunológica.” (Livro L, 9º ano, p. 247) que destaca o papel do sistema linfático na defesa imunológica do organismo.

Porém, não fica claro se o sistema linfático é parte constituinte do SIH ou se atua como um sistema independente, já que todos os seus constituintes são apontados como elementos que atuam na defesa do organismo e na produção de

anticorpos, ações estas previamente associadas, pelo texto do livro, ao SI. Também, não é explícita a relação desses sistemas com o sistema circulatório sanguíneo.

“As **tonsilas** [...], são órgãos dos mecanismos de defesa do organismo [...] funcionam como sentinelas, guardando a entrada das vias aéreas e se inflamando rapidamente quando há ataques de micro-organismos.” (Livro L, 9º ano, p. 247, legenda da representação esquemática do sistema linfático)

“**Baço** é um órgão fundamental na defesa do corpo quanto à sua capacidade de filtrar o sangue, dele retirando células velhas e micro-organismos. Além disso produz anticorpos.” (Livro L, 9º ano, p. 247, legenda da representação esquemática do sistema linfático)

“O **timo** é um órgão onde se reúnem linfócitos especializados em reconhecer os diferentes antígenos, substâncias que o organismo deve combater. Esses linfócitos são centrais da resposta imune do indivíduo [...]” (Livro L, 9º ano, p. 247, legenda da representação esquemática do sistema linfático)

“Os linfonodos filtram a linfa e, como contêm grandes quantidades de glóbulos brancos, tiram os microrganismos da circulação sanguínea.” (Livro L, 9º ano, p. 247, legenda da representação esquemática do sistema linfático)

Esta mesma coleção de LD apresenta o sangue como um tópico entre as trocas gasosas e a circulação do corpo. Contudo, a tentativa de estabelecer relação desse tópico com a ação dos leucócitos, por meio do recurso de citação de frase de efeito de cunho bélico e sem a devida explicação, não favorece a compreensão da ação dessas células no contexto do SIH e tampouco a relação existente entre os sistemas circulatório e imune. Além disso, a sequência do texto pode levantar dúvidas sobre o tipo de células sanguíneas (glóbulos) que o autor refere à defesa, já que a descrição da coagulação pode ser interpretada como uma ação dos glóbulos vermelhos na defesa do organismo humano contra agentes exógenos. Salientamos que esta inferência apresenta consonância com os resultados obtidos nesta pesquisa, vide subseção 6.6.2., acerca das concepções dos alunos do EF sobre o SIH.

“Além das hemácias, o plasma transporta os **glóbulos brancos**, presentes em menor número, mas fundamentais no sistema de defesa contra substâncias tóxicas ou microrganismos estranhos ao nosso corpo.

Quando ocorre um ferimento na pele, as plaquetas se acumulam no local e aderem umas às outras, formando uma rede onde as hemácias ficam presas. Conforme as hemácias secam, formam uma casca, que cobre o ferimento, estanca o sangramento e mantém longe a sujeira e os micro-organismos.” (Livro L, 9º ano, p. 32)

A coleção M apresenta o sistema linfático como: “[...] um sistema de drenagem, que recolhe o excesso de fluido que fica entre as células. Ele pode ser considerado parte do sistema cardiovascular, porém, não ocorre a circulação direta da linfa.” (8º ano, p. 181). Já o SIH é apresentado como o conjunto de: “[...] **barreiras externas** [pele, tosse, produtos do suor e das lágrimas, espirro, muco, ácido clorídrico, lisozima, etc.] que protegem o organismo da entrada dos invasores, e por **mecanismos internos** [inflamação, fagocitose, febre e produção de anticorpos].” Os leucócitos são considerados como células do sistema imunológico. Os órgãos linfoides (timo, linfonodos, tonsilas, baço e medula óssea) aparecem no texto de forma independente de sistemas. A relação desses órgãos com o SIH refere-se aos locais de produção e de concentração de leucócitos. Contudo, tais órgãos não são apresentados como componentes constituintes do SIH.

A coleção P anuncia que “Em nosso corpo existem vasos linfáticos que estão relacionados ao sistema de defesa de nosso organismo.” (Livro P, 9º ano, pág. 158). A ação dos leucócitos é descrita como uma das reações de defesa do organismo. A sua relação com o sistema circulatório é apresentada, porém, a relação com o sistema linfático é pouco explorada (há apenas a menção da localização dos linfócitos e não se observa relação explícita dos linfócitos com o SIH). Tampouco, como já dito, observa-se a identificação sinônima do termo “sistema de defesa” com o SIH.

“Uma das reações de defesa do organismo é realizada pelos glóbulos brancos, que saem da circulação sanguínea, englobam e digerem as bactérias.

Os glóbulos brancos são produzidos na medula óssea e lançados na corrente sanguínea.” (Livro P, 9º ano, p. 157)

“Os anticorpos são produzidos em alguns tipos de glóbulos brancos, chamados linfócitos, e são específicos [...]. Os linfócitos concentram-se em determinadas regiões espalhadas em nosso corpo, chamadas gânglios linfáticos.” (Livro P, 9º ano, p. 158)

“Uma característica importante de nosso sistema de defesa é a memória imunológica. Isso explica por que contraímos certas doenças uma única vez. [...] Quando uma pessoa contrai o vírus da catapora pela primeira vez, em geral na infância, as células do seu sistema de defesa começam a produzir anticorpos que irão neutralizar os antígenos dos vírus. Esse processo é relativamente lento [...].

Em um segundo contato [...] o sistema de defesa que já havia entrado em contato com o vírus da catapora reconhece-o e reage prontamente, neutralizando-o. [...]

Entretanto, para certas doenças [...] a memória imunológica não é eficaz. [...] Ficamos imunes apenas contra aquelas gripes causadas por variedades com que já entramos em contato e contra as quais nosso sistema imunológico produziu anticorpos.” (Livro P, 9º ano, p. 158)

Repisamos que relações não explícitas (fracas) entre os conceitos relacionados ao SIH, ou passíveis de interpretações variáveis, podem gerar dúvidas acerca do conhecimento referente a esse sistema. Como consequência, pode-se obter construções conceituais superficiais e de cunho de senso comum.

Na coleção Q observamos que, no livro destinado ao 8º ano, a conexão entre o SIH e os sistemas circulatório e linfático não é explorada, apesar da apresentação da conexão explícita entre os sistemas circulatório, digestório e linfático. Há inclusive uma seção do texto que aborda a relação da saúde humana e os sistemas circulatório e linfático. Entretanto, o SIH é preterido. No corpo do texto, observa-se somente a menção dos leucócitos e de suas ações (fagocitose e produção de anticorpos) como os principais agentes do SIH, denominado como sistema de defesa, quando são apresentadas as células do sangue.

“O sistema linfático está ligado ao sistema circulatório. Suas principais funções são: auxiliar o sistema circulatório na remoção de excesso de líquido e de resíduos; absorver e auxiliar na distribuição de substâncias resultantes do processo digestório; participar da defesa do organismo.” (Livro Q, 8º ano, p. 166)

Diante do exposto, consideramos que a relação entre os sistemas circulatório sanguíneo, linfático e imune raramente é estabelecida de forma clara, apesar de muitas vezes esses sistemas serem apresentados próximos no corpo do texto dos livros. O sistema cardiovascular, por exemplo na coleção L, é anunciado como aquele formado pelo coração e pelos vasos sanguíneos. O sangue é tratado separadamente e não há menção da linfa e nem do SI.

Assim, os sistemas são apresentados isoladamente, apesar das coleções apontarem no início de seus textos e nas observações direcionadas aos professores que a integração e a ação cooperativa das partes do organismo em prol de um todo devem ser consideradas para a compreensão do corpo e de seu funcionamento.

“É importante lembrar que você estudará o corpo dividido didaticamente em sistemas ou conjunto de órgãos que desempenham determinadas funções. Essa divisão, entretanto, tem

apenas objetivos didáticos. O organismo é um todo integrado: o estômago não participa da digestão de alimentos repousando no vazio – ele é um órgão que pertence a um todo maior, sofre influência desse todo e o influencia.

O ser humano é constituído por um conjunto de estruturas biológicas que funcionam de maneira integrada.” (Livro K, 8º ano, p. 6)

“A integração no corpo dos seres vivos [...] Tudo funciona harmoniosamente e de modo integrado nos seres vivos. Nós separamos os vários sistemas apenas para estudá-los melhor!” (Livro M, 8º ano, p. 146)

Portanto, com base nesse conjunto de dados, apontamos a discordância existente entre as indicações iniciais dos autores dos LD e o tratamento do tema SIH no corpo dos textos desses materiais instrucionais, além da discordância desse último com as indicações gerais, presentes nos PCNEF (BRASIL, 1998), para a realização do ensino de Ciências e em destaque do corpo humano. Entretanto, é imprescindível ressaltar que as discordâncias observadas refletem exatamente as discordâncias observadas no texto dos PCNEF no que se refere ao ensino de Imunologia. As recomendações presentes nesse documento anunciam a importância do tratamento amplo e correlacional do tema, porém, em seu detalhamento essa recomendação inicial não é seguida. Assim, entendemos que a materialização do currículo no contexto dos textos dos LD segue fielmente a estrutura das indicações dos documentos norteadores do ensino fundamental brasileiro. Reiteramos que fundamentamos tal afirmação em razão de os sistemas de órgãos e de seus componentes serem apresentados nos LD de forma independente e sem relação de cooperação e de integração com o SIH para manutenção da vida.

Para exemplificar mais uma vez tal condição apresentamos trechos dos livros da coleção J que apresentam e tratam dos leucócitos e dos sistemas que realizam a “defesa” do corpo humano. Os leucócitos são apresentados, indiscriminadamente e sem relação, como células do sangue, do sistema imunitário e do sistema linfático. Observamos a mesma situação quanto à produção de linfócito, sem menção do processo de maturação das células, e a atuação, dita de “defesa”, dos sistemas linfático e imune.

“Quando sofremos algum tipo de invasão por vírus, as proteínas desses seres – “estranhas” ao nosso organismo – são “detectadas” por certas células do corpo. **Essas células fazem parte do sistema imunitário (ou imune), que é o sistema de defesa do corpo**, e passam então a produzir substâncias que combatem o vírus invasor: os anticorpos.” (Livro J, 7º ano, p. 57)

“[AIDS] É causada por um grupo de vírus, chamados HIV, que invadem certas células – alguns tipos de **glóbulos brancos do sangue - responsáveis pelas defesas do organismo contra doenças**. O HIV se multiplica dentro das células e acaba por comprometer a atividade do sistema imunitário (sistema de defesa do organismo) da pessoa.” (Livro J, 8º ano, p. 73)

“Os **glóbulos brancos ou leucócitos são células sanguíneas** dotadas de núcleo.” (Livro J, 8º ano, p. 148)

“Sangue e as defesas do corpo

[...] Entretanto, muitos tipos de microrganismos podem ultrapassar essas “linhas de defesa” e penetrar em nosso organismo. Nesse caso, entra em ação o **sistema imunitário (ou imune)** – representado pelo **conjunto de órgãos associados com a produção de leucócitos**. Essas células, [...] **combatem microrganismos**, fagocitando-os ou produzindo anticorpos.” (Livro J, 8º ano, p. 149, grifo nosso)

“O **sistema linfático** auxilia o sistema cardiovascular na remoção de resíduos, na coleta e na distribuição de ácidos graxos e glicéris absorvidos no intestino delgado e **contribui para a defesa do organismo. Produzindo certos leucócitos, como os linfócitos.**” (Livro J, 8º ano, p. 149, grifo nosso)

“Esquema do sistema linfático, que participa da defesa do nosso corpo.” (Livro J, 8º ano, p. 149)

“medula óssea (Produz glóbulos vermelhos e brancos).” (Livro J, 8º ano, p. 149, legenda da figura que apresenta o esquema da anatomia do sistema linfático, grifo nosso)

Esse tipo de apresentação requer atenção do professor para que os conceitos fundamentais não se percam frente à riqueza de detalhes e a ausência e/ou explicitação de reconciliação (integração) entre os conceitos, como preconiza a TAS. Sabe-se que o currículo real é aquele que acontece na sala de aula, mediante a escolha de conteúdos, habilidades e valores trabalhados pelo professor com a turma, geralmente com o apoio do livro didático. Por isso, a apresentação do tema pelo LD é de grande relevância para a (re)construção de conceitos pelos alunos no contexto escolar.

Repetimos que a integração entre o SIH e os demais sistemas que constituem o corpo com o SIH é raramente explorada pela coleções de LD do EF. Por vezes, a existência e/ou a participação do SIH na constituição e na manutenção do organismo humano é simplesmente ignorada pelos livros, como pode-se observar na figura em destaque abaixo e nos trechos dos livros a seguir (Figura 12).

## Sistemas

Um sistema é um conjunto de órgãos relacionados que trabalham juntos para realizar uma função comum.

Cada um dos sistemas é responsável por determinadas funções em nosso corpo. Eles atuam em conjunto para o bom funcionamento de nosso organismo.

A seguir, são apresentados os principais sistemas do corpo humano, suas funções e os órgãos que os constituem.

### Sistema digestório

Realiza as funções relacionadas com a digestão dos alimentos e a absorção de nutrientes. Nos órgãos desse sistema, o alimento é quebrado em pequenas moléculas para ser absorvido pelo corpo, eliminando-se depois o que não foi aproveitado. Alguns dos órgãos desse sistema são a boca, o esôfago, o fígado, o estômago, os intestinos e o pâncreas.

### Sistema respiratório

Realiza as trocas gasosas, captando o gás oxigênio que será utilizado pelas células e eliminando o gás carbônico. Os principais órgãos são o nariz, a faringe, a laringe, a traquéia e os pulmões.

### Sistema cardiovascular

A principal função deste sistema é transportar nutrientes e gás oxigênio para todos os tecidos do corpo humano, por meio do sangue. Além disso, ele é responsável pelo transporte de resíduos das células para o sistema responsável por sua eliminação. O sangue é transportado do coração para os tecidos por meio das artérias e, de volta ao coração, pelas veias. Compõem esse sistema o coração, o sangue e os vasos sanguíneos.

### Sistema linfático

As principais funções desse sistema são drenar os fluidos que estão em excesso entre as células, transportar vitaminas, gorduras e proteínas provenientes da digestão para o sangue. Fazem parte desse sistema os vasos linfáticos, o tecido linfático e o baço.

### Sistema urinário

É responsável por filtrar o sangue, eliminar resíduos do corpo, atuar na regulação da pressão das artérias e na manutenção do equilíbrio do volume do sangue. Os órgãos que fazem parte desse sistema são os rins, os ureteres, a bexiga e a uretra.

As imagens ilustradas nesta página e na anterior apresentam o objetivo de apresentar os principais sistemas do corpo humano. A localização dos órgãos, no entanto, não são aproximadas e as cores utilizadas não correspondem às reais.



### Sistema esquelético

A função deste sistema é de sustentação do corpo e de proteção dos órgãos internos. Também atua na movimentação do corpo e na proteção da medula óssea, responsável pela produção de células sanguíneas. É formado pelos ossos, pelas cartilagens e pelas articulações.



### Sistema muscular

Sua função é atuar na execução de movimentos, na manutenção da postura e na produção de energia térmica. É formado pelos músculos esqueléticos.



### Sistema nervoso

Atua na produção e transmissão de informações pelo corpo por meio da emissão dos impulsos nervosos. Entre os órgãos que compõem esse sistema estão o encéfalo, a medula espinhal e os nervos.



### Sistema endócrino

Este sistema atua principalmente na regulação de atividades corporais, por meio da liberação de certas substâncias que controlam e regulam outros órgãos e tecidos.

Compõem esse sistema glândulas como: a hipófise, a tireoide, a paratireoide, as suprarrenais (adrenais), o pâncreas, os testículos e os ovários.



### Sistema reprodutor

A principal função é atuar na reprodução e na produção de hormônios sexuais. Esse sistema apresenta constituição diferente no homem e na mulher. No homem, os principais órgãos que compõem o sistema reprodutor são: testículos, próstata, uretra e pênis. Na mulher, os principais órgãos do sistema reprodutor são: ovário, útero, vagina e vulva.

Figura 12 - Principais sistemas de órgãos que constituem o corpo humano (Livro R, 8ºano, pág. 32-33).

“O sistema circulatório é responsável pelo transporte de substâncias dentro do organismo. O sangue leva até as células substâncias de que elas necessitam para funcionarem e se manterem vivas. O sangue também transporta para longe das células as substâncias que elas descartam e que serão eliminadas do organismo na urina ou no ar expirado pelos pulmões [...].

Entre as substâncias que o sangue leva até as células estão os nutrientes, que provêm da alimentação e passam pelo sangue pelo sistema digestório. Alguns nutrientes podem ser empregados, por exemplo, na respiração celular, processo que fornece energia que a célula utiliza em suas atividades. Outra importante substância conduzida às células pelo sangue provém dos pulmões. É o gás oxigênio, necessário à respiração celular.

Entre as substâncias descartadas pelas células e que são transportadas pelo sangue estão o gás carbônico e o excesso de água, produtos da respiração celular. O sangue também transporta vários materiais provenientes da “limpeza” efetuada pelo organismo em partes mortas ou desgastadas e da destruição de corpos estranhos ao organismo, como vírus e bactérias.

Neste capítulo, conheceremos um pouco mais detalhadamente algumas características do **sistema circulatório** e de outros dois sistemas relacionados a ele: o **sistema linfático** e o **sistema urinário** (anteriormente chamado sistema excretor).” (Livro N, 8º ano, p. 73)

“Vimos que os sistemas digestório, urinário, respiratório e cardiovascular são interdependentes, constituindo as condições básicas para a manutenção da saúde. O sistema nervoso e os hormônios regulam essas funções vitais, assim como os movimentos que realizamos com os nossos ossos e músculos. Essa totalidade constitui o corpo em funcionamento. Qualquer desequilíbrio localizado em um ponto do sistema abala todo o conjunto. A volta do equilíbrio também exige que o corpo inteiro se recomponha.” (Livro L, 8º ano, p. 78)

A integração, quando ocorre, é apresentada de forma sutil. A coleção K, por exemplo, apresenta uma conexão da ação do SIH com os sistemas linfático e excretor em um quadro denominado “enriquecendo os conhecimentos”.

“Durante uma infecção, morrem micro-organismos e, também, **elementos de defesa**, como os leucócitos e outras células; **esses materiais são levados para a circulação linfática** e lançados nos chamados linfonodos (gânglios linfáticos). Os linfonodos mais próximos de uma infecção ficam repletos de micro-organismos e de leucócitos mortos, **até que estes sejam completamente decompostos e, então, eliminados pela excreção.**” (Livro K, 8º ano, p. 114, grifo nosso)

A exceção foi observada apenas na coleção R, que assume e apresenta a relação entre o SIH e os sistemas linfático e circulatório, apesar da anatomia e da

fisiologia do SIH não terem sido apresentadas em sua totalidade. Ademais, as informações acerca do SIH não aparecem em um capítulo e/ou seção textual destinada exclusivamente a este sistema, como é observado na apresentação dos demais sistemas que constituem o organismo humano.

“Os tecidos e as células envolvidos na defesa do organismo formam o **sistema imunológico**.

O sistema linfático e algumas células do sangue fazem parte do sistema imunológico do ser humano.” (Livro R, 8º ano, p. 99)

Entendemos, em conformidade com os pressupostos da TAS e com Mayr (1998) e Krasilchik (2012), que uma abordagem integrativa e ampla para a apresentação da fisiologia é de suma relevância para a compreensão da ação do SI e do organismo humano em si e como um todo. Por isso, esperávamos que a utilização desse tipo de abordagem estivesse relacionada à descrição básica de ação do sistema e não como uma nota para a ampliação do conhecimento. Esperávamos, também, que a informação referente à integração dos sistemas fosse reiterada de forma recursiva no corpo do texto. Ressaltamos que essa informação não se trata de uma curiosidade e sim do ponto crucial para compreensão da atuação dos sistemas de órgãos no organismo e de suas relações com a homeostase, com a autopoiese e com a manutenção da organização de sua estrutura, e conseqüentemente da vida.

Não verificamos também a retomada e a exploração das relações existentes entre os temas já estudados como, por exemplo: observa-se a apresentação da medula óssea como órgão constituinte do sistema linfático e produtor de glóbulos brancos, mas não é realizada a retomada de sua relação com o tecido conjuntivo, com o sangue, com o sistema circulatório e nem com o SIH. Os tópicos são destacados no texto e nas imagens, porém não se observa a reconciliação integrativa desses tópicos com SIH e/ou com uma ação fisiológica de larga amplitude (que envolve vários sistemas de órgãos) promovida pelo organismo.

Estes achados subsidiam a inferência acerca do tratamento dos saberes de forma fragmentada pelos livros didáticos. De acordo com Gerhard e Rocha Filho (2012) e Martínez e Catalán (2014), a fragmentação dos saberes escolares não colabora com a organização do pensamento científico dos estudantes e, tampouco, com o desenvolvimento da capacidade de pensar globalmente um determinado

problema. Segundo estes autores, a abordagem isolada e de forma desconexa das partes interligadas do saber dificulta a percepção das relações existentes entre os saberes e, por conseguinte, promove uma visão limitada para a compreensão da realidade. Desta forma, compreendemos que a apresentação fragmentada do tema SIH pode gerar obstáculos para a percepção das relações e da complementariedade existentes entre o SIH e diferentes conhecimentos biológicos.

Entretanto, ressaltamos que vemos a distribuição do tema ao longo de diferentes capítulos como um ponto positivo, pois este tratamento didático pode possibilitar, por meio da ação docente, a valorização da relação interna existente entre os conhecimentos biológicos.

Por fim, consideramos a ausência da apresentação formal, global e integral do SIH e a sua relação com as ideias centrais da Biologia como um ponto desfavorável para a apresentação ampla e o desenvolvimento do tema no EF.

Relembramos que os alunos que cursam este nível de escolaridade, em geral, encontram-se na fase de consolidação do desenvolvimento de operações concretas e no início do desenvolvimento de operações abstratas (MOREIRA, 2011a). Nesse contexto, o tratamento didático do tema de forma fragmentada e não relacional é ainda menos adequado. Em especial, no caso da Imunologia e do SIH, observamos que há apresentação de partes do tema *sem e antes da* apresentação geral do tema. Diante dessa diferenciação progressiva do tema o aluno, segundo Moreira (2011a), dificilmente conseguirá de forma independente realizar a reconciliação integrativa com as ideias centrais do tema e da Biologia. Portanto, em concordância com Ausubel e colaboradores (1980) e Moreira (2011a), tratar de uma parte do tema sem indicar a relação com o todo do mesmo não favorece o desenvolvimento da aprendizagem, da visão global do tema e do conhecimento científico da área na qual este se encontra inserido.

Concordamos com as DCNGEM (BRASIL, 2012) quando apontam que o ensino de Ciências deve iniciar dos conceitos mais amplos para os mais específicos e restritos. Contudo, a generalidade conferida pelos LD à atuação do SI como o sistema de defesa sem a relação interna com os conhecimentos da Biologia e com ideias centrais que subsidiam os conhecimentos biológicos não nos parece adequada para a introdução do ensino da Imunologia e do SIH no Ensino Fundamental. Entendemos que são muito limitadas a apresentação e a abordagem

do SI como somente de defesa do organismo pela ação da fagocitose, e seguida pela produção de anticorpos específicos. Além, dessa apresentação poder ser prejudicial ao processo de aprendizagem futuras e de formação da concepção de produção e de desenvolvimento de conhecimento científico, conforme os pressupostos propostos por Bachelard (1971).

### **6.3.2 Composição e ação do SIH ao longo das unidades que constituem os livros didáticos das coleções aprovadas pelo PNLD 2011**

Com relação à composição e à ação do sistema imune, observamos uma apresentação pontual e limitada, com exceção da coleção M, que aborda o tema com maior detalhamento (cita constituição ampla, reconstrução de tecidos - além da defesa, e interação do SIH com os próprios componentes). Isso significa que as coleções dos LD do EF apresentam o SIH, de forma semelhante à observada pela nossa análise dos LDEM, como aquele responsável pela proteção e/ou defesa do organismo contra a invasão de agentes de natureza exógena. Por isso, a ação do SI é descrita, basicamente, como de destruição e eliminação de agentes invasores do organismo humano por meio da realização de fagocitose e da produção de anticorpos. Os textos dos LD limitam-se a apresentar os leucócitos e os anticorpos como os componentes constituintes do SIH. A fisiologia (a ação) do SIH foi descrita, parcialmente, pelas coleções de livros analisadas na seção textual que tratava do sistema linfático. Os órgãos associados ao SIH foram vinculados exclusivamente à anatomia do sistema linfático. As coleções M e O foram as exceções. A coleção M apresentou os órgãos (baço, timo linfonodos, tonsilas e outros), associados pela literatura clássica da área ao SI, sem vínculo a um ou mais sistema de órgãos. Já a coleção O, não apresentou o sistema linfático e nem os órgãos associados a este sistema a ao SIH.

“Essas defesas, próprias de cada pessoa, são representadas por **barreiras externas**, que protegem o organismo da entrada de invasores, e por **mecanismos internos**. Juntos, eles constituem o **sistema imunológico**, que age contra os agentes estranhos, localizando-os, neutralizando-os, e destruindo-os. Esse sistema nos fornece resistência às invasões de alguns microrganismos e até nos dá imunidade permanente contra várias doenças. Quando ele não funciona bem, ficamos doentes.” (Livro M, 8º ano, p. 227)

“Quando ocorre uma agressão ao organismo, seja ela física (como fratura, pancada), química (como a ingestão de substância tóxica, que pode ser uma droga, um medicamento), alérgica (contato com ácaros [...]) ou biológica (invasão de bactérias, vírus, fungos ou mesmo protozoários), ele reage para se proteger. Essa reação envolve destruir, enfraquecer ou barrar o agente agressivo, favorecer a reconstituição e a cura do tecido lesado e eliminar células mortas. A essa resposta benéfica de defesa do nosso corpo damos o nome de **inflamação**. Se essa agressão envolver microrganismos patogênicos, podemos ter uma inflamação acompanhando uma **infecção**.” (Livro M, 8º ano, p. 231)

“O nosso sistema imunológico identifica o que não é próprio do organismo. Proteínas ou outras substâncias que fazem parte da constituição de organismos invasores, ou são produzidas por eles (como as toxinas), são consideradas elementos estranhos quando entram no corpo humano, por serem quimicamente diferentes das substâncias que o compõem. Tais elementos são os **antígenos**.” (Livro M, 8º ano, p. 237)

“Leucócitos: as células do sistema imunológico

Os leucócitos são transportados pelo sangue para todas as partes do corpo. Eles agem no combate a microrganismos e elementos estranhos em geral e eliminam células mortas. Estas podem ser resultantes tanto de processos naturais (não causados por fatores externos) como de tecidos que foram danificados por alguma razão, como uma inflamação, por exemplo. Isto é, sua função não está ligada especificamente à eliminação de agentes biológicos.” (Livro M, 8º ano, p. 232)

Observamos que a apresentação da composição e o tratamento conferido à fisiologia do SIH pelos diferentes autores dos LD do EF se mostravam de maneira semelhante, com exceção da coleção M (Quadro 11). Entre os LD havia poucas variações quanto à composição do SIH. Esse dado nos permitiu definir o perfil do SIH veiculado pelas obras como homogêneo.

Outrossim, poucos conceitos e componentes foram associados ao SIH. Interpretamos este dado como controverso, já que os PCN (BRASIL, 1998) indicam a apresentação e o desenvolvimento do tema com maior detalhamento nesse nível de escolaridade.

Em razão da semelhança da forma de apresentação do SIH nas coleções dos LDEF, apontamos que o perfil das apresentações do tema observado nessas coleções diferiu do tratamento variado observado entre as coleções de LD dirigidas ao EM.

**Quadro 11** – Composição do sistema imune humano segundo as obras (coleções de LD) aprovadas pelo PNLD 2011 – Ensino Fundamental anos finais (2º segmento)

Componentes e elementos associados ao Sistema Imune e suas variações de denominações	Obras (LD) PNLD 2011 – Ensino Fundamental – 2º Segmento									
	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
Linfócito T			X (T4)		X*					
Linfócito B					X					
Plasmócito										
Monócito					X		X		X	
Macrófago					X					
Células de memória (LyB e T)					X					
Neutrófilo					X		X		X	
Mastócito					X					
Eosinófilo					X		X		X	
Basófilo					X		X		X	
Glóbulos brancos	X	X	X	X	X			X		
Leucócitos (para Linfócitos)		X		X	X					
Leucócitos ou glóbulos brancos	X		X	X	X	X*	X		X	X
Linfócitos		X			X		X		X	
Células de memória		X			X					
Imunoglobulina					X*					
Anticorpo (para Imunoglobulina)	X	X	X	X	X	X*	X	X	X	X
Antígeno	X	X	X		X					
Histamina					X*			X		
Heparina					X*					
Substâncias Piréticas (pirogênicas)			X		X					
Substâncias antimicrobianas			X	X						
Substâncias inflamatórias					X					
Lisozima					X					
Suor (componentes)					X					
Produtos das glândulas sebáceas					X					
Ácido clorídrico					X					
Espirro e tosse					X					
Muco				X	X					
Cerume					X					
Pêlos					X					
Cílios					X					
Pele				X	X					
Mucosas				X	X					
Medula óssea vermelha		X**			X***			X**		
Baço	X**	X**		X**	X***	X**		X**	X**	X**
Timo	X**	X**		X**	X***	X**		X**	X**	X**
Linfonodos	X**	X**	X**	X**	X***	X**		X**	X**	X**
Vasos linfáticos	X**	X**	X**	X**	X***	X**		X**	X**	X**
Adenóides		X**								
Tonsilas palatinas	X**	X**		X**	X***			X**	X**	X**
Intestino (placa de Peyer)					X					
Nódulos linfáticos					X					

Fonte: Coleções de LD aprovadas pelo PNLD 2011

\* Citação que aparece somente livro do professor no texto destinado exclusivamente a este.

\*\* Componentes do sistema imune associados somente ao sistema linfático.

\*\*\* Citação independente de um sistema de órgãos. Texto coerente com a ação de defesa atribuída ao SIH.

Salientamos que neste trabalho não defendemos uma coleção de LD em relação a outras. Entendemos que os professores, pela sua formação plena e contínua, devem ser capazes de identificar as limitações dos materiais instrucionais e contorná-las com outros materiais e/ou abordagens. Porém, pela nossa experiência na formação de professores, sinalizamos que, em geral, o professor da

Educação Básica declara que não possui os livros clássicos das subáreas da Biologia. O contato desse profissional com esse tipo de literatura se dá durante o curso de graduação. Muitas destas subáreas são estudadas nos primeiros anos do curso de licenciatura. Assim, quando o professor formado inicia a sua vida profissional, o material ao qual ele terá acesso mais facilmente e que lhe exigirá menos esforço para realização da transposição de conteúdos, para a construção e para materialização do currículo será o livro didático.

Dessa maneira, se o professor não tiver atenção e/ou não tiver a oportunidade de realizar a formação continuada em outras instâncias, ele recorrerá as informações presentes no LD, sem questioná-las, para planejar as suas aulas e evitar conflitos com os alunos, os responsáveis por esses, coordenadores e diretores de escolas. Essa opção limitará o acesso dos alunos ao conhecimento contemporâneo. Por essa razão, e em consonância com Megid Neto e Fracalanza (2003), um conhecimento ultrapassado poderá ser perpetuado, assim como, uma visão restrita de uma área de conhecimento ou até mesmo o senso comum, já que muitos dos textos presentes nos LD são produzidos por profissionais que atuam com a divulgação científica. Esses, como já apresentado por Nascimento e Alveti (2006), nem sempre tem a preocupação e a formação específica para a realização da transposição do conhecimento científico para população escolar.

### **6.3.3 Tratamento didático e abordagem conferidos ao tema SIH ao longo das unidades que compõem os livros didáticos das coleções aprovadas pelo PNLD 2011**

Por meio de nossa análise identificamos os perfis de tratamentos didáticos conferidos ao tema pelas coleções de LD para o EF – anos finais. Em razão de suas variações eles foram categorizados como: fragmentado (com separação de temas sem integração, isto é, sem reconciliação integradora); limitado (restrito a somente uma situação e/ou ação do sistema sob somente uma perspectiva de atuação); superficial (por realizar a citação de evento e/ou fenômeno sem descrição dos mesmos e sem relação com outros fenômenos biológicos); integrado (relacional e/ou amplo, com reconciliação integradora); histórico (com recortes da história da Imunologia relacionados a história da vacina e a Revolta da Vacina – com reconciliação integradora com elementos da História da Ciência) (Quadro 12).

**Quadro 12 – O sistema imune nas obras (coleções de LD - EF) aprovadas pelo PNLD 2011**

Obra (LD) analisada	Inserção do tema nos capítulos da obra (tópicos que tratam do SIH)	Abordagem conferida	Tratamento didático	
<b>I</b>	<b>6º ano</b>	-	-	
	<b>7º ano</b>	Cap. 6 Vírus e a saúde do corpo - Nossas defesas naturais; - A ciência em defesa do corpo: vacinas; - Soros: anticorpos prontos; - A AIDS  Cap. 7 As bactérias - Defesas contra as bactérias	Abordagem Metafórica (bélica).	Tratamento superficial e limitado, pois confere ênfase somente a resposta imune humoral.
	<b>8º ano</b>	Cap. 2 Tecidos - Tecido conjuntivo;  Cap. 8 Sangue - As defesas do corpo;  Cap. 16 Sistema genital ou reprodutor - A importância do leite materno;  Cap. 18 Doenças Sexualmente transmissíveis - AIDS	Abordagem Metafórica (bélica).	Tratamento superficial com somente a citação da ação dos linfócitos no capítulo 2. Nos demais capítulos o tratamento é fragmentado (sem a apresentação do SIH) e limitado a resposta imune humoral.
	<b>9º ano</b>	-	-	-
<b>J</b>	<b>6º ano</b>	-	-	
	<b>7º ano</b>	Cap. 5 Vírus: seres sem organização celular - Nossas defesas contra as viroses: . Sistema imunitário; . Vacinas – prevenindo contra doenças; . Soros. - Viroses humanas: . AIDS	Abordagem Metafórica (bélica).	Tratamento superficial e limitado, pois destaca somente a resposta imune humoral.
	<b>8º ano</b>	Cap. 4 Níveis de organização do corpo humano - Tecido conjuntivo  Cap. 13 A circulação - O sangue e as defesas do corpo; . A produção de anticorpos; . Anticorpos, vacinas e soros;	Abordagem Metafórica (bélica).	Tratamento superficial e limitado à fagocitose e à resposta imune humoral.
	<b>9º ano</b>	-	-	-
<b>K</b>	<b>6º ano</b>	Cap. 8 Saúde, saneamento e cidadania - Desnutrição, o presente e o futuro em xeque; . Amamentação; . Como mudar esta situação (Texto arroz com feijão)  Cap. 10 Cuidados que o sexo exige - A AIDS (SIDA)	Abordagem Metafórica (bélica).	Tratamento superficial e limitado, pois destaca somente a resposta imune humoral.
	<b>7º ano</b>	-	-	-
	<b>8º ano</b>	Unidade 3 – A luta pela saúde Cap. 6 A manutenção do estado de saúde	Abordagem Metafórica (bélica).	A organização do conhecimento se apresenta de forma clássica (disposição

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema imunitário.</li> <li>- A síndrome da Imunodeficiência adquirida</li> </ul>		semelhante à introdução do tema presente na literatura clássica). Porém, o tratamento é limitado, já que não apresenta a resposta imune celular. Apresenta a resposta inflamatória, a fagocitose e a resposta humoral. Apresenta a relação do SI com o sistema linfático. Entretanto, na Unidade III o tratamento do tema é restrito a ação do HIV no linfócito T.
	<b>9º ano</b>	<p>Cap. 11 A constituição dos seres vivos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Célula como unidade de vida</li> <li>. Membrana celular</li> </ul> <p>Cap. 12 Fecundação e hereditariedade</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alelos múltiplos: grupos sanguíneos e fator Rh</li> </ul>	Abordagem Metafórica (bélica).	Tratamento superficial e limitado, pois no capítulo 11 destaca somente a fagocitose. O capítulo 12 destaca somente a resposta imune humoral.
<b>L</b>	<b>6º ano</b>	-	-	-
	<b>7º ano</b>	<p>Cap. 11 Calor e temperatura</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Febre: alerta e perigo</li> </ul>	Abordagem Metafórica (bélica).	Tratamento superficial e limitado, pois destaca somente a febre como sinal de defesa do organismo contra a ação de microrganismos.
	<b>8º ano</b>	-	-	-
	<b>9º ano</b>	<p>Cap. 9 Os micro-organismos e as defesas do corpo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Defesas do organismo.</li> </ul>	Abordagem Metafórica (bélica).	<p>Organização do conhecimento de forma clássica clássica. Porém, o tratamento é limitado, já que não apresenta a resposta imune celular e indica que o SI atua somente quando há invasão do organismo. Apresenta a resposta inflamatória, a fagocitose e a resposta humoral. Apresenta a relação do SI com o sistema linfático.</p> <p>Tratamento histórico. Por vezes utiliza o recurso de preâmbulo histórico para introduzir temas associados ao SIH e a Imunologia.</p>
<b>M</b>	<b>6º ano</b>	-	-	-
	<b>7º ano</b>	-	-	-
	<b>8º ano</b>	<p>Cap. 12 As defesas do organismo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dinheiro na mão é risco de infecção?;</li> <li>- As primeiras barreiras naturais;</li> <li>- A infecção e a doença;</li> <li>- Defesas internas entram em ação;</li> <li>- Leucócitos: as células do sistema imunológico;</li> <li>- A alergia e as reações de defesa;</li> <li>- Os leucócitos e as reações de defesa lentas: a batalha</li> </ul>	Abordagem Metafórica (bélica).	Tratamento parcialmente integrado (amplo com limitações). Apresenta diversos tópicos associados ao SI. Contudo, apresenta, por exemplo, contradição sobre a visão de saúde. Em determinada parte do texto é limitada e restrita ao mau funcionamento do SI. Porém em outra é ampla e global.

		química; - Produção e concentração de leucócitos; - Os soros; - As deficiências do sistema imunológico.		
	9º ano	-	-	-
N	6º ano	-	-	-
	7º ano	Cap. 12 Diversidade da vida microscópica - As vacinas, a saúde e as defesas do organismo	Abordagem Metafórica (bélica).	Tratamento limitado. Apresenta somente a resposta imune humoral. Indica que o SI atua somente quando há invasão do organismo.
	8º ano	Cap. 4 Circulação e excreção - O sangue  <i>Seção de aprofundamento – para o professor</i> - <i>Imunologia</i>	Abordagem Metafórica (bélica).	Tratamento superficial e limitado, pois destaca somente a fagocitose.  <i>Tratamento histórico. Apresenta as respostas imunes celular e humoral.</i>
	9º ano	Cap.18 Reprodução humana e responsabilidade - Texto de divulgação científica ao final do capítulo: Nova arma contra o papilomavírus humano	Abordagem Metafórica (bélica).	Tratamento superficial (pontual). Citação sobre a vacina contra HPV.
O	6º ano	-	-	-
	7º ano	Cap. 10 Vírus, soros e vacinas: prevenção e cura de doenças - Os vírus; - Defesas naturais, soros e vacinas; - HIV um vírus muito perigoso; - A história da vacina.	Abordagem Metafórica (bélica).	Tratamento superficial e limitado, pois destaca somente a resposta imune humoral e a sua atuação contra agentes exógenos.
	8º ano	Cap. 4 Aproveitando os nutrientes dos alimentos - Como as células usam os nutrientes que recebem?  Cap. 7 A composição e as funções do sangue - Componentes do sangue: . Glóbulos brancos: • O sistema imunológico; - A síndrome da Imunodeficiência adquirida – AIDS;  Cap. 16 Maturidade e reprodução - Leite materno: uma alternativa natural para a prevenção de infecções.	Abordagem Metafórica (bélica).	Tratamento superficial e limitado, pois destaca somente a produção de anticorpos decorrente da resposta imune humoral.
	9º ano	-	-	-
P	6º ano	-	-	-
	7º ano	-	-	-
	8º ano	Cap. 5 As funções de nutrição - Sangue: a função de seus componentes.	Abordagem Metafórica (bélica).	Tratamento superficial e limitado, pois destaca somente a ação dos leucócitos.
	9º ano	Cap. 7 Estratégias de defesa dos organismos - As defesas naturais do corpo humano; - Ampliando as defesas do corpo humano – as vacinas; - A descoberta do princípio das vacinas;	Abordagem Metafórica (bélica).	Tratamento superficial. Apresenta resposta imune humoral. Cita indiretamente a resposta imune celular. Resposta inflamatória.

		- o uso de soros contra substâncias tóxicas; - O sistema imunológico e os transplantes		
Q	6º ano	-	-	-
	7º ano	Unidade 2 - Cap. 1 Vírus - Quando a questão é saúde	Abordagem Metafórica (bélica).	Tratamento superficial e limitado, pois destaca a resposta imune humoral. Cita indiretamente a resposta imune celular.
	8º ano	Unidade 2 – Cap. 2 As células se organizam – os tecidos - Tecido conjuntivo  Unidade 3 – Cap. 2 Da concepção ao nascimento - A amamentação  Cap. 3 Saúde e sexualidade - Aids ou Sida (Síndrome da Imunodeficiência Adquirida)  Unidade 4 – Cap. 4 Sistema circulatório - Composição do sangue . Células sanguíneas	Abordagem Metafórica (bélica).	Tratamento superficial e limitado, pois destaca somente a resposta imune humoral e a fagocitose.
	9º ano	-	-	-
R	6º ano	-	-	-
	7º ano	Módulo 2 Vírus, bactérias, protistas e fungos - A história das vacinas	Abordagem Metafórica (bélica).	Tratamento superficial e limitado. Destaca somente a resposta imune humoral sem denominá-la.
	8º ano	Módulo 2 Alimentos e digestão - Alimentos . Nota sobre amamentação  Módulo 3 Circulação e defesa do corpo - Sangue - Defesas do organismo - Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (Aids)	Abordagem Metafórica (bélica).	Tratamento superficial, limitado e relacional (parcialmente integrado). Apresenta a resposta imune humoral e a fagocitose. Porém, apresenta a relação explícita do SI com o sistema linfático e com o sangue.
	9º ano	-	-	-

Fonte: (coleções de LD) aprovadas pelo PNLD 2011

A leitura direta dos textos revelou que as coleções de LD do EF analisadas apresentam, desenvolvem e reforçam ao longo de seus volumes, os conhecimentos sobre o SIH com base nas analogias e nas metáforas bélicas.

“O soro contém substâncias, chamadas **anticorpos**, que **atacam o microrganismo**.” (Livro I, 6º ano, p. 87)

“Quando uma pessoa recebe a vacina, seu organismo começa a produzir **substâncias que atacam o micróbio e o destroem**.” (Livro I, 6º ano, p. 87, grifo nosso)

“Ele [HIV] ataca e destrói certas células do sistema imunitário ou imunológico, que é o sistema encarregado de **defender o corpo contra os micróbios.**” (Livro I, 7º p. 62, grifo nosso)

“Já os glóbulos brancos, também chamados de leucócitos, encarregam-se da **defesa do corpo, destruindo os micróbios que invadem o organismo.**” (Livro I, 8º ano, p. 22, grifo nosso)

“Há vários tipos de leucócitos. Alguns saem do sangue e **combatem os microrganismo invasores** no local da infecção.” (Livro I, 8º ano, p. 102, grifo nosso)

“[SIH é um] conjunto de células que **realiza** esse **combate** individualizado...” (Livro I, 8º ano, p. 104, grifo nosso).

O recurso explicativo de natureza metafórica foi amplamente adotado e, por isso, esteve presente em todas as coleções de livros analisadas, como pode ser observado nos trechos que seguem adiante.

“**Quando sofremos** algum tipo de **invasão por vírus**, as proteínas desses seres – “estranhas” ao nosso organismo – são “detectadas” por certas células do corpo. Essas células fazem parte **do sistema imunitário (ou imune), que é o sistema de defesa do corpo**, e passam então a **produzir substâncias que combatem o vírus invasor**: os anticorpos.” (Livro J, 7º ano, p. 57, grifo nosso).

“[...] sistema imunitário (ou imune) – [é] representado pelo conjunto de órgãos associados com a produção de leucócitos. Estas células, como vimos, **combatem microrganismos**, fagocitando-os ou produzindo anticorpos.” (Livro J, 8º ano, p. 149).

“**O HIV destrói as defesas do organismo, tornando-o incapaz de se defender do ataque de outros micro-organismos invasores.**” (Livro K, 6º ano, p. 173, grifo nosso)

“Estes, [...] [**leucócitos**] têm grande importância, porque, **com o seu ataque aos micro-organismos e corpos estranhos, tornam-se defensores do organismo.**” (Livro K, 8º ano, p. 111, grifo nosso)

“Os **mecanismos de defesa** do organismo se desenvolvem muito desde o nosso nascimento, adquirindo a **capacidade de combater com mais facilidade as novas invasões** do mesmo micro-organismo, pois são capazes de reconhecê-lo, agindo mais rapidamente em seu **combate** pela liberação do anticorpo específico. Esse é o processo de imunização ativa.” (Livro L, 9º ano, p. 245, grifo nosso)

“**A função** dessas células [Leucócitos] **é atuar na defesa** natural do organismo, **atacando** partículas estranhas, como vírus e bactérias.” (Livro M, 8º ano, p. 180, grifo nosso)

[...] cada linfócito produz apenas um **anticorpo específico** que, por sua vez, **ataca** apenas um tipo de antígeno [...]" (Livro M, 8º ano, p. 237, grifo nosso)

**“Os leucócitos [...] são células que compõem o sistema de defesa do organismo contra microrganismos causadores de doenças.”** (Livro N, 8º ano, p. 103, grifo nosso)

**“Os leucócitos têm a função de combater os diferentes agentes infecciosos (vírus e bactérias) e toxinas que invadem o nosso corpo, ou seja, eles são responsáveis pelo nosso sistema de defesa.”** (Livro O, 8º ano, p. 90, grifo nosso)

**“Os anticorpos são substâncias proteicas capazes de identificar e atacar os agentes que invadem o nosso corpo (vírus, bactérias, toxinas, tecidos estranhos de outros seres vivos).”** (Livro O, 8º ano, p. 91, grifo nosso)

**“Quando um ferimento está infeccionado por microrganismos, os leucócitos agem atacando os invasores. O pus que se forma sobre o ferimento é o resultado da atividade dos leucócitos, que destroem os microrganismos invasores e morrem logo depois disso.”** (Livro P, 8º ano, p. 103, grifo nosso)

**“Os glóbulos brancos ou leucócitos são células de defesa do organismo que destroem os agentes estranhos, por exemplo, as bactérias, os vírus e as substâncias tóxicas que atacam o nosso organismo e causam infecções ou outras doenças.”** (Livro Q, 8º ano, p. 163, grifo nosso)

**“Existem leucócitos que produzem anticorpos para combater os agentes estranhos que penetram em nosso corpo.”** (Livro R, 8º ano, p. 100, grifo nosso)

Salientamos que a terminologia bélica presente nos textos conferia o sentido de que os eventos associados ao SIH ocorrem quando há a “invasão” de corpos estranhos no corpo humano. Essa posição teórica é discordante dos conhecimentos contemporâneos acerca do SIH apresentados pela literatura clássica da área (PARHAM, 2001; ROSEN; GEHA, 2002; PARSLOW et al., 2004; MURPH et al., 2010; LEVINSON, 2010; ABBAS et al., 2011; FORTE, 2011; ABBAS et al., 2015). De acordo com esses aportes teóricos, o referido sistema está continuamente em funcionamento, e não somente quando é “invadido e/ou atacado” por microrganismos de natureza exógena, como é descrito nos textos dos LD.

**“A entrada de determinado tipo de micro-organismo (antígeno) no corpo obriga determinados leucócitos a fabricarem anticorpos para eliminar o agente invasor.”** (Livro K, 8º ano, pág. 114)

“Logo após a invasão por um corpo estranho, as células afetadas liberam substâncias, mensageiros químicos que ‘dão o alarme’, isto é, desencadeiam várias reações: os **mecanismos de defesa do organismo entram em funcionamento**. Esse sistema implica uma rede de ações químicas e movimentos das células do organismo que combatem os invasores.” (Livro L, 9º ano, pág, 244, grifo nosso)

Os trechos dos textos, como os supracitados, sugerem que o sistema imune é acionado somente quando há invasão de algum agente de natureza externa ao organismo. Interpretamos tal sugestão como a uma visão limitada e restritiva das ações associadas ao SIH presentes na literatura da área. Reiteramos que acreditamos que é fundamental que o aluno perceba que o SI apresenta atuação ampla e não limitada a invasões de partes do corpo humano.

Adiantamos que os alunos participantes deste estudo apresentaram visão semelhante quanto ao ‘acionamento’ do SIH<sup>42</sup>. Logo, sugerimos, com base nas respostas fornecidas pelos referidos alunos, que a ênfase dada aos eventos relacionados a elementos de natureza externa ao organismo e que geram desequilíbrios dificulta o desenvolvimento da visão global da atuação do SIH.

Observações acerca da atuação do SIH além da defesa contra a ação de elementos de natureza exógena foram raras. Os trechos dos textos com esse teor apresentavam de forma pontual e superficial o evento imunobiológico. Explicações sobre esses casos não foram observadas.

“Uma das células é chamada NK, iniciais de natural killer – leucócito especializado em eliminar células infestadas por vírus ou **células que estejam fora do padrão**, como as células cancerosas.” (Livro L, 9º ano, p. 247, grifo nosso)

“**Qualquer célula** do corpo **pode sofrer mutação**, mas **isso é reconhecido pelo sistema imunitário**, e a célula mutante é rapidamente eliminada.” (Livro L , 9º ano, p. 257, grifo nosso)

Verificamos a pouca e/ou não realização da substituição dos recursos explicativos metafóricos pelos conhecimentos ecológicos e anatomohistofisiológicos do organismo, que são inicialmente desenvolvidos neste nível de ensino (EF). Esses dados são semelhantes aos resultados encontrados pela análise dos LD do EM.

---

<sup>42</sup> Os resultados citados encontram-se nas subseções 6.6.1. Concepções de um grupo de alunos do 3º ano do Ensino Médio sobre Imunologia e sistema imune humano, página 210 e 6.6.2. Concepções de um grupo de alunos que recém concluiu o Ensino Fundamental (EF) sobre Imunologia e sistema imune humano, página 249.

Verificamos que os novos conhecimentos sobre o SIH são apresentados ao sujeito, porém a relação entre esses com o que já é conhecido pelo sujeito sobre a Ecologia, a Biologia celular, a Anatomia e a Fisiologia do corpo humano não é fomentada para a ampliação da relação entre conceitos presentes na estrutura cognitiva do sujeito. Em razão desse tipo de abordagem e do tratamento didático particular conferido ao SIH, o trajeto para a exploração do tema segue direções diferentes (por meio da diferenciação progressiva em diferentes capítulos) ao longo do texto das coleções dos livros, com raros pontos de integração (reconciliação integrativa).

Para sustentar essa nossa proposição, destacamos a apresentação dos microrganismos e de suas relações com a natureza e com o homem, especificamente com o SIH. Esta assume no corpo do texto dos livros distintas perspectivas, que não estabelecem diálogo entre si. Como exemplo, apresentamos os dados relacionados aos livros I, 6º e 7º anos. Nesses, observamos as seguintes apresentações da perspectiva ecológica da vida de um microrganismo na natureza:

“É importante lembrar, porém, que nenhuma bactéria faz o que faz para nos prejudicar ou nos beneficiar: elas são seres vivos adaptados ao ambiente em que vivem e têm, como função, sobreviver e se reproduzir.” (Livro I, 7º ano, p. 68)

“Você percebe como os diversos seres vivos estão ligados entre si? Cada um depende de outros seres para sobreviver. [...]” (Livro I, 7º ano, p. 71)

Contudo, se a natureza referida pelo texto do livro I é o organismo humano, a abordagem conferida apresenta oscilações. A relação interna dos conhecimentos por vezes é apresentada e por vezes é abandonada, prevalecendo, assim, a abordagem metafórica bélica. Destaca-se que a relação interna com a visão ecológica tende a ser abandonada ao longo da coleção.

“A bactéria entra em nosso organismo pela pele quando nos ferimos com objetos contaminados ou que tiveram contato com terra, fezes, sujeira, etc. [...] Essa bactéria produz toxinas que atingem o sistema nervoso do ser humano e fazem os músculos se contrair. [...] Se houver perigo, ele [médico] aplicará medicamentos, como o soro antitetânico.” (Livro I, 6º ano, p. 87)

“Soro contém substâncias, chamadas **anticorpos, que atacam o microrganismo.**” (Livro I - 6º ano, nota conceitual fornecida pelo livro na lateral da página, p. 87, grifo nosso)

“A *Entamoeba histolytica* [...] nutrindo-se de uma hemácia, que transporta oxigênio no sangue.” (Livro I, 6º ano, legenda de figura, p. 88)

“O plasmódio ataca o fígado e certa células do sangue, chamadas hemácias ou glóbulos vermelhos.” (Livro I, 6º ano, p. 143)

“O vírus da caxumba ataca as glândulas salivares, deixando-as inchadas. [...] Pode atacar também outros órgãos. (Livro I, 6º ano, p. 191)

“O vírus [poliomielite] ataca o sistema nervoso e pode provocar paralisia. Mas há uma vacina muito eficaz contra a poliomielite [...]”(Livro I, 6º ano, p. 191)

“A **tuberculose** é provocada por uma bactéria que ataca geralmente os pulmões [...]. Para combater a tuberculose, é fundamental melhorar o padrão de vida da população, já que a desnutrição e a falta de higiene facilitam a transmissão e diminuem a resistência natural contra a doença.” (Livro I, 6º ano, p. 192)

Notamos uma relação direta do abandono da visão ecológica com a distância física (localização dos capítulos do livro) da apresentação dos conhecimentos sobre Ecologia e da perspectiva ecológica em relação aos novos conteúdos.

A divergência acerca da forma de apresentação da relação dos seres vivos, em especial dos microrganismo, com o organismo humano segue pelo livro. O texto do Livro I – 7º ano apresenta em destaque a seguinte pergunta no quadro que apresenta a questão norteadora do capítulo: “A questão é: Você sabe que perigos as bactérias causam ao ser humano? Sabe por que elas são fundamentais à vida na Terra?” (pág. 68). O texto referente às respostas aos questionamentos postos apresenta o equilíbrio da natureza associado à atividade das bactérias, mas a relação dessa com o homem, em geral, é descrita de forma diferente, ou seja, é associada às doenças. Parece haver dois ambientes distintos. Um relacionado ao ambiente natural sem a presença humana, no qual as bactérias são seres benéficos ao (eco)sistema, e outro em que há somente a relação das bactérias com organismo humano num contexto isolado, no qual as bactérias causam as doenças e afetam o SIH. A integralidade do ecossistema não é abordada e nem enfatizada no corpo do texto. Entendemos que essa abordagem é fragmentada, pela ausência de reconciliação integradora de conceitos, e, por isso, não favorece a percepção do ambiente e da inserção do homem nesse como um todo.

Na coleção I, livro 7º, logo após a apresentação do subtópico ‘associação de bactérias com outros organismos’, o texto apresenta o subtópico ‘defesas contra as bactérias’, no qual, são apresentadas algumas das “linhas de defesas” do organismo humano. Os conhecimentos sobre o SIH são introduzidos no contexto dos embates, entendidos como “lutas” e enfrentamentos, realizados entre o corpo humano e os microrganismos. Destacamos que, somente quando o autor trata do tópico bactérias relacionando ao tópico relações entre os seres vivos (com a utilização de conceitos inerentes às relações ecológicas), nota-se o abandono das analogias e das metáforas bélicas para descrever e discutir a presença de microrganismos no organismo humano. Portanto, um mesmo fenômeno biológico é visto e tratado de forma diferente ao longo da obra. Acreditamos que essa divergência de apresentação reforça a compartimentalização do conhecimento e a pouca e/ou não relação e interação dos conceitos de diferentes áreas do conhecimento biológico na estrutura cognitiva do sujeito. Por isso, em concordância com Cañal (2008), sugerimos que esta forma de apresentação do conteúdo pode interferir (dificultando) na formação da visão integral do tema SIH.

Para corroborar com essa afirmação apresentamos a oscilação do padrão de linguagem utilizada para o tratamento de tópicos relacionados ao SIH ao longo dos textos das coleções de LD. Em destaque, antes da apresentação da perspectiva ecológica de compreensão das relações entre os seres vivos, observamos construções textuais com o uso de terminologia bélica.

“O Vírus da raiva **ataca** o sistema nervoso” (Livro I, 7º ano, p. 61, grifo nosso)

“Ele [**o HIV**] ataca e destrói certas células do sistema imunitário ou imunológico, que é o sistema encarregado de **defender o corpo contra os micróbios.**” (Livro I, 7º ano, p. 62, grifo nosso)

Já no capítulo em que há a apresentação da perspectiva ecológica notamos mudanças no perfil da construção textual que descreve os seres vivos.

“A bactéria [da cólera] **se instala** no intestino e provoca diarreia [...]” (Livro I, 7º ano, p. 72, grifo nosso)

“[...] a meningite bacteriana é causada por bactérias **que afetam** as membranas que envolvem o cérebro e a medula espinhal.” (Livro I, 7º ano, p. 73, grifo nosso)

Ao final do capítulo supracitado em diante, observamos a retomada da adoção da terminologia bélica para a apresentação das relações entre os seres vivos.

“Bactérias [...] da tuberculose, que **ataca** os pulmões e outros órgãos [...]” (Livro I, 7º ano, p. 73, grifo nosso)

“... o protozoário **ataca** a membrana mucosa da boca e do nariz.” (Livro I, 7º ano, p. 80, grifo nosso)

“*Ascaris lumbricoides*, nome científico da popular lombriga, **ataca cerca de 25% da população mundial, provocando a ascaríase ou ascaridíase.**” (Livro I, 7º ano, p. 109, grifo nosso)

Averiguamos, também, que inicialmente o texto aponta a relação de eventos imunológicos com a nutrição.

“Se microrganismo conseguir ultrapassar essa primeira linha de defesa, será **atacado** por células especiais, como certos glóbulos brancos do sangue que “comem” bactérias.” (Livro I, 7º ano, p. 72)

Entretanto, o processo de fagocitose é parcialmente ilustrado (com somente a entrada e a formação do fagolisossomo). O desenvolvimento do processo, a finalização, os desdobramentos (apresentação de antígeno) do mesmo e as relações dele com a membrana celular são omitidos. O diálogo interno entre os conhecimentos não é desenvolvido e nem fomentado. Tal constatação não se trata de um achado isolado na coleção I. Verificamos esse fato em todas as coleções analisadas. Essas contradições aparecem ao longo das coleções.

As ideias e os conceitos relacionados à manutenção da vida de forma sistêmica não são correlacionados aos sistemas de órgãos que constituem o organismo. As coleções de LD analisadas iniciam os volumes que tratam dos conhecimentos ecológicos destacando a necessidade de energia para a organização e manutenção da vida.

“A sobrevivência depende de **interdependência** muito grande dos seres vivos entre si e com o meio ambiente. É assim, que os seres vivos obtêm a energia, que os mantêm vivos, e a matéria, que os constitui.” (Livro K, 6º ano, p. 75)

Os LD apontam também que é necessário a cooperação entre as células para viver. Contudo, quando apresentam os sistemas, na maioria das vezes, eles aparecem isolados, sem relação de cooperação e de integração para manutenção

da vida. Os textos, em geral, valorizam a constituição anatômica, a fisiologia dos órgãos e ação do sistema de forma independente dos demais sistemas.

Entendemos em consonância com Krasilchik (2012) e com Mayr (2002), que a compartimentalização do conhecimento limita a compreensão ampla dos sistemas biológicos. Desse modo, o tratamento dos conteúdos sob esta perspectiva de abordagem fragmentada de partes sem correlação com o todo dificulta o alcance da abstração necessária para a compreensão ampla dos sistemas vivos. Somado a isso, a utilização no ensino de Imunologia de analogias e metáforas bélicas inadequadas à realidade da ação SIH e de suas relações com os microrganismos, entretanto, amplamente conhecidas pelos alunos, pode reforçar relações entre conceitos que podem inviabilizar a compreensão ampla do SI e, conseqüentemente, a inserção deste no organismo.

Observamos a presença de expressões de natureza do senso comum, como: “ficar sem defesas”; “imunidade baixa”; “sistema imune fraco”, no corpo dos textos dos LD do EF. Algumas apresentavam o cunho metafórico bélico, semelhantes às expressões apresentadas pelos alunos concluintes do EF. Segundo Vaz e colaboradores (2011), a adoção desse tipo de linguagem mantém os conhecimentos inacessíveis nas ditas caixas pretas da Imunologia. Além disso, tais expressões não são capazes de explicar o que acontece fisiologicamente e tampouco colaboram para superação do obstáculo epistemológico referente à ausência de relação entre o alvo e o análogo da metáfora.

“O resultado é que **a pessoa fica sem defesas** contra uma série de microrganismos, incluindo alguns que não prejudicam pessoas com o sistema imunitário normal. São esses microrganismos que podem causar a morte da pessoa contaminada.” (Livro I, 7º ano, p. 62, grifo nosso)

“Um micro-organismo oportunista que vive nas pessoas [...] só ataca quando o **sistema imunitário está muito fraco.**” (Livro K, 8º ano, p. 121, grifo nosso)

“O indivíduo com AIDS fica desprotegido, **com baixas defesas orgânicas**, isto é, **sem imunidade** contra vários tipos de vírus, bactérias e fungos.” (Livro Q, 8ºano, p. 99, grifo nosso)

“Bactérias *Branhamella catarrhalis*, que podem ser encontradas no nariz e nas orelhas do ser humano. Essas bactérias são comensais, no entanto podem causar infecções nas orelhas quando a pessoa está com a **imunidade baixa.**” (Livro R, 7º ano, p. 50)

Outro ponto a ser destacado quanto à ação do SIH e de seus recursos refere-se a observação realizada no Livro I, que, logo após a apresentação da fagocitose, aponta a produção de anticorpo como outra linha de defesa e destaca que “Quando as defesas naturais não são suficientes, podemos usar antibióticos, vacinas e soros.” (7º ano, p. 72). Essa proximidade das informações acerca da ação do SIH com a utilização de antibióticos e vacinas como recursos de apoio à defesa do organismo contra microrganismo é recorrente no Livro I – 7º ano. No capítulo que trata dos vírus, os conhecimentos acerca dos antibióticos e vacinas encontram-se intercalados nas subseções que abordam a defesas naturais do corpo. Esse tipo de apresentação foi verificada também nas coleções J (que apresenta a ação dos antibióticos na seção textual que trata das vacinas como recursos para prevenir doenças), K (os antibióticos são outra forma, além das vacinas, de combater às infecções), M (estratégias – antibióticos, vacinas e soros - a serem utilizadas quando as defesas do organismo falham), N (substância, que combate doenças, apresentada entre as seções que tratam de bactérias, vírus, saúde e as defesas do organismo), O (cita os antibióticos no capítulo que trata de vírus, soros e vacinas: prevenção de doenças), Q (apresenta os antibióticos no capítulo que trata dos vírus e em seguida apresenta as vacinas). Esses dados, quando associados aos resultados referentes às concepções dos alunos do EF, parecem indicar que este tipo de apresentação de tópicos relacionados ao SIH não exerce influência suficientemente adequada na construção da concepção dos alunos concluintes do EF acerca da necessidade do uso de antibióticos para conferir suporte a ação do SIH. Essa proposição justificaria a compreensão, demonstrada pelos alunos concluintes do EF, do uso de antibióticos e vacinas como estratégia usual contra todos os tipos de germes invasores. Por essa razão, inferimos que este tipo de apresentação (organização sequencial de conteúdos) parece não favorecer a compreensão e o esclarecimento da ação, do uso, da necessidade e do papel dos antibióticos no organismo humano, pois mesmo com o destaque no texto da ação específica dos antibióticos, os alunos associam de forma generalizada o uso de antibióticos em todo o quadro de doença, sem distinção.

“Os medicamentos conhecidos como antibióticos são muito eficientes contra as bactérias, mas não produzem nenhum efeito contra os vírus. Para combatê-los, precisamos recorrer às **vacinas**. [...]

Com esse procedimento [vacinação], a defesa do organismo contra um determinado invasor fica fortalecida e, caso haja uma nova **invasão**, o vírus é destruído antes de causar a doença.” (Livro I, 7º ano, p. 59)

“Há casos em que o nosso sistema imunológico não consegue bloquear a infecção, as bactérias continuam a se dividir, propagando-se para outras regiões do corpo. Para controlar esta situação, recorre-se a tratamentos com medicamentos: os antibióticos.” (Livro M, 8º ano, p. 241)

Destacamos que todos os professores que participaram desta pesquisa concebiam e declaravam que apresentavam aos alunos a atuação dos antibióticos de forma adequada.

#### **6.3.4 A manutenção da saúde e o SIH nos LD do EF**

O SIH foi apresentado, exceto pela coleção D, como um elemento constituinte do corpo a fim de manter a saúde, por meio do combate e da eliminação de agentes invasores. Nesse contexto, a saúde era entendida como isenção de microrganismos. Entretanto, destacamos que, apesar de as coleções de LD do EF apresentarem a definição de saúde elaborada pela ONU (OMS, 1948) pelo menos uma vez ao longo de seus volumes, verificamos que há apresentações reiteradas em diversos trechos, nos diferentes volumes, que apontam o contato e/ou a presença de microrganismos no organismo humano como o elemento (fator determinante/condicionante) suficiente para causar desequilíbrio e, por isso, conduzir o corpo ao estado de doença. Os LD tentam, em alguns de seus trechos, modalizar inicialmente a relação dos microrganismos com os seres humanos, porém ao longo do texto exaltam sempre a minoria que pode ser relacionada com o desenvolvimento de doenças. Nestes trechos observa-se, assim, a redução do conceito doença à presença de microrganismo no corpo humano.

“Fica-se doente ao ser picado por um mosquito infectado.” (Livro L, 9º ano, p.220)

“Sabemos que apenas 2% dos micro-organismos provocam doenças.” (Livro L, 9º ano, p. 237)

“Há protistas de **vida livre** e vários **parasitas** causadores de doenças.” (Livro L, 9º ano, p. 238)

Esses dados também são semelhantes ao perfil das percepções dos alunos do EF<sup>43</sup>, participantes desta pesquisa, relacionado aos conceitos saúde e doença. Por isso, reiteramos, em concordância com a literatura da área, o nosso apontamento da influência dos LD na aprendizagem e na formação conceitual dos alunos.

#### 6.4 CONCEPÇÕES DE UM GRUPO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E DE BIOLOGIA QUE ATUA NA EDUCAÇÃO BÁSICA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO SOBRE O SIH

“... antes de assumir a responsabilidade de lecionar para uma turma de universitários ou mesmo para alunos de níveis anteriores, todo professor deveria refletir sobre as metas e objetivos que estruturam o que deve ser ensinado, independentemente da carreira pretendida pelo aluno ou dos elementos conceituais e práticos abrigados pela disciplina. Por isso, é importante frisar que toda aula precisa estar estruturalmente ligada aos objetivos do ensino e aos do currículo.” (ANTUNES, 2010, p. 68)

O domínio do corpo de conhecimentos relacionado ao sistema imune é fundamental para compreensão dos estados de saúde, de doença, além da estrutura e do funcionamento do organismo sob a perspectiva homeostática. Entretanto, a literatura aponta que, por vezes, um determinado conhecimento científico não é devidamente compartilhado pelas comunidades científica e escolar (DRIVER et al., 1999; CANTO; BARRETO, 2011).

Assim, sabendo do papel e da influência exercidos pelos professores de Ciências e Biologia na formação do cidadão, em especial, nos processos de ensino e de aprendizagem que instrumentalizam o sujeito para leitura e compreensão do mundo que o cerca (MOREIRA, 2011a; BRASIL, 2013), nos propusemos a investigar as concepções docentes sobre o SIH.

---

<sup>43</sup> Os resultados citados encontram-se nas subseção 6.6.2. Concepções de um grupo de alunos que recém concluiu o Ensino Fundamental (EF) sobre Imunologia e sistema imune humano, página 249.

### 6.4.1 A atuação do SIH e a sua relação com conceitos e ideias centrais da Biologia

Os 21 professores participantes desta pesquisa, de forma geral, demonstraram uma concepção bélica sobre a atuação do SIH, apontando principalmente o papel de defesa do organismo, realizada em geral por células e anticorpos circulantes, contra o ataque e/ou a invasão de agentes de natureza externa ao organismo (Quadro 13). Essa concepção é concordante com os resultados por nós encontrados acerca das concepções de uma parcela de alunos concluintes dos ensinos Fundamental e Médio, com o perfil de apresentação do SIH nos LD aprovados pelo MEC para o EF e para o EM, e com o olhar usual atribuído ao sistema imune de acordo com Vaz (1999). A perspectiva de ação conservadora do SIH apresentava uma frequência baixa no discurso do grupo de professores pesquisado em relação à perspectiva defensiva.

**Quadro 13** – Categorias das concepções apresentadas pelos docentes (n=21)

Categorias	Subcategorias	Exemplos	Sujeitos
DEFESA (Isenção)	Defesa do organismo (produção de algo para interação quando atacado)	“[Resultado da ação do SI no organismo] O <b>sistema imune produz defesas contra a invasão de micro-organismos.</b> ” (Professora 19, grifo nosso)  “Para se defender o corpo produz anticorpos.” (Professora 3)	2, 3, 5, 6, 9, 11,12, 13,15,16, 18,19, 21
	Combate (interação ‘corpo a corpo’)	“Quando o organismo entra em contato com partículas estranhas, <b>as células de defesa tentarão combatê-las</b> , nesta fase de combate o organismo manifesta alguns sintomas desagradáveis, como por exemplo: febre, diarreia, dores no corpo, dentre outros.” (Professora 3)  “[O SIH] Compreende todas as estruturas do organismo que de alguma forma atuam no <b>combate a ação de corpos estranhos ao organismo.</b> ” (Professor 4, grifo nosso)	4, 16
	Reconhecimento e destruição de invasor/corpo estranho	“Sistema que tem a função de <b>reconhecer</b> a presença de um <b>agente invasor</b> e realizar reações químicas que possibilitem inativar e destruir o antígeno.” (Professora 7)	7, 8, 9, 11,14,17, 19, 20
	Proteção contra agentes estranhos (impedimento de dano, prevenção, antecipação de ação)	“Sistema encarregado de <b>manter o organismo isento de ataques</b> de agentes nocivos.” (Professor 1, grifo nosso)  “O sistema de defesa atua no sentido de <b>impedir a ação</b> dos agentes infecciosos. Para isso, ele pode adotar mecanismos que impedirão uma série de ataques ao organismo.” (Professor 1)	1, 10
CONSERVAÇÃO	Manutenção da organização	“A manutenção da integridade do organismo pela inativação de antígenos estranhos, conseqüentemente, agentes patogênicos.” (Professora 11)	11, 13

Fonte: Registros escritos e orais fornecidos pelos docentes.

Mormente, os professores concebiam a atuação do SIH como um conjunto de ações voltadas para a defesa do organismo. Identificamos, nas respostas fornecidas pelos professores, 4 (quatro) padrões atribuídos às ações declaradas como defensivas. Segundo o padrão mais frequente, a defesa do corpo resultava da produção de algo (ex.: anticorpos) quando o organismo era atacado. Sob um outro olhar, a defesa do corpo era entendida como resultado de inúmeras ações de combate (luta) realizadas por partes do corpo, geralmente não identificadas. Como consequência de tal enfrentamento o organismo manifesta alguns sintomas pouco específicos. A cognição (reconhecimento) também foi associada à ação de defesa do organismo para a isenção de corpos estranhos. A proteção como medida preventiva por meio da antecipação de ação de corpos estranhos e/ou invasores do corpo também foi associada a defesa do organismo.

Com base nos dados coletados e à luz da epistemologia bachelardiana adequada a construção dos conhecimentos de Imunologia Básica, apontamos que as concepções do grupo de professores encontravam-se associadas com maior frequência às visões menos complexas e não contemporâneas do tema, ocupando dessa maneira e de forma mais recorrente o lado esquerdo do perfil epistemológico, com predominância das visões empirista clara e positivista e realista ingênua. Como consequência desse perfil, as metáforas belicosa, protecionista, cognitiva e defensiva foram amplamente utilizada pelos professores em suas respostas escritas e falas.

“Sistema encarregado de **manter o organismo isento de ataques** de agentes nocivos.” (Professor 1, grifo nosso)

“**Sistema formado por** um conjunto de **células** especializadas **que trabalham em prol da defesa de nosso organismo.**” (Professora 3, grifo nosso)

“**A palavra que melhor define o papel do sistema imune** desempenha no corpo humano **é a “defesa”,** afinal **todo o tempo estamos sujeitos a invasão por parte de microrganismos** (corpos estranhos ao corpo).” (Professora 11, grifo nosso)

“O sistema imunológico participa do processo de **defesa do corpo,** o que engloba reconhecimento **e ataque a vírus, bactérias e outros microrganismos invasores.**” (Professor 15, grifo nosso)

“[Resultado da ação do SI no organismo] O **sistema imune produz defesas contra a invasão de micro-organismos.**” (Professora 19, grifo nosso)

Observamos durante as entrevistas a utilização frequente por todos os professores do codinome metafórico “Sistema de Defesa” para designar o SI e o termo “células de defesa” para se referirem as células fagocíticas e aos linfócitos.

“A quantidade de microrganismo é bem variada entretanto devido a ação do **sistema de defesa** a chance de infecção pode ser mínima.”  
(Professor 5, grifo nosso)

O estabelecimento de relação do SIH com a ideia central de homeostase foi observada somente em uma das respostas fornecidas por dois professores. Assim, não observamos a retomada do conceito homeostase nas outras respostas fornecidas pelos sujeitos. Além disso, destacamos que o conceito era entendido de forma diferente da que assumimos nesta pesquisa. Para os professores a homeostase era entendida como o equilíbrio orgânico decorrente da ausência de agentes exógenos no organismo.

“[O SI] Desempenha ação de defesa por meio da geração de anticorpos produzidos especificamente contra um dado antígeno que adentre o organismo. [A sua atuação] Resulta na eliminação/destruição parcial/completa do agente invasor estranho favorecendo o retorno da homeostase do organismo.” (Professor 6)

“[Papel do SIH] Realizar o combate a corpos estranhos ao organismo que possam comprometer a homeostase. [Resultado da atuação do SIH] Considerando uma ação efetiva das ações a que se propõe, seria a garantia da homeostase dos sistemas do organismo.”  
(Professor 4)

Apenas o professor 4 apontou como resultado da ação do SIH a manutenção da homeostase global do organismo. Quando questionado sobre a natureza dos corpos estranhos o professor 4 respondeu: “o que não é do organismo.”

A ação do SIH relacionada às estruturas endógenas e à manutenção da organização e da estrutura do organismo para o seu pleno funcionamento não foi explicitada por nenhum dos professores participantes desta pesquisa. Ademais, não foi observado o estabelecimento de relações da atuação do SIH com ideias ecológicas de relações tróficas entre os seres vivos e o ambiente e as ideias de nutrição. A apresentação e a ação do SIH descritas pelos professores se configuravam como eventos basicamente restritos à ‘eliminação dos invasores’ do corpo.

“É um conjunto **de células que atuam na defesa do seu organismo**, impedindo que microrganismos se instalem. Ele atua na defesa específica e geral do organismo com a produção de anticorpos.” (Professor 5)

“Sistema que tem a função de **reconhecer** a presença de um **agente invasor** e realizar reações químicas que possibilitem inativar e destruir o antígeno.” (Professora 7)

“Conjunto de órgãos e estruturas que produzem células e células circulantes do sangue capazes de **reconhecer o que é próprio e o que não é**; e de provocar uma cascata de reações que podem **provocar a destruição daquilo que é invasor ao nosso corpo**.” (Professora 8)

Quanto à relação de atuação em conjunto do SIH com os demais sistemas no organismo, somente um professor a explicitou. Este citou adequadamente a relação do SIH com dois outros sistemas de órgãos que constituem o corpo humano.

“[O SIH] Compreende todas as estruturas do organismo que de alguma forma atuam no **combate a ação de corpos estranhos ao organismo**. Pode estar associado a outros sistemas como circulatório e linfático.” (Professor 4)

Retomamos os apontamentos da TAS relacionados à importância do estabelecimento e do uso do recurso de ideias centrais como subsunção, seja com ponto de reconciliação integrativa ou como ‘âncora’ para o estabelecimento de relações com as novas informações, para analisar as respostas dos professores. Entendemos que esses pressupostos são fundamentais para o desenvolvimento do ensino e para a compreensão ampla do tema. Assim, interpretamos o perfil de respostas associadas ao SIH e a constituição do ensino de Imunologia, fornecidas pelos docentes participantes desta pesquisa, em concordância com os apontamentos de Mayr (1998), Krasilchik (2012), Moreira (2011a) e de alguns dos documentos que orientam a educação brasileira como os Parâmetros e as Orientações e as Diretrizes Curriculares (BRASIL, 2012; BRASIL, 2008a; BRASIL 1999a), como decorrente da influência da compartimentalização do conhecimento presente nos livros e/ou da reprodução da forma de apresentação do tema realizada pelos seus professores na EB e/ou na graduação. Sugerimos que a ausência e/ou pouca utilização da reconciliação integrativa dos conceitos em relação a um conceito subsunção mais amplo e os obstáculos epistemológicos gerados

possivelmente pela linguagem metafórica e pelas visões de senso comum estejam (no) e constituam o cerne dos problemas em questão.

Portanto, reiteramos a importância da atualização e da intensificação das recomendações acerca do ensino de Imunologia e da necessidade do desenvolvimento de pesquisas mais amplas sobre o ensino e a aprendizagem de Imunologia na EB em prol do (re)conhecimento e da superação desses problemas.

#### **6.4.2 A compreensão dos fenômenos imunológicos e as suas relações com os conceitos saúde e doença**

A ideia inadequada de que o SIH é ativado somente em situações especiais e/ou de invasão foi verificada no discurso de 2 (dois) professores. Este tipo de resposta foi observado também nas respostas dos alunos participantes desta pesquisa. Associamos este tipo de resposta ao não compartilhamento de significados adequados (coerentes com a literatura contemporânea da área) aos fenômenos em questão nos processos de ensino e de aprendizagem na formação inicial, nos diferentes níveis de ensino.

“[O SIH é] **Sistema que defende o nosso corpo**. É ativado em situações especiais.” (Professor 2, grifo nosso)

“O vírus se instala, se reproduz, causam sintomas e as **células de defesa o reconhecem** como **invasor e ativa mecanismos para combatê-lo**.” (Professora 18, grifo nosso)

Observamos o enaltecimento da produção de anticorpos em detrimento dos demais fenômenos associados à ação do SIH.

“Na **invasão de vírus**, a presença destes **estimulará a produção de anticorpos** pelas células de defesa.” (Professora 3, grifo nosso)

“Os **anticorpos são produzidos** por células de defesa **após a sensibilização imune realizada por agentes infecciosos**.” (Professor 4, grifo nosso)

“Invasão de uma bactéria: A medida que uma bactéria invade o organismo, esta será fagocitada por um macrófago, os lisossomos presentes neste irá digeri-la e logo após haverá a apresentação de epítomos. Os epítomos serão apresentados ativando outras células de defesa, como por exemplo os linfócitos B que irão se transformar em plasmócitos, e estes irão produzir os anticorpos para eliminar as bactérias.” (Professora 15)

“O resultado [da atuação do SIH] é o aumento da produção de anticorpos por determinadas células de defesa.” (Professor 18, grifo nosso)

“É o sistema responsável pela defesa do organismo, utilizando para isso uma série de mecanismos, como por exemplo a produção de anticorpos específicos.” (Professor 21, grifo nosso)

Poucos exemplos acerca de outros processos e estratégias realizadas pelo SIH foram observados. Apenas as professoras 2, 3 e 8 mencionaram, com poucos ou sem detalhes, a relação da atuação do SIH a processos alérgicos.

“[O SIH atua na] Rinite alérgica - quando me exponho a poeira e cheiros fortes.” (Professora 2)

“Entrar em contato com algum produto alérgico. Este produto ativará os mastócitos e basófilos que secretarão histamina e heparina.” (Professora 3)

“A exposição à antígenos alergênicos poderá provocar hipersensibilidade.” (Professora 8)

Situação semelhante foi observada quanto às doenças autoimunes, com duas menções (professores 10 e 11) e o câncer, com 4 menções (professores 5, 8, 13, 15). A atuação das células fagocíticas foi citada somente por 5 professores (4, 7, 9, 12, 15).

Este padrão de respostas, segundo o qual o conhecimento acerca da Imunologia e do SIH é baseado em metáforas e em conhecimentos pontuais sobre alguns tópicos relacionados aos temas supracitados, também é semelhante ao padrão demonstrado pelos alunos participantes dessa pesquisa, em especial, os alunos do EM. O mesmo foi verificado por Andrade (2011), em seu trabalho realizado com alunos do Ensino técnico de nível Médio de Enfermagem, e por Andrade e colaboradores (2013) na pesquisa realizada com alunos de graduação do Curso de Enfermagem de uma universidade pública federal do Estado do Rio de Janeiro.

Esses resultados indicam que os docentes do grupo pesquisado, formados por distintas instituições em períodos diferentes (Quadro 14), apresentam um olhar superficial, limitado, de escopo variado e reducionista acerca da ação do SIH. Seus conhecimentos imunológicos se associam e transitam mais frequentemente sob as perspectivas epistemológicas relacionadas ao realismo ingênuo, ao empirismo claro e positivista e ao racionalismo clássico. Desta forma, o conhecimento e a produção

do conhecimento acerca do SIH são concebidos pelos professores como resultado da ação do organismo contra a invasão de microrganismos. O principal produto desta ação é a produção de anticorpos contra os invasores. Em raras exceções, os conhecimentos dos professores transitaram, em partes, sob a perspectiva do materialismo técnico e do racionalismo aplicado. Sob estas visões, o organismo realiza inúmeras estratégias para manter a sua organização, o seu funcionamento pleno por meio de autopoiese e, conseqüentemente, o seu equilíbrio dinâmico.

**Quadro 14** – Perfil de formação dos docentes (n=21)

Sujeitos	Instituição de formação	Ano de conclusão de curso (respectivamente)
1, 10, 18	UFRJ	2001, 1999, 1993
4, 8, 9, 14, 15	UFRuralRJ	2004, 2000, 2001, 1997, 1998
6, 11, 13, 16, 17	UERJ	2012, 2007, 2007, 1997, 2003
2	FEUDEUC	2000
3	Geraldo de Biase	2009
5	Gama Filho	2006
7	Unigranrio	2010
12	Castelo Branco	1994
19	Souza Marques	1998
20	Universidade Iguaçú	1989
21	Faculdades de Filosofia Ciências e Letras de Nova Iguaçú	1987

Fonte: Registros escritos fornecidos pelos docentes

O olhar apresentado pelos professores reproduz o paradoxo relacionado ao ensino de Imunologia na EB brasileira. Em princípio, o referido olhar diverge das recomendações propostas pelas Orientações Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002; BRASIL, 2008a) e do desenvolvimento do pensamento biológico defendido por Mayr (1998), que preconizam o trabalho de uma visão unificada e integrada das partes com o todo para a manutenção do equilíbrio dinâmico dos organismos. Entretanto, os professores concebem os fenômenos imunológicos conforme as indicações presentes nos mesmos documentos supracitados, ou seja, de forma fragmentada e sem relação com as ideias centrais da Biologia. Assim, considerando o papel exercido pelo docente no evento educativo e valendo-se do princípio da

transferibilidade<sup>44</sup>, sugerimos que a concepção, dirigida às causas próximas, apresentada pelos docentes sobre a atuação do SIH no organismo humano possa exercer influência sobre o processo de elaboração das percepções e de construção de concepções sobre Imunologia e sistema imune apresentadas pelos alunos. Além disso, apontamos que este tipo de visão pode comprometer o ensino e, conseqüentemente, a aprendizagem do tema e de outros como, por exemplo, a educação para saúde<sup>45</sup> de forma global, em razão da ausência e/ou do pouco diálogo interno (reconciliação integrativa) entre os conhecimentos biológicos.

Nessa direção, verificamos que o olhar bélico atribuído a ação do SIH e a interação entre o organismo humano e os microrganismos participava (influenciava) na construção dos conceitos de saúde e de doença de grande parte dos docentes.

No contexto investigado, verificamos que apenas 6 professores, 29% dos participantes da pesquisa, concebiam os conceitos saúde e doença de maneira concordante com os preceitos propostos pela OMS.

“[Saúde] Segundo a OMS é o estado de completo bem-estar físico, mental e social.” (Professora 11)

“[Doença] É um estado de desequilíbrio no organismo, não só na esfera física, mas também na esfera mental ou psico-social, podendo ser aparente ou não.” (Professora 11)

Um grupo de 10 professores (48%) definiu o conceito saúde em conformidade com a proposição da OMS. Entretanto, de forma contraditória, estes sujeitos entendiam a doença como um processo exclusivo de natureza física, orgânica e fisiológica, em geral associada à ação de um agente de natureza exógena.

“[Saúde] É o estado de bem estar físico e mental.” (Professora 3)  
“Quando o organismo entra em contato com partículas estranhas, as células de defesa tentarão combatê-las, nesta fase de combate o organismo manifesta alguns sintomas desagradáveis, como por exemplo: febre, diarreia, dores no corpo, dentre outros. Logo, doença é o conjunto de reações desagradáveis para o organismo.” (Professora 3)

---

<sup>44</sup> A transferibilidade é um princípio da pesquisa de abordagem qualitativa. De acordo com Costa e Costa (2009), este refere-se à capacidade dos resultados do estudo serem aplicados em outros contextos. Estes autores destacam que esse tipo de pesquisa é holístico e não generalizável, contudo, os seus resultados podem ser transferidos a outros contextos.

<sup>45</sup> Definição do estado de saúde proposta pela Organização Mundial da Saúde – OMS: “Saúde é um estado de completo bem-estar físico, mental e social e não consistindo somente da ausência de uma doença ou enfermidade.” (WHO, 2015)

“O conceito de saúde está, para mim, ligado a uma relação de bem-estar físico (orgânico), mental e também no contexto de relacionamento social.” (Professor 4)

“[Doença] Estado de alteração da atividade fisiológica do organismo, que não esteja previsto em seus mecanismos de controle e possam afetar seu funcionamento.” (Professor 4)

“De acordo com certa definição, saúde é o bem estar físico, mental e social.” (Professora 8)

“[Doença] É um estado de desequilíbrio em alguma função fisiológica normal do corpo.” (Professora 8)

“[Saúde] É um estado de bem-estar físico e psíquico de um ser vivo.” (Professor 13)

“[Doença] É um estado onde algum agente patogênico (vírus, células,...) prejudica o funcionamento de um organismo colocando em risco seu bem estar físico-psíquico.” (Professor 13)

Cinco professores (24%) atribuíram aos conceitos de saúde e de doença definições restritas às ações orgânicas, físicas e à fisiologia do organismo em detrimento das perspectivas globais, apontadas pela OMS, relacionadas ao bem-estar.

“[Saúde] Estado de equilíbrio orgânico.” (Professor 6)

“[Doença] Situação de invasão de patógeno que desestabiliza o organismo gerando um dano, doença.” (Professor 6)

“[Saúde] Perfeito funcionamento do organismo, onde suas células realizam suas funções em perfeita harmonia.” (Professora 9)

“[Doença] Mau funcionamento do organismo, onde suas células têm dificuldades de realizar as suas funções, seja ela por agentes estranhos (antígenos), aumento de substâncias maléficas ao corpo (como colesterol) ou por sedentarismo. (Professora 9)

“A saúde é a qualificação do grau de equilíbrio e funcionamento de todas as funções orgânicas, de modo que cada indivíduo possui uma saúde, em diferentes graus de equilíbrio e degeneração, com altos e baixos momentâneos.” (Professor 12)

“A doença é um desequilíbrio do grau de saúde de um indivíduo e pode ser momentânea, causada por algum agente infeccioso, pode ser degenerativa, causada por um longo processo, como as cardiovasculares. Pode ser genética. Desta forma surgem as doenças como os tumores e o câncer.” (Professor 12)

As causas próximas (os fenômenos mais específicos e restritos) eram ressaltadas e as causas últimas (a compreensão – visão – mais global sobre os fenômenos) omitidas nas respostas dos professores. De acordo com este perfil de olhar, observamos que a manutenção da estrutura interna foi citada indiretamente somente por um dos docentes, quando esse atribuiu ao SI a ação de evitar o

estabelecimento de tumores no corpo. Entretanto, a manutenção do funcionamento do organismo em equilíbrio (homeostase) não foi mencionada por este sujeito.

“É o conjunto de órgãos, tecidos que **atuam na defesa** do organismo, **evitando infecções** e estabelecimento de **tumores que invadem o corpo.**” (Professor 13)

Somente a professora 11 apontou como resultado da atuação do SIH no organismo a integridade do organismo. Essa foi relacionada à inativação de antígenos estranhos de natureza exógena.

“A manutenção da integridade do organismo pela inativação de antígenos estranhos, conseqüentemente, agentes patogênicos.” (Professora 11)

Salientamos que tal observação assemelha-se aos relatos dos alunos participantes desta pesquisa. De acordo com Vaz (2011a), esta visão de atuação do SIH é limitada por preterir a participação do SIH nos eventos internos, de natureza endógena, realizados pelo organismo para a manutenção de sua organização.

Ademais, destacamos que, como apontado por Vaz e Faria (1998) e por Vaz e colaboradores (2011), a percepção da ação do SI como um resultado da fisiologia inerente às suas estruturas não foi verificada. Os fenômenos imunológicos foram vistos como aqueles que acontecem com planejamento prévio e intencional.

“Após a sua produção pelos linfócitos, os anticorpos circulantes no sangue e em alguns caso, secreções, **podem encontrar os antígenos específicos para o qual foram formados.** Eles se ligam ao antígeno formando um complexo antígeno-anticorpo que facilita a posterior fagocitose do antígeno.” (Professora 08, grifo nosso)

“Conjunto de **células** do sangue (neutrófilos, eosinófilos, basófilos, etc.) e **macrófagos nos tecidos**, assim, como **órgãos (timo), linfa que trabalham em conjunto para defender o organismo de agentes estranhos que venham impedir o bom funcionamento do organismo.** Combate-os e destroem esses antígenos.” (Professora 9, grifo nosso)

“É um sistema formado por órgãos, tecidos e células **especializado no reconhecimento celular e na deflagração de respostas** à antígenos estranhos ao organismo, **proporcionando sua defesa.**” (Professora 11, grifo nosso)

A crença de natureza metafórica marcial em que há planejamento prévio, formulação de estratégia e intencionalidade, tanto do organismo humano como dos microrganismos, foi verificada no discurso dos professores.

“O sistema de defesa atua no sentido de impedir a ação dos agentes infecciosos. Para isso, ele pode adotar mecanismos que impedirão uma série de ataques ao organismo.” (Professor 1)

“Os microrganismos que vivem em nosso corpo aguarda a imunidade ficar baixa para atacar ocasionado infecções.” (Professora 2)

“O Resultado da ação estratégica do sistema imune é evitar uma série de doenças, infecções e morte.” (Professor 12)

Reiteramos que, segundo Siqueira-Batista *et al.* (2009), a adoção do modelo metafórico marcial como base explicativa dos eventos imunológicos está relacionado à concepção teórica predominante na medicina ocidental. Esses autores destacam que a adoção desse modelo representa uma leitura restrita da diversidade do sistema imunológico. Dessa forma, a ação do SI é reduzida a simples relações causais de defesa contra os ataques microbianos ou das revoltas internas.

Todavia, observa-se que a literatura clássica da área, utilizada no ensino de Imunologia nos cursos de formação de nível superior, adota frequentemente este modelo metafórico (SIQUEIRA-BATISTA *et al.*, 2009), sem a devida apresentação de suas limitações e de sua necessária substituição pelos conhecimentos específicos ao longo do ensino do tema. Esse fato foi também observado e discutido por nós nesta pesquisa e em um de nossos trabalhos decorrentes dela (ANDRADE *et al.*, 2014), no que se refere aos textos dos livros didáticos aprovados pelo PNLD 2012 para o EM, também conhecido como PNLEM para o período 2012-2014.

Dessa forma, sugerimos que a atribuição bélica conferida ao SIH pelos docentes possa resultar da influência das referências bibliográficas adotadas em seu processo de formação. Do mesmo modo, apontamos também a possível influência dos livros didáticos adotados pelos professores como material instrucional para o ensino, e dos demais LD que por ventura sejam utilizados pelos professores como fonte confiável para consulta, para o planejamento do ensino e para sua prática docente.

Quanto à atuação do SIH, observamos que prevalece a concepção de que a sua principal ação é a realização da resposta imune humoral imediatamente após o contato com um agente ‘invasor’, em especial, quando se trata de um agente viral.

“A presença de substâncias virais desencadeia um mecanismo de produção de anticorpos específico para o combate ao vírus.” (Professor 4)

“Anticorpo é um dos principais elementos de defesa no processo de defesa contra invasores e é específico para cada antígeno.” (Professora 8)

“Após o contato com determinado microrganismo (exemplo vírus da gripe) o sistema imune inicia a produção de anticorpos para a cura da doença.” (Professora 11)

“No primeiro contato, o organismo produzirá anticorpos específicos para combater o vírus em futuras exposições.” (Professor 13)

“O resultado da ação do sistema imunológico no organismo é a produção de anticorpos que facilitarão o processo de defesa/ataque, levando a morte de microrganismos invasores ou células cancerígenas; órgãos transplantados poderão ser rejeitados e a exposição à alérgenos poderá provocar a hipersensibilidade.” (Professor 15)

Apenas 6 (seis) professores (29%) destacaram em suas respostas ações inerentes à resposta inata, como a fagocitose e a resposta inflamatória.

Observamos que um professor apresentou um erro conceitual sobre a natureza do elemento anticorpo. Este foi inadequadamente definido como uma célula do SI e não como um produto (molécula protéica) derivado de uma célula, o linfócito B (ABBAS et al., 2015). Uma parcela dos alunos participantes da pesquisa também apresentou esta incoerência em suas respostas.

“[Anticorpo] É uma célula do sistema imune que é produzida mediante a um estímulo. É uma defesa específica do organismo.” (Professor 5)

Este mesmo docente atribuiu a ação de destruição dos microrganismos presentes no corpo humano aos anticorpos e a ativação do SIH foi associada a presença de invasores no corpo e/ou a vacinação. Atribuímos estas incoerências conceituais à formação acadêmica inicial deste docente e aos conhecimentos primeiros acerca do tema, já que este sujeito declarou não ter cursado durante o seu processo de formação uma disciplina específica sobre Imunologia.

“No processo de vacinação ocorre a ativação de forma induzida do sistema imune. A vacina contém o microrganismo de forma atenuada, de modo que ao entrar em contato com o organismo ativa a produção de anticorpos.” (Professor 5)

A concepção de que os anticorpos atuavam diretamente na ação de destruição dos microrganismos foi verificada também nas respostas dos professores 1, 2, 9 e 19.

“Ao receber um órgão o sistema imune reconhece que aquele órgão não faz parte do organismo e passa a ser estimulado a produzir anticorpos para destruí-lo. Os anticorpos fazem a neutralização do órgão e a sua destruição.” (Professor 1)

“Anticorpo é uma proteína que se liga ao corpo estranho para destruí-lo.” (Professora 2)

“[Os anticorpos são] Substâncias produzidas no organismo responsável pela defesa. O anticorpo se liga ao antígeno destruindo-o.” (Professora 09)

“O anticorpo é produzido quando há uma sinalização do sistema imune que há alguma infecção a ser combatida. Os anticorpos se ligam ao antígeno e os destroem.” (Professora 19)

Em geral, os professores atribuíram um vínculo direto entre a produção de anticorpos e a presença de antígenos de natureza exógena ao organismo. A capacidade de formação de imunoglobulinas em situações distintas a presença de microrganismos era raramente reconhecida. A produção de anticorpos em organismos *germ free* não foi citada e parecia não ser (re)conhecida.

“Um anticorpo é uma proteína do tipo imunoglobulina, que é produzida por linfócitos em resposta à presença de um antígeno estranho ao organismo, tendo com este uma interação específica.” (Professor 10)

Quando solicitados a descrição e/ou o detalhamento sobre a ação dos anticorpos, verificamos o provimento de respostas evasivas, constituídas por palavras e expressões metafóricas, que não forneciam a pormenorização fisiológica acerca do ponto em questão.

“[Anticorpo] substância de composição química variável, em geral protéica, que são sintetizados por células do sistema linfático, **a fim de combater antígenos**, os quais estimulam a sua produção.” (Professor 1)

Apenas os professores 8, 10 e 15 forneceram respostas descritivas e coerentes sobre a ação dos anticorpos.

“Anticorpo ou imunoglobulina é uma molécula capaz de se ligar a sítios específicos de um antígeno (invasor)”. (Professora 8)

“O Anticorpo se liga a um antígeno específico, neutralizando a sua ação, por impedir sua interação com receptores presentes na membrana plasmática das células-alvo.” (Professor 10)

“Ao entrar em contato com um patógeno, o sistema imune é ativado para identificar os antígenos presentes no organismo em decorrência desse contato e com isso buscar uma forma de neutralizá-lo através da produção de substâncias específicas para aquele antígeno. Os anticorpos são as substâncias específicas produzidas contra os antígenos.” (Professora 15)

Em síntese, pelos dados obtidos, verificamos que o grupo de professores apresentava um *corpus* de conhecimento heterogêneo sobre os tópicos do tema SIH. Em consequência, inferimos que as dificuldades observadas, relacionadas a questões conceituais diversas, sobre o tema podem conduzir o docente para a realização do ensino do tema de forma superficial. Assim, na intenção de favorecer o melhor desenvolvimento do ensino do tema na Educação Básica brasileira, sinalizamos para ampliação da pesquisa sobre os conhecimentos dos professores sobre o tema, sobre a sua prática e sobre o desenvolvimento de iniciativas voltadas para formação inicial e continuada de professores de Ciências e Biologia na área de Imunologia Básica.

## 6.5 O PERFIL DO TRATAMENTO DIDÁTICO E DA ABORDAGEM CONFERIDA À IMUNOLOGIA BÁSICA POR UM GRUPO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E DE BIOLOGIA QUE ATUA NA EDUCAÇÃO BÁSICA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Por meio da aplicação de questionário e da realização de entrevista verificamos que os docentes participantes desta pesquisa declaravam que realizavam um tratamento descritivo e superficial dos temas Imunologia e SIH na Educação Básica. Os professores revelaram a adoção da abordagem metafórica bélica para a apresentação dos tópicos associados ao tema. Este resultado apresenta consonância com os resultados obtidos por nós por meio da análise da abordagem conferida aos temas pelos LD dirigidos a Educação Básica brasileira (ANDRADE et al., 2014). Como já anunciado, esse tipo de abordagem foi relacionado a possibilidade de geração de obstáculos para aprendizagem o tema de forma global, e portanto, considerado, segundo Bachelard (1971), desfavorável aos processos de ensino.

A introdução do tema SIH no EF foi relacionada ao ensino sobre os microrganismos e, em especial, ao ensino dos sistemas de órgãos que constituem o corpo humano, além dos mecanismos de atuação e prevenção de doenças (Quadro 15). O tema SIH foi considerado complexo e por esta razão, dois (2) professores (10%) declararam que realizavam o ensino do tema de forma superficial e sete (7) professores (33%) declararam que não ensinavam o tema neste nível de escolaridade. O grau de desenvolvimento dos alunos, o tipo de ensino no qual o professor atuava, o grau de dificuldade do tema, o tempo destinado à disciplina e as demandas externas relacionadas ao tema foram as justificativas apresentadas pelos professores para tais opções de materialização curricular.

“Ensino [tópicos sobre Imunologia e SIH] superficialmente para eles [alunos]. No ensino fundamental É importante para ter noção do que ocorre em nosso organismo e principalmente entender porque nos vacinamos.” (Professora 7)

“Acho relevante ensinar sobre imunologia e sistema imune, porém sempre adequando o discurso ao contexto e a série do aluno. No ensino fundamental não dá para trabalhar muito.” (Professora 11)

“Trabalho [com o Ensino Fundamental] no ensino noturno [PEJA], por isso não ensino Imunologia e sistema imunológico. Os alunos tem muitas dificuldades e o assunto é muito difícil.” (Professora 21)

“O tema é muito difícil por isso não me sinto confortável para ensiná-lo no fundamental.” (Professora 15)

“Ensino sobre esses temas no primeiro ano do ensino médio e no pré-vestibular, volto mais para o que as bancas responsáveis pela elaboração das provas de ingresso cobram, uma vez que o número de aulas é o mesmo para uma enormidade de assuntos.” (Professor 1)

Já o ensino de tema no Ensino Médio foi associado ao desenvolvimento dos tópicos histologia, célula, proteínas, sistema de órgãos, soros e vacinas (Quadro 16). Um grupo de 10 professores (48%) declarou não realizar o ensino do tema SIH no curso do Ensino Médio. As principais justificativas apresentadas para tal opção foram a complexidade e a conseqüente dificuldade de ensino e aprendizagem do tema, além do volume de conteúdos a ser tratado durante o Ensino Médio.

“Tem muita matéria para ensinar em Biologia no segundo ano. Os sistemas mais difíceis [imune, endócrino, nervoso] sempre ficam para o final [do ano letivo]. Muitas vezes não dá tempo para trabalhar estes temas.” (Professora 15)

“O sistema imune é muito difícil. Eles [a maioria dos alunos] não conseguem acompanhar!” (Professora 19)

Os professores, segundo os seus discursos e diferentemente do que é esperado do profissional que ocupa esse cargo (BRASIL, 1996; BRASIL, 2010b), não reconheciam e/ou exerciam o seu papel na definição do currículo escolar. Eles assumiam como compromisso inerente à sua ação ministrar o volume de conhecimento que está posto nos LD. Entretanto, diante do montante de assuntos a ser tratado, aqueles mais complexos e que se posicionavam no final dos livros acabavam preteridos ou tratados de forma superficial. É nesse contexto, de acordo com os professores, que o ensino do SIH é ‘realizado’ ou não por eles na EB.

Em geral, os professores declaravam que a perspectiva de ensino do corpo humano no contexto Ciências e de Biologia baseava-se na lógica do tratamento didático iniciado pela parte microscópica (unidades celulares), para o todo, visão macroscópica (inserção geral, ecossistema). Como já dito, a relação entre essas perspectivas do conhecimento era pouco enfatizada e raramente explorada. Refletimos sobre essa organização sequencial dos conteúdos à luz da TAS e (re)colocamos a seguinte questão: será que as dificuldades de ensino e de aprendizagem de Imunologia, anunciadas pelos professores, também estão relacionadas ao seu tratamento didático, iniciado pelas partes (específicas) sem ou com pouca relação com o todo (visão geral)? Aviamos que acreditamos que sim. Respondemos a essa questão com base na experiência de ensino de Imunologia realizada por Andrade (2011).

Duas (2) professoras (10%) apontaram também a ausência de prontidão por parte dos alunos do EM para a aprendizagem do SIH. Elas destacaram a ausência de conhecimentos acerca da Biologia Celular e Molecular na estrutura cognitiva dos alunos e a necessidade de tais conhecimentos para compreensão do tema.

“Eles [alunos do Ensino Médio] não sabem nada sobre Biologia Celular... assim fica difícil entender a Imunologia.” (Professora 18)

“Este assunto [Imunologia] é complexo. Ele exige muito conhecimento sobre célula e sobre química para aprender. Por isso, não tenho como ensinar, os meus alunos tem muitas dificuldades nestes assuntos.” (Professora 21)

**Quadro 15** – A apresentação da Imunologia e do sistema imune no EF pelos professores de Ciências da Educação Básica e suas fontes de conhecimento para a preparação de suas aulas (n = 21)

Sujeitos	Inserção do ensino da imunologia e do sistema imune no ensino de Ciências											Preparação para a elaboração e o desenvolvimento do currículo (aula)									
	Por série (ano)				Por tema (assunto)							Fontes de pesquisa				Uso de ideia central					
	7º	8º	Todos os anos	Sem inserção no segmento	Microorganismos (vírus, bactérias, protozoários e parasitas) – 7º ano	Microorganismos (Reinos monera, protista e fungi) – 7º ano	Sem especificação	Corpo humano - 8º ano		Mecanismos de atuação e de prevenção de doenças – 8º ano	Sem registro do tema	Livro e/ou apostila adotados pela escola	Livros didáticos	Revistas de divulgação científica	Jornais, canais de TV e Sites de notícias	Sim			Não e alternativa de uso		
				Sistema (sem especificação)				Sistema circulatório	Sistema imune							Evolução	Genética	Níveis de organização dos seres vivos	Sem indicação de ideia central	Níveis de organização dos seres vivos	Relação entre os seres vivos
1				x								x							x		
2		x					x					x									x
3				x								x								x	
4		x								x		x								x	
5		x										x								x	
6	x				x						x			x						x	
7				x							x									x	
8	x	x			x						x		x							x	
9	x											x								x	
10	x	x									x			x						x	
11			x								x									x	
12	x	x									x										x
13	x	x									x									x	
14		x									x						x				
15				x									x		x					x	
16		x									x	x	x	x	x		x				
17				x							x				x					x	
18		x									x				x						x
19		x									x				x					x	
20				x							x	x								x	
21				x							x				x					x	

Fonte: Registros escritos fornecidos pelos docentes

**Quadro 16** – A apresentação da Imunologia e do SI no Ensino Médio pelos professores de Biologia da Educação Básica e as suas fontes de conhecimento para a preparação de suas aulas (n = 21)

Sujeitos	Inserção do ensino da imunologia e do sistema imune no ensino de Biologia											Preparação para a elaboração e o desenvolvimento do currículo (aula)									
	Por série (ano)				Por tema (assunto)							Fontes de pesquisa				Uso de ideia central					
	1º	2º	3º anos	Sem inserção no segmento	Histologia (Tecido sanguíneo) – 1º ano	Estrutura celular 1º ano	Classificação de proteínas – 1º ano	Soros e vacinas -1º ano	Reinos Monera e protista - 2º ano	Sistema imune - 2º ano	Noções de higiene - 2º ano	Sem registro do tema	Livro e/ou apostila adotados pela escola	Livros didáticos	Revistas de divulgação científica	Jornais, canais de TV e Sites de notícias	Sim			Não e alternativa de uso	
																Evolução	Genética	Níveis de organização dos seres vivos	Sem indicação de ideia central	Níveis de organização dos seres vivos	Relação entre os seres vivos
1	x										x		x						x		
2				x								x								x	
3	x				x								x						x		
4			x								x		x						x		
5				x									x						x		
6		x				x	x					x			x				x		
7		x								x		x							x		
8				x								x		x					x		
9	x										x		x						x		
10		x									x		x		x				x		
11			x								x	x							x		
12				x									x								x
13				x								x							x		
14	x											x					x				
15	x												x		x				x		
16		x										x	x	x	x	x		x			
17				x								x			x				x		
18				x								x			x						x
19				x								x	x		x					x	
20				x								x	x						x		
21				x								x			x				x		

Fonte: Registros escritos fornecidos pelos docentes

Apenas a professora 21 declarou que não se sentia devidamente preparada para ensinar o tema.

“Estudei muito pouco sobre imunologia na graduação. Não me sinto muito à vontade para ensiná-lo. Acho muito difícil para ensinar e para aprender principalmente quando os alunos já tem muitas deficiências de conteúdos.” (Professora 21)

O ensino do SIH era visto por todos os docentes como relevante para a formação do discente, em destaque pelo tema favorecer a compreensão do funcionamento do organismo, da manutenção da saúde, da importância da vacinação e da prevenção de doenças, da adoção de hábitos saudáveis, além de fornecer conhecimentos sobre os mecanismos de defesa do corpo para protegê-lo, e embasamento para a participação do sujeito em debates sobre doenças, vacinas (exemplo: HPV) e epidemias. Contudo, os tópicos declarados como ensinados na EB limitavam-se, com raras exceções, ao ensino da ação das vacinas e da atuação do SIH associada basicamente à resposta imune humoral, em especial a produção de anticorpos.

“Devemos fornecer um embasamento para que o aluno possa participar do debate que se estabelece cotidianamente sobre doenças, vacinas e epidemias. Um exemplo disto é o fato da vacina contra o HPV voltada para meninas entre 11 e 13 anos o que gerou polêmica e repercussão nas mídias tradicionais e nas redes sociais.” (Professor 1)

“Ministro tópicos sobre a vacinação, respeitando é claro o limite de assimilação de conceitos por alunos de cada nível de escolaridade.” (Professor 4)

“Ensino o que é relevante para o contexto que é vivenciado fora da sala de aula, como: vacina, soro, defesa, AIDS e produção de anticorpo contra patógeno.” (Professor 6)

“Ensino o sistema imune superficialmente, para eles [alunos] terem noção do que ocorre em nosso organismo, principalmente quando e porque nos vacinamos.” (Professora 7)

“Busco com o ensino fazer o aluno conhecer o sistema imunológico e como a imunidade é fundamental para reconhecer a importância da vacinação e a prevenção de doenças.” (Professora 8)

“Trabalho temas gerais. A defesa e a produção de anticorpos específicos pelos glóbulos brancos.” (Professor 13)

“Penso que é importante ministrar tópicos sobre imunologia, para que os alunos na educação básica conheçam os mecanismos de defesa do corpo como a diapedese, a fagocitose e a produção de anticorpos.” (Professora 3)

“Desenvolvo os tópicos da anatomia (órgãos) do sistema, soro, vacina, alergia, doenças auto-imune, imunidade, diapedese e produção de anticorpos, sempre adequando o discurso ao contexto e a série do aluno.” (Professora 11)

Apesar de considerarmos justa a preocupação dos professores relacionada a prontidão dos alunos para a aprendizagem do SIH, apontamos, com base nesses relatos, que o ensino declarado do SIH pela maioria dos professores mostra-se de forma inadequada por tratar do tema no segundo segmento do EF e no EM em conformidade com as diretrizes apontadas pelos Parâmetros do Primeiro segmento do EF. A consequência desse tipo de ensino é a ausência do desenvolvimento do tema com a devida generalidade e o aprofundamento necessários e exigidos por tais níveis de escolaridade. Tal inadequação limita o ensino a uma perspectiva epistemológica que não condiz com o conhecimento contemporâneo do SIH, além de poder obstaculizar novas aprendizagens sobre o tema.

Salientamos que 15 professores (71%) apontaram o não tratamento do tema em pelo menos um segmento educacional. As principais justificativas apresentadas para a adoção de tal opção curricular, independente do nível de ensino, foram o excesso de conteúdos a serem tratados nos cursos e os graus de dificuldade e de complexidade (Quadros 15 e 16). Esses dados corroboram a indicação da necessidade de reiterar o papel professor na constituição curricular na e da escola e de desenvolver a aceção do pertencimento dessa atividade à prática docente. Os professores devem exercer influência nos processos de seleção, organização e revisão curricular, além da divisão de conteúdos a serem tratados em cada ano dos diferentes cursos de formação relacionados aos diferentes níveis de escolaridade (BRASIL, 1996).

Destacamos que o conjunto de argumentos apresentados pelos professores para não realizar o ensino de Imunologia e do SIH na EB é semelhante ao apresentado na literatura. Assim, as nossas observações são concordantes às asserções apresentados por Canto e Barreto (2006) e Souza et al. (2007) quanto ao ensino de Imunologia na EB.

Em geral, os sujeitos relataram utilizar os livros didáticos para nortear a seleção de conteúdos a ser tratada em suas aulas. Esse mesmo tipo de material foi associado ao planejamento de suas aulas. O acesso à literatura clássica como fonte de pesquisa para o planejamento do ensino esteve ausente nas respostas fornecidas pelos professores. Apenas dois (2) professores (10%) declararam recorrer à leitura de revistas de divulgação científica para a preparação de suas aulas. Um grupo de oito (8) professores (38%) revelou utilizar também jornais, canais de TV e sites de notícias como fontes de pesquisa para a organização e atualização do ensino por eles realizado. Tais observações são concordantes com o perfil de materiais utilizados por professores relatado por (FRACALANZA; MEGID NETO, 2006; FRISON et al., 2009; MAIA et al., 2011). Ademais, esse perfil denota as influências majoritária dos LD e secundária dos meios de comunicação na preparação do docente e de seu planejamento para a execução do currículo, que de fato, segundo as DCN e as DCNEM, é a materialização de escolhas (BRASIL, 2012; BRASIL, 2013).

A declaração de utilização massiva de livros didáticos e paradidáticos como fontes de referências para o desenvolvimento do ensino de Imunologia e do SIH foi interpretada como um ponto pouco favorável à atualização do conhecimento, já que, segundo Megid Neto e Fracalanza (2003) e Nascimento e Alvetti (2006), os novos conhecimentos demoram a ser incorporados aos textos dos materiais didáticos do tipo livro. Por isso, os recursos provenientes da literatura clássica atualizada, além dos artigos científicos e de divulgação científica são as fontes mais adequadas para a atualização e a realização do ensino de conhecimentos contemporâneos do tema (objeto da aprendizagem).

O padrão das fontes bibliográficas utilizadas pelos professores para o planejamento e desenvolvimento de ensino de Ciências e Biologia na EB, e para a sua conseqüente formação continuada, em conjunto com a qualidade dos conhecimentos dos professores sobre Imunologia Básica e o SIH identificada por nossa pesquisa nos fez refletir sobre a necessidade da instituição de uma ação que denominamos de Programa Nacional de Livros para o Professor (PNLP). Dessa forma, seria possível, por meio do fornecimento de livros clássicos de diversas áreas de conhecimentos (da matéria de ensino específica e da matéria pedagógica) às bibliotecas das

escolas públicas brasileiras, de forma semelhante a que é feita pelo PNLD, a disponibilização de materiais mais atualizados, com conhecimentos de vanguarda, para sofisticar as fontes de consultas utilizadas pelos professores que atuam na EB. Em adição aos exemplares dos livros físicos, que ficariam vinculados às bibliotecas das escolas e disponíveis para consultas e empréstimos para toda a comunidade escolar, versões digitais dos livros poderiam ser fornecidas aos professores para a constituição de seu acervo particular. Dessa forma, o acesso ao material seria facilitado, ampliado e viabilizado a qualquer hora e local. A criação de um portal para escola/professor o qual promoveria a divulgação de informações sobre o PNLP e a disponibilização de senhas para o acesso a portais de periódicos poderia também aprimorar o acesso dos professores aos conhecimentos de diferentes áreas. Dessa maneira, seria possível ampliar a capacidade de formar continuamente os professores da EB. A aproximação do professor às fontes primárias e aos relatos de produção de conhecimentos, poderia assim promover a democratização dos conhecimentos científicos, além de reduzir o tempo de transposição e de inserção do conhecimento acadêmico considerado pelas comunidades como relevante para o contexto escolar. A participação do professor nos processos de organização e definição curricular também seria ampliada. Cabe ressaltar que são docentes e técnicos especialistas em disciplinas e/ou componentes curriculares os responsáveis pela condução da elaboração dos documentos norteadores do ensino e da educação brasileira. Assim sendo, o estabelecimento de um PNLP poderia favorecer concomitantemente a constituição, a organização e a (re)formulação dos documentos de base das orientações curriculares. Com a instituição dessas medidas e com a efetiva utilização dos materiais fornecidos pelo programa e pelo portal do professor seria esperado o conseqüente refinamento do ensino do SIH. Além disso, esse tipo de programa poderia promover a baixo custo, com mais facilidade de execução e mais rapidamente a formação continuada dos docentes em todo território nacional em diferentes áreas de conhecimentos. Todo sistema educacional público brasileiro e, conseqüentemente, os cidadãos que fazem uso desse poderiam ser beneficiados por uma iniciativa dessa envergadura.

Outro ponto a ser ressaltado sobre o ensino de Imunologia na EB refere-se à organização do tratamento didático do SIH declarado pelos professores. Nos dois (2) níveis de ensino, a ordem de apresentação do tema era semelhante à organização sequencial do mesmo nos LD destinados, respectivamente, a cada nível de escolaridade. Isto é, os professores declaravam que praticamente não recorriam a fontes de vanguarda e que realizavam a reprodução do tratamento didático fragmentado, apresentado pelos LD, com a abordagem metafórica bélica, e sem reconciliação integrativa do tema com ideias centrais. Mesmo quando questionados especificamente sobre a adoção de ideias centrais para nortear o ensino do SIH, a maioria dos professores não sinalizou a possibilidade de adoção e/ou uso delas no processo de ensino. Consideramos esse dado como um indício de pouca penetração e, conseqüentemente, de pouca influência dos resultados e das indicações relacionadas aos perfis de tratamentos didáticos, preconizados pelas pesquisas em ensino e em educação, na prática docente desse grupo de professores. Apesar de não ser recomendada pelos documentos oficiais que regem e orientam a educação brasileira, a prática de ensino por meio da diferenciação progressiva (detalhamento extensivo) de um tema sem a reconciliação integrativa (diálogo interno entre conceitos mais amplos da Biologia) é comum na educação, de forma geral, assim como no caso específico do ensino de Ciências (MOREIRA, 2011a; BRASIL, 2012; KRASILCHIK, 2012; BRASIL, 2013).

Diante desses dados, e em razão de nossa análise dos LD apontar para apresentação difusa do tema SIH, reiteramos a nossa inferência acerca da influência da organização dos conteúdos nesse tipo de material didático sobre a opção (escolha) do professor de não trabalhar o tema em pelo menos um segmento da EB. Em adição a essa última inferência, ao considerarmos que o professor segue a organização sequencial do LD destinado ao ensino em um determinado nível de escolaridade, e utiliza esse recurso, como de praxe, como material de referência para a realização desse ensino o material do nível de escolaridade acima daquele para qual o ensino se destina, teremos como resultado a utilização dos LD do EM como referência para a realização do EF e livros e materiais didáticos voltados para o ES como referência para o EM. Portanto, de acordo com essa dinâmica, sugerimos que o fato do professor da

EB não (ou pouco) recorrer à literatura clássica pode ter também relação com a declaração, por parte de um grupo dos professores, de não realização do ensino do SIH no EM. Ademais, seguindo essa linha de raciocínio a variedade de apresentação do SIH nos LD dirigidos ao EM também pode ser um argumento favorável para justificar a não realização do ensino do tema no EF. Interpretamos esse dado como mais um indicativo da influência do LD na constituição do currículo e, conseqüentemente, na realização do ensino do SIH na EB.

#### 6.6 PERCEPÇÕES E CONCEPÇÕES DE 2 (DOIS) GRUPOS DE ALUNOS SOBRE IMUNOLOGIA E SISTEMA IMUNE

Nesse trabalho, entendemos que, ao aluno externar as suas percepções<sup>46</sup> acerca de um tema, ele permite ao professor e/ou pesquisador acessar indícios de seus conhecimentos prévios, ou seja, dos subsunçores<sup>47</sup> presentes em sua estrutura cognitiva e de sua organização cognitiva. Assim, acreditamos que o sujeito, ao externar as suas ideias sobre um tema, revela alguns recortes da organização de sua estrutura cognitiva e, conseqüentemente, da conceitualização realizada por este.

Ademais, de acordo Ausubel e colaboradores (1980) e Moreira (2011a), é de suma relevância conhecer as percepções e as concepções do sujeito acerca do tema que se pretende ensinar, pois essas podem influenciar a aprendizagem do tema e a demais aprendizagens relacionadas ao referido tema.

Sendo assim, realizamos o levantamento das percepções e das concepções dos alunos acerca do tema Imunologia e do tópico SIH, pois entendemos que essas representam o lugar comum “aluno” do evento educativo e, em especial, parte fundamental do resultado da interação dos lugares comuns da educação acerca da temática investigada por essa pesquisa.

---

<sup>46</sup> Neste trabalho entendemos as percepções como a organização ou classificação de um tema na estrutura cognitiva. A percepção resulta de atividades sensoriais empíricas. A percepção associada a conceitos consolidados na estrutura cognitiva resultará em concepções (LAURO, 2007).

<sup>47</sup> Conceitos e ideias relevantes para ancoragem (ou seja, passíveis de relação) de novos conceitos (conhecimentos) na estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA, 1999).

### 6.6.1 Percepções e concepções de um grupo de alunos do 3º ano do Ensino Médio sobre Imunologia e sistema imune humano<sup>48</sup>

“Se a construção do conhecimento científico, tecnológico e cultural é também um processo sócio-histórico, o Ensino Médio pode configurar-se como um momento em que necessidades, interesses, curiosidades e saberes diversos confrontam-se com os saberes sistematizados, produzindo aprendizagens socialmente e subjetivamente significativas.” (BRASIL, 2004, p.10)

Por meio da promoção de um curso de extensão, oferecido aos alunos do Ensino Médio matriculados na turma do curso Técnico de nível médio de Enfermagem, e de atividades específicas para coleta de dados realizadas com as demais turmas de alunos concluintes do Ensino Médio matriculados nas turmas dos demais cursos técnicos de nível médio oferecidos pelo CEFET/RJ, acessamos os sujeitos que cursavam o 3º do Ensino Médio. Assim, para realizarmos a coleta de dados na primeira aula do curso de extensão em Imunologia Básica, antes da apresentação do curso e dos conteúdos que seriam abordados pelo mesmo, foram aplicados três pré-testes: uma questão introdutória (*O que você espera estudar em um curso intitulado “Imunologia Básica?”*); um questionário com perguntas abertas (Apêndice A) e realizada uma entrevista (Apêndice F). Em seguida, foi realizado o levantamento oral das concepções dos alunos acerca do tema do curso e do que esperavam estudar no curso. Ao término da atividade que promoveu o espaço de discussão, no qual foi possível realizar o levantamento oral das concepções acerca do tema em questão, os alunos foram questionados se já haviam estudado Imunologia. No caso de resposta afirmativa, estes deveriam especificar em que nível de escolaridade e/ou série e em qual disciplina haviam estudado o tema Imunologia. A resposta a esse questionamento foi apresentada por escrito. Atividades semelhantes a estas foram realizadas com as turmas de 3º ano do Ensino Médio vinculadas aos demais cursos técnicos de nível médio oferecidos pelo CEFET/RJ.

---

<sup>48</sup> Parte dos resultados desta subseção da tese foi publicada em: ANDRADE, V. A.; ARAÚJO-JORGE, T. C.; COUTINHO-SILVA. Concepções discentes sobre imunologia e sistema imune humano. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.21, n.3, p. 01-22, 2016.

#### 6.6.1.1 A ação do SIH, segundo os alunos do 3º ano do EM

Observamos que todos os 75 alunos que participaram da atividade de diagnose, realizada na primeira aula do curso de extensão ou de forma independente do curso, denominavam os fenômenos imunológicos por eles conhecidos recorrendo ao uso de terminologia de cunho bélico. Desse modo, os eventos e as ações do SIH foram descritas como ações de ataque e de defesa destinados à proteção do organismo contra a invasão de materiais e/ou corpos estranhos e/ou desconhecidos.

“Localizar e eliminar **agentes estranhos**, chamados também de **agente invasor**, para **defender** o nosso organismo” (Aluno 2 EM, grifo nosso)

“Ele [SIH] realiza funções de **defesa** e reconhecimento de **organismos que querem invadir** a integridade do corpo e além disso as **combate**.” (Aluna 3 EM, grifo nosso)

“O papel relacionado a **defesa** e/ou **proteção** do organismo a **invasão de corpos estranhos**.” (Aluna 4 EM, grifo nosso)

“O papel desse sistema é **proteger** e **lutar contra** vírus, bactérias, fungos (microrganismo em geral) **impedindo que o nosso organismo seja afetado** por patologias diversas.” (Aluna 11 EM, grifo nosso)

“**Ele [SIH] defende nosso organismo** contra doenças, microrganismos, bactérias, vírus, etc. **Elimina as doenças e combate nossos invasores**.” (Aluna 12 EM, grifo nosso)

“O sistema imune atua na **destruição de organismo estranhos**. [...] **Cria mecanismo** de reconhecimento do microrganismo **para atuar mais rapidamente no caso de outra invasão**.” (Aluna 15 EM, grifo nosso)

“O sistema imune atua como **um “exército”** que defende o nosso corpo das “**invasões**”, os antígenos, **os corpos desconhecidos** por **este exército**.” (Aluna 25 EM, grifo nosso)

“O sistema Imune desempenha um papel externamente importante pois é responsável por ‘regular a saúde’. **Funciona como um mecanismo de defesa e proteção do organismo, evitando que corpos estranhos residam e/ou permaneçam causando doenças**.” (Aluna 30 EM)

“O sistema imune é comumente **chamado de sistema de defesa**, por ser responsável por **defender** o organismo **de ameaças a ele**.” (Aluna 34 EM, grifo nosso)

“O sistema imune é a atuação de **anticorpos** que **impedem que corpos estranhos invadam o nosso organismo**. Eles fazem a **defesa do corpo**.” (Aluna 36 EM, grifo nosso)

“Ele **cria defesas** que dificultam a instalação de microrganismos nocivos a saúde, e quando há a **invasão** e a instalação deste ele ajuda a **combater** o mesmo.” (Aluno 41 EM, grifo nosso)

“O anticorpo **ataca e destrói os microrganismos invasores** do corpo.” (Aluno 54 EM, grifo nosso)

“A sua ação é **atacar** para tentar **destruir o** organismo **invasor**.” (Aluno 57 EM, grifo nosso)

Destacamos que esse tipo de percepção denota o olhar usual da Imunologia, ligado à saúde, como mencionado por Vaz (1999). Estes resultados se assemelham aos obtidos por Andrade (2011) em seu trabalho e aos resultados por nós encontrados nos PCN, nos LD dos Ensinos Fundamental e Médio e nos discursos de um grupo de professores que atuam no ensino de ciências na Educação Básica (EB) brasileira (ANDRADE et al., 2015b; ANDRADE et al., 2016).

Diante deste cenário, apontamos a predominância do paradigma metafórico bélico no discurso e nas concepções dos estudantes. Este apontamento remete, segundo Siqueira Batista e colaboradores (2009), à concepção usual da medicina ocidental no entendimento do SI no contexto da EB brasileira. Assinalamos que, de forma geral, há uniformidade do perfil dos discursos sobre o SIH presentes na legislação, nas orientações decorrentes dessa, nos LD, na fala e nas concepções dos professores de Ciências e Biologia e dos alunos dos ensinos Fundamental e Médio.

#### 6.6.1.2 A linguagem e a influência da metáfora na constituição de definições e nas relações conceituais

As falas e as respostas escritas dos alunos apresentavam em seus teores a metáfora, bélica e defensiva, comumente utilizada na literatura clássica da área, como apontado por Siqueira-Batista e colaboradores (2009). Contudo, observamos que a metáfora observada além de predominar na concepção do sujeito, também influenciava as definições e as relações conceituais acerca do tema.

Neste contexto, verificamos a presença marcante da concepção de que os microrganismos ‘são inimigos invasores nocivos, que precisam ser vencidos por linfócitos, anticorpos e fagócitos’ e expulsos do organismo humano.

“O sistema imunológico se mobiliza para **combater os vírus**. Ele atua para **tirar** o patógeno do corpo ou **fagocitá-lo**. A intenção é **derrotá-lo** e **expulsá-lo** do corpo.” (Aluna 1 EM, grifo nosso)

“**[O papel do SIH é]** Proteger **contra os organismos que nos fazem mal e** combatê-los. Quando o **organismo é invadido por um vírus** as células de defesa vem para combatê-los.” (Aluno 14 EM, grifo nosso)

“Quando um **corpo nocivo** como **uma bactéria ou um vírus** é detectado, o anticorpo procura por ele e o **combate de forma eficaz porque eles são prejudiciais** ao corpo humano.” (Aluno 58 EM, grifo nosso)

“**[O sistema imune]** São **mecanismos de defesa** do corpo à **ataques dos microrganismos inimigos**.” (Aluna 62 EM, grifo nosso)

“Os anticorpos atuam na linha de frente no **combate aos invasores** do corpo, atacando com grande número, fragmentando os **microrganismos inimigos**.” (Aluno 64 EM, grifo nosso)

“O Sistema Imune é responsável por proteger o organismo humano de eventuais ‘ataques externos’ de **microrganismos, vírus etc**. Os linfócitos lutam contra estes **opositores do corpo**.” (Aluno 69 EM, grifo nosso)

“Nas invasões de **vírus e de bactérias os leucócitos atacarão os organismos invasores destruindo-os**.” (Aluno 71 EM, grifo nosso)

O mundo microbiano era visto como agressivo, promotor de problemas para o organismo humano e gerador de condições inóspitas à vida.

“A presença de microrganismos sempre gera ameaças ao corpo humano.” (Aluno 31 EM)

A interação entre os seres vivos sob a perspectiva ecológica foi mencionada por uma pequena parcela de alunos. Somente 14 (19%) dos 75 alunos que participaram desta pesquisa externaram algum tipo de relação ecológica.

“**Há diversas bactérias em nosso organismo, por exemplo, em nosso intestino ajudando em nossa digestão**, elas vivem em perfeita harmonia conosco, a menos que o sistema imunológico esteja baixo, pois se estiver elas podem virar doenças.” (Aluna 12 EM, grifo nosso)

Em raríssimas vezes, o recurso explicativo metafórico bélico acompanhava a apresentação da ideia ecológica de interação entre os seres

vivos para obtenção de matéria e energia. Verificamos somente 3 (três) relatos com esse teor.

“É quando algum **patógeno invade** nosso organismo **para sobreviver e começa a se alimentar através de nossos nutrientes** e com isso acaba provocando vários sintomas que podem nos levar à morte.” (Aluna 12 EM, grifo nosso)

Todavia, os conhecimentos da ecologia não eram associados explicitamente aos exemplos de interação entre os seres vivos apresentados num contexto imunológico. As explicações e as descrições eram restritas ao tema que era questionado. Assim, os eventos eram interpretados pelos alunos de acordo com o foco da questão. Não observamos a extrapolação, a interação, a relação e a utilização de conhecimentos de outras áreas para explicar eventos imunológicos. As respostas do grupo de alunos participantes deste estudo que cursava o 3º ano do EM apresentavam-se de forma compartimentalizada e restrita às concepções imunológicas. Em síntese, o conhecimento especializado não era conectado a visões biológicas mais amplas.

Este perfil de respostas é semelhante ao apontado por Krasilchik (2012) quanto à apresentação (ensino) e ao tipo de aprendizagem de Biociências que geralmente ocorrem no sistema educacional brasileiro. Contudo, destacamos que estes resultados divergem das proposições presentes nos documentos oficiais que norteiam a Educação Brasileira (BRASIL, 1999a; BRASIL, 2002; BRASIL, 2013). Esses documentos indicam a inadequação deste tipo de aprendizagem (fragmentada e não integrada a conceitos mais amplos) à realidade e às necessidades dos educandos e ao desenvolvimento do entendimento global e da visão integradora dos fenômenos biológicos (BRASIL, 1999a).

#### 6.6.1.3 A compreensão dos fenômenos imunológicos e as relações com os conceitos saúde e doença

Observamos que a adoção da metáfora bélica nas respostas e nas falas dos alunos os conduzia à compreensão dos fenômenos imunológicos como aqueles ligados exclusivamente à manutenção da saúde como condição de isenção de corpos estranhos no organismo humano.

“[Sistema imune] Conjunto complexo de células com uma função específica: a de proteger e defender o corpo humano contra corpos estranhos que causam doenças.” (Aluna 1 EM)

“O sistema imune é um conjunto de células, entre outras coisas, que cuidam para que o organismo permaneça saudável e bem. Ele é responsável por matar os organismos estranhos que atacam o corpo humano. Assim, mantem o corpo saudável e bem.” (Aluna 5 EM)

“O sistema imune tem a função de proteger o organismo de fatores nocivos como bactérias e vírus. Quando as bactérias entram no corpo o contamina, por isso o corpo precisa matar os invasores antes que eles possam causar algum mal. O corpo precisa ficar sem bactérias para ficar saudável.” (Aluna 66 EM)

“É o sistema [imune] responsável por proteger o organismo humano contra agentes invasores que venham prejudicar a saúde objetivando, assim, o perfeito funcionamento do organismo.” (Aluna 68 EM)

Para reiterar a última afirmação e subsidiar, assim, a nossa inferência, realizamos questionamentos orais acerca da definição do termo saúde. Como observado por Andrade (2011), as definições de saúde apresentadas por parte dos alunos do 3º ano do EM desta pesquisa indicaram a ausência de articulação entre os fatores bem-estar físico, mental e social, apesar desses fatores por vezes serem citados como elementos essenciais ao estado de saúde. As respostas de maneira geral indicavam que saúde é um estado de ausência de doença, ou seja, de um organismo livre de microrganismos causadores de doença e com o pleno funcionamento de suas partes. O aspecto fisiológico era enfatizado em detrimento dos demais aspectos que caracterizam o estado de saúde.

“Estado de tudo em equilíbrio, sem microrganismos e por isso sem a ocorrência de patologias.” (Aluno 6 EM)

“Estado corporal em que há harmonia no corpo porque não há prejuízo causado por um agente estranho.” (Aluna 38 EM)

“Momento em que o sistema imune está atuando com autonomia para eliminar o agente invasor do organismo.” (Aluno 32 EM)

“Saúde é a qualidade do indivíduo estar ou não sendo atacado por um antígeno e se o seu corpo consegue lidar com ele ou não.” (Aluna 33 EM)

“Saúde é um conjunto de parâmetros de vários sistemas corporais, alguns desses parâmetros: frequência cardíaca,

pressão sanguínea, temperatura, peso, oxigenação, densidade óssea entre outros. Uma pessoa com boa saúde é aquela que apresenta seus parâmetros em um intervalo que possibilita a vida. A presença de agentes externos (vírus, bactérias, fungos, vermes...) afeta estes parâmetros, a saúde da pessoa fica debilitada.” (Aluno 49 EM)

“A saúde é caracterizada quando o organismo está em correto funcionamento, ou seja, ele está sem ferimentos e sem doenças. Também é caracterizado no ser humano não estar com vírus, bactérias, vermes, etc. no organismo.” (Aluno 51 EM)

“Saúde é o estado perfeito dos seres vivos, o momento que estão sem doença ou infecção alguma.” (Aluno 64 EM)

“Saúde é o perfeito funcionamento de todas as funções [dos órgãos] do corpo. Doença é quando o corpo não funciona como deveria, seja por falha própria, envelhecimento ou genética, ou causada por um agente externo.” (Aluna 66 EM)

“Saúde é o conjunto de todos os sistemas presentes no ser humano que trabalham efetivamente em boas condições de funcionamento e em perfeita harmonia.” (Aluna 68 EM)

Este perfil de respostas denota a apropriação do modelo histórico sanitário hegemônico<sup>49</sup> e pretere o entendimento do estado de saúde<sup>50</sup> proposto pela Organização Mundial da Saúde – OMS (WHO, 2015).

Segundo a OMS, a

“Saúde é um estado de completo bem-estar físico, mental e social e não consistindo somente da ausência de uma doença ou enfermidade.” (WHO, 2015)

Entretanto, observamos também que uma parcela de alunos, em geral aqueles matriculados também no curso Técnico de nível médio de Enfermagem, remetia por escrito a ideia de saúde defendida pela OMS. Contudo, os mesmos alunos, quando questionados, por escrito ou oralmente, sobre o conceito de doença, recorriam a definições mais restritas às naturezas física e fisiológica do organismo humano, em detrimento da compreensão global da doença sob a perspectiva biopsicossocial preconizada pela OMS desde 1948 (WHO, 2015) e reiterada por Victora e colaboradores (2000),

<sup>49</sup> De acordo com este modelo, a saúde é concebida como a ausência de doença. E a doença consiste no mau funcionamento físico e/ou químico do organismo sob a lógica mecanicista (DIAS et al, 2007).

<sup>50</sup> A definição de saúde consta no preâmbulo da Constituição da Assembléia Mundial da Saúde, adotada pela Conferência Sanitária Internacional realizada em Nova York (19/22 de junho de 1946) e assinada em 22 de julho de 1946 pelos representantes de 61 Estados, com vigor a partir de abril de 1948, não emendada desde então (WHO, 2015).

Herzlich (2004) e Minayo (2006). Os diferentes fatores que podem influenciar a ocorrência de uma doença não eram considerados e, desta forma, a doença era percebida somente sob um único ponto de vista.

“(Saúde) É quando estamos em equilíbrio, saudáveis, não estamos com nenhuma doença, quando temos uma alimentação balanceada e atividade física regular e também temos que estar bem com nós mesmos.” (Aluna 12 EM – Resposta ao questionário)

“Doença é quando algo infecta um organismo para tentar sobreviver e por consequência acaba causando um desequilíbrio no organismo, fazendo com que ele comece a ficar fraco e adoecer.” (Aluna 12 EM – Resposta ao questionário)

“(Saúde) Conjunto de fatores que impede o corpo de ser acometido por enfermidades, seja ela física ou mental. Fatores estes que vão de saneamento básico até alimentação, amor e carinho.” (Aluno 9 EM – Resposta ao questionário)

“(Doença) Quando vírus, bactérias ou qualquer elemento desta natureza, se ‘apropria’ ou realiza em seu organismo funções ou trabalhos que não são comuns a eles, causando danos no corpo da pessoa.” (Aluno 9 EM – Fala da aluno)

“Saúde é viver bem, é estar bem, levar uma vida saudável, e quando houver alguma doença ou algo do tipo, uma rápida e boa recuperação. Fazer exercícios, fazer uma boa alimentação, se cuidar sempre. É ter auto-estima, auto-realização, vida emocional estabilizada.” (Aluna 22 EM – Resposta ao questionário)

“Doença é aquilo que nosso organismo contrai por meio de contato com algum vírus, ou base genética. A pessoa fica acometida dependendo de onde o vírus/bactéria atinja. Pode causar danos ao nosso sistema imunológico, respiratório e etc.” (Aluna 22 EM – Fala da aluno)

Observamos também que um grupo de alunos utilizava definições distintas acerca de um mesmo conceito em diferentes situações. Quando questionados por escrito notou-se a maior presença de definições de saúde coerentes com a proposta da OMS (WHO, 2015). Entretanto, os alunos recorriam oralmente a definições de natureza limitada ao bem-estar físico, especificamente, fisiológico dos organismos.

O aluno 7 respondeu ao questionário que

“Saúde é o que todo ser humano deve ter. Sem ela, é impossível viver bem. Para ter saúde devemos ter as atividades fisiológicas em bom funcionamento, amor, segurança, proteção, auto estima e auto realização.” (Aluno 7 EM – Resposta ao questionário)

Contudo, na entrevista o aluno 7 afirmou que “Saúde é o bem estar em que o nosso corpo pode encontrar.”. Quando solicitado a explicar com mais detalhes a resposta apresentada, o aluno disse “Isso quer dizer que a pessoa está com saúde quando está livre de doenças. [pausa curta] De microrganismos ofensivos ao corpo humano e dos problemas que eles causam.”. Este mesmo aluno relatou por escrito e oralmente que “[Doença] São problemas causados por bactérias ou vírus agressivos ao corpo humano.”

Estes dados denotam a relevância do acesso ao conhecimento do sujeito por vias diferentes. Por meio da triangulação de coleta de dados, reiteramos a proposição de Driver e colaboradores (1999), que afirmam que diferentes concepções coexistem na estrutura cognitiva dos sujeitos e que estes recorrem a estas variantes de concepções para explicar um determinado fenômeno em diferentes situações. Como aponta Bachelard (1971) e Lopes (1996), perfis diferentes de um mesmo conceito podem ser utilizados pelos alunos tanto para responder questões e resolver problemas, como para servir de base (subsunção) para a compreensão e para a aprendizagem ou *não* de outros conceitos. Por isso, o conhecimento referente à evolução de um conceito é tão importante para compreensão dele e dos demais conceitos a ele relacionados. Esta condição cognitiva tende a rechaçar e/ou evitar os obstáculos epistemológicos e a facilitar os processos de aprendizagem.

No caso observado por esta pesquisa, relacionado aos conceitos de saúde e de doença, percebemos que a concepção de doença limitada à ação de agentes de natureza exógena interferia na compreensão de fato e na aplicação (utilização) global do conceito saúde.

O papel do SI como o de manutenção e restauração da condição de isenção de corpos estranhos para manutenção da saúde, limitada ao aspecto fisiológico, foi reiterado, repetidas vezes, pelos alunos.

“O sistema imune é essencial para o organismo humano, visto que ele fornece segurança para o organismo. É o sistema imune que protege o organismo de todo microrganismo invasor. Esse sistema fornece equilíbrio a saúde humana, pois destrói tudo que é estranho/invasor à ela. Ele é como um exército de defesa para o organismo humano, identifica invasores e começa a criar estratégias para destruí-los. O resultado da ação do SIH é o organismo humano saudável, livre de microrganismos invasores.” (Aluna 38 EM)

A manutenção estrutural do organismo foi indiretamente relacionada a ação do SIH por somente por 2 (duas) alunas (3%) quando relataram que

“No caso de um corte profundo pode romper algum vaso, então o sistema imune vai agir para corrigir o problema. Primeiro vai enviar os macrófagos para fazer a “limpeza” da área (vai ficar com eritema, dor e o local vai ficar mais quente) depois e enviado os fagócitos para fagocitar tudo ali e formar a famosa casquinha.” (Aluna 3 EM)

“Sistema imune é responsável por cicatrizar uma ferida. Quando você se corta e começa a sangrar o sistema imune é responsável por cicatrizar aquela ferida” (Aluna 5 EM)

De forma geral, os alunos relataram a atividade e atuação do SIH restritas a presença (invasão) de patógenos no organismo. Ademais, os alunos entendiam que a atividade do SIH iniciava somente mediante a interação com microrganismos e/ou corpos estranhos.

“O sistema imune é ativado quando tem algo errado. Ele é ativado para combater microrganismos estranhos que entram em nosso corpo.” (Aluna 35 EM)

“O nosso sistema imune vai começar atuar quando o microrganismo invasor ataca o nosso organismo.” (Aluna 45 EM)

“O meu sistema imune será ativado quando eu for acometida por agentes patogênicos. Ele combaterá esses patógenos criando anticorpos para que este torne-se mais resistente à possíveis doenças que o acomentam futuramente.” (Aluna 72 EM)

“O sistema imune age assim que o organismo externo (estranho) é identificado no nosso corpo, abatendo o mesmo e criando células de memória contra o antígeno do mesmo.” (Aluno 75 EM)

Conforme Vaz e colaboradores (2011) e Siqueira-Batista e colaboradores (2009), entendemos a apresentação desta visão como limitada, pois é sabido que o SIH pode interagir com patógenos e com outros elementos de outra natureza, além de atuar de forma perene em outras situações no organismo como às relacionadas à manutenção e à restauração da organização do organismo.

Destacamos que não foram verificadas as relações dos eventos imunológicos como fenômenos biológicos que acontecem em decorrência das estruturas celulares e moleculares dos componentes associados ao sistema

imunológico. Tampouco verificamos indícios da compreensão de que tais fenômenos resultam na interação entre estruturas e no processamento de materiais de natureza endógena e/ou exógena, como se organismo atuasse (“se defendesse”) sem planejamento prévio e intencional para manter o seu equilíbrio e o seu funcionamento, como sugere Vaz (1999).

O entendimento e a construção das explicações dos eventos imunobiológicos se apresentaram reduzidos às situações de conflitos e aos combates entre organismos exógenos e o organismo humano. Processos como a inflamação decorrente de uma fratura óssea, a fagocitose de células do próprio organismo, a produção de autoanticorpos, processo de deleção de linfócitos (tolerância central), a atuação do SIH frente às células tumorais não eram associados à ação dos elementos do SIH.

“O sistema imune atua no corpo humano como uma defesa natural, em que se algum microrganismo invadir o nosso corpo, o sistema viabilizará a defesa do mesmo atuando contra o patógeno.” (Aluno 2 EM)

“O sistema imune realiza a defesa e regulação do equilíbrio no contexto de invasão por outros organismos, como bactérias e vírus, por exemplo, através de respostas (como a inflamação).” (Aluno 6 EM)

Assim, entendemos que a utilização da terminologia da metáfora de natureza bélica, que atuava como o “análogo”, restringia a compreensão do conhecimento contemporâneo acerca da biologia e da fisiologia do SIH, que seria o “alvo” da metáfora.

De acordo com Brown (2003), o recurso da metáfora se caracteriza como um instrumento de grande força conceitual, tanto como elemento de gramática e de estilo como ferramenta para a construção de significados no campo científico. Bradie (1994, 1999) e Ortony (1993) sinalizam a impossibilidade de dispensa desse recurso nas ciências. Por isso, o uso desse tipo de ferramenta linguística exige explicitação e precisão (BOYD, 1993), assim como olhar e avaliação críticos, já que a metáfora pode desempenhar papéis cognitivos, heurísticos e retóricos nos processos de produção e de construção do conhecimento científico.

No entanto, concordamos com Ferraz e Terrazan (2003) quando afirmam em seu trabalho que o conhecimento que não é corretamente

compreendido por meio do uso da analogia e/ou metáfora<sup>51</sup> significa que o modelo análogo ou metafórico não apresenta atuação efetiva de ancoragem no processo de aprendizagem. Em outras palavras, neste caso, a analogia não apresenta os elementos passíveis de relações adequadas com o conhecimento que se pretende ensinar. Assim, sugerimos que o contraste apresentado pela metáfora bélica restringe a amplitude do “alvo” e, por essa razão, a relação entre o “alvo” e o “análogo” pode limitar a compreensão do indivíduo acerca do tema, ou seja, o “análogo” pode se configurar como um obstáculo epistemológico.

Destacamos que o uso de metáforas e analogias no ensino visa facilitar a comunicação entre alunos, professores e/ou autores, além de atuar como estratégia pedagógica para a construção de conhecimentos científicos (BRADIE, 1994). Espera-se que o uso da analogia neste processo de construção favoreça o estabelecimento de relações entre um sistema conceitual científico (desconhecido ou pouco conhecido) e um sistema conceitual familiar ao discente. Neste contexto, busca-se tornar o conceito desconhecido compreensível para o sujeito por semelhança (FERRAZ; TERRAZAN, 2003).

Contudo, é recomendado que sejam identificadas as características relevantes (as semelhanças) do alvo e do análogo, com mapeamento de similaridades (explícitas e esclarecedoras) e de falhas da analogia para o esboço do novo conhecimento em construção (FERRAZ; TERRAZAN, 2003). Desse modo, cabe à analogia o papel heurístico, e por isso, ela deve ser eliminada a partir do momento em que tenha esgotado o seu papel. O que ficará das experiências referentes à adoção da analogia serão somente os resultados do que ela pode sugerir. Portanto, recorrendo ao recurso da analogia, Perelmam (1987) salienta que o papel da analogia “será de andaimes de uma casa em construção, que são retirados quando o edifício está terminado.” (PERELMAN, 1987 apud ANDRADE et al. 2002, p.2). Ou seja, a analogia não pode ser interpretada como o conceito em si em estudo. Caso

---

<sup>51</sup> Analogia e metáfora são conceitos que implicam na comparação entre dois elementos (domínios) distintos e no reconhecimento de semelhanças relevantes. De forma geral, ambas as palavras são consideradas sinônimas. Contudo, a metáfora é mais sintética e mais sugestiva. Já a analogia é mais sistemática, ou seja, a estrutura dos domínios comparados é apresentada de forma explícita e, portanto, as relações entre os domínios são mais evidentes (FERRAZ; TERRAZAN, 2003).

isso ocorra, o aprendiz poderá internalizar somente os detalhes e os contrastes mais evidentes e apelativos em detrimento do conceito científico que se pretende trabalhar.

Pelo perfil do conjunto de dados coletados no lugar comum aprendiz, assim como nos lugares professor, contexto e matéria de ensino, verificamos que os contrastes do análogo participavam (constituíam) amplamente os conhecimentos dos tópicos relacionados a Imunologia e ao SIH. Logo, constatamos que o análogo permaneceu na estrutura cognitiva dos sujeitos e nos textos dos documentos e dos LD como o conhecimento (conceito) em si, sem que ocorresse a devida substituição pelo alvo (conhecimento/conceito de fato e específico do tema de ensino), seja ao longo dos textos e/ou na estrutura cognitiva do sujeito. Por isso, consideramos que a adoção das analogias e das metáforas restringem a compreensão do tema por sua limitação explicativa em função de suas diferenças com diferentes conceitos da Imunologia Básica contemporânea e, em especial, por sua utilização inadequada no processo de ensino. Entendemos, com base nos dados obtidos, que o não desenvolvimento de situações que conduzam a substituição do análogo pelo alvo durante o ensino em adição a potencialidade (a facilidade de estabelecimento de relação com os conhecimentos prévios do aprendiz) do análogo em relação ao alvo favoreçam o estabelecimento de obstáculos epistemológicos.

#### 6.6.1.4 A natureza da terminologia bélica utilizada no evento educativo

De acordo com Siqueira-Batista e colaboradores (2009), o modelo de concepção marcial da Imunologia está relacionado diretamente com a concepção teórica, estabelecida no final do século XIX, inerente à medicina ocidental. Estes autores entendem que esta concepção, em última análise, representa uma leitura limitada da diversidade fisiológica do sistema imunológico por reduzir a sua ação a simples relações causais de defesa contra os ataques microbianos ou das revoltas internas.

Entretanto, Siqueira-Batista e colaboradores (2009), também, observam em seu trabalho que a literatura clássica da área, utilizada para o ensino de Imunologia em diferentes cursos de graduação, adota frequentemente este modelo metafórico e analógico para explicar os fenômenos imunológicos.

Em concordância com Andrade (2011) e como apontado por uma parcela de alunos participantes deste estudo, que externou a lembrança de falas de seus professores, sugerimos que a atribuição bélica conferida ao sistema imune pelos alunos seja justificada pela exposição a discursos de professores formados sob esta perspectiva. Apontamos também a possível perpetuação das aprendizagens ocorridas no EF e a sua influência na constituição das concepções dos estudantes acerca do tema.

“Como me disse minha professora do fundamental, eles [componentes do SIH] são os soldadinhos do corpo humano. Juntos trabalham para eliminar vírus, bactérias e antígenos em geral. Desde a sua identificação até a sua morte.” (Aluna 10 EM)

“Lembro da professora [do Ensino Fundamental] falar que o sistema imune era formado por células que agem com soldados para proteger o nosso corpo.” (Aluno 51 EM)

Sugerimos também que a mídia possa ter exercido influência na formação das concepções dos alunos acerca do tema, já que alguns alunos relataram terem tido contato com o tema além da escola.

“Estudei o sistema imune nas aulas de microbiologia do ensino técnico [Enfermagem], porém já ouvi muito falar na televisão.” (Aluna 25 EM)

“Nunca estudei [SIH]! Mas já vi falar bastante coisa sobre isso na TV.” (Aluno 56 EM)

Subsidiemos a inferência anterior com base no documento das DCNG da EB (BRASIL, 2010a), que diz que o conhecimento é um produto histórico-cultural, contextual e humano, legitimado socialmente. Recorremos também a Gomes e colaboradores (2009), que dizem que a mídia, especificamente a televisão, ocupa um lugar de destaque na divulgação de temas científicos para população em geral. Ela é um importante veículo que viabiliza o acesso às informações científicas.

A televisão, conforme Vizeu (2008, p. 7) é importante por “sistematizar, organizar, classificar e hierarquizar a realidade [...] um processo produzido num campo complexo de construção, desconstrução, significação e ressignificação de sentidos”. No contexto brasileiro, a televisão é a principal fonte de informação pública “sobre as atividades científicas e seu nível de entendimento sobre o assunto” (PANELLA, 2007). Desse modo, a televisão auxilia a

compreensão dos fatos e perspectivas associados às condições de vida e de convívio social.

Contudo, o processamento da informação para adequação de sua transmissão pela televisão pode gerar questionamentos acerca de como a Ciência e o conhecimento científico são veiculados (GOMES et al., 2009).

Epstein (2002, p. 82) anuncia que

“A transmissão intencional e formal do conhecimento científico para o leigo é uma tarefa atormentada por vários obstáculos. Frequentemente este conhecimento é apreendido em oposição ao senso comum e à visão concreta dos objetos e fatos (BACHELARD, 1996, p. 29-68). A abstração necessária para esta apreensão é indiscernível do aprendizado da linguagem na qual os conceitos e as teorias são formulados. Os autores engajados na popularização da ciência utilizam recursos linguísticos, retóricos e de imagem para superar este obstáculo.”

Entretanto, pelos resultados encontrados, podemos observar, segundo Moreira e Massoni (2011), que nem sempre os recursos linguísticos adotados são adequados à transmissão da informação. Dessa forma, novos obstáculos podem se estabelecer na estrutura cognitiva do sujeito e, assim, comprometer a formação de concepções e a aprendizagem de conhecimentos associados ao tema transmitido pela televisão.

Além disso, apontamos a possível influência da utilização dos livros didáticos de Biologia<sup>52</sup>, adotados pela escola no período pesquisado (como fonte de leitura e referência para os estudos), cujos trechos relacionados aos temas Imunologia e SIH apresentam os tópicos resumidos do tema inscritos sob a metáfora bélica, sem a devida exposição das limitações desta.

Ressaltamos, de acordo com Ausubel (1980), que uma aprendizagem significativa não é obliterada (esquecida) plenamente. Por isso, cada aprendizagem significativa resulta na construção de significados que farão parte da história cognitiva que acompanhará o sujeito por toda a sua vida. Como o conhecimento evolui e nem sempre o que é aprendido é o conhecimento “correto”, devemos conferir muita atenção na qualidade do que é ensinado e/ou aprendido ao longo da vida, no contexto escolar e/ou fora dele. Toda a aprendizagem é importante para formação humana. Assim, conhecer a epistemologia (natureza) do conhecimento se faz relevante, pois o processo de

---

<sup>52</sup> Biologia – Volume único. Sônia Lopes & Sérgio Rosso. – São Paulo: Saraiva, 2005; Biologia – Volume 2 Biologia dos organismos. Amabis & Martho – São Paulo: Editora Moderna, 2010.

“reforma” de uma explicação (significado) inevitavelmente acontecerá ao longo da vida (em especial na vida acadêmica) do indivíduo. Portanto, no contexto desta pesquisa compreender como o conhecimento acerca o SIH evolui(u) é importante para a construção do conhecimento sobre o tema e, conseqüentemente, para o desenvolvimento da estrutura cognitiva dos indivíduos (MOREIRA, 2011a; MOREIRA e MASSONI, 2011).

#### 6.6.1.5 Metáfora e o ensino de Imunologia: o que pensamos

Diante do exposto e das observações por nós realizadas, defendemos que a linguagem metafórica de cunho bélico não seja utilizada de forma arbitrária no ensino de Imunologia. Acreditamos que as linguagens biológica, ecológica, sistêmica e conservadora são suficientes para apresentar o tema e para a construção de explicações adequadas ao ensino e à aprendizagem do tema.

De acordo com esta perspectiva e com TAS (AUSUBEL et al. 1980; GAGLIARDI, 1986), inferimos que a adoção de um conceito estruturante<sup>53</sup> como ideia central é pertinente à apresentação e ao desenvolvimento do ensino dos temas Imunologia e SIH. Dessa maneira, de acordo com o recorte desta pesquisa, consideramos o conceito homeostase (uma das ideias centrais da Biologia) como ideia central para o entendimento da atuação do SI no organismo humano. Anunciamos que assumimos essa opção teórica e subsidiamos a adoção dessa opção baseados em Novak (1970), pelos Parâmetros Curriculares Nacionais PCN+ (BRASIL, 2008b) e por Curtis e Barnes (2015). Os princípios ecológicos associados às relações entre os seres vivos e a transferência de matéria e energia pelos níveis tróficos também foram considerados, com base neste pressuposto, para o estabelecimento da compreensão ampla da ação do SI no mundo natural.

---

<sup>53</sup> Segundo Gagliardi (1986), o conceito estruturante é aquele “... cuja construção transformará o sistema cognitivo do sujeito, permitindo esse adquirir novos conhecimentos, organizar dados de outra maneira, transformar inclusive os conhecimentos anteriores.”. A presença desse tipo de conceito na estrutura cognitiva do sujeito facilita as aprendizagens significativas subsequentes, pois esse funciona como um “âncora” (subsunçor) para o estabelecimento de relação com o novo conhecimento, ou seja, com a nova informação ensinada. O conceito subsunçor funciona como um conhecimento base, um ponto, de reconciliação integradora de conceitos diferentes associados a diferentes temáticas. No caso do conceito homeostase, esse pode ser relacionado aos demais sistemas que constituem o organismo humano e à dinâmica das relações ecológicas, da autopeiose e da vida.

#### 6.6.1.6 O conceito homeostase e o SIH

Notamos que os alunos participantes da pesquisa que cursavam o Ensino Médio e que encontravam-se matriculados na turma do curso técnico de Enfermagem estabeleceram a relação do conceito central homeostase com outros conceitos da Biologia. No entanto, somente 2 (dois) alunos que cursavam o Ensino Médio e, concomitantemente de forma integrada, um dos demais cursos oferecidos pela escola citaram explicitamente esse conceito. A homeostase foi referida por quase a totalidade dos alunos com o termo equilíbrio para abordar o conceito e temas associados à saúde. Contudo, não foram observados o detalhamento, a objetividade e a clareza relacionados à apresentação do referido equilíbrio (homeostase). Também não verificamos a associação desse conceito com outros conceitos e com os sistemas que constituem o organismo humano. Portanto, inferimos, com base em Ausubel e colaboradores (1980), que não havia ocorrido diferenciação progressiva do conceito homeostase na estrutura cognitiva e, por isso, os alunos apresentavam dificuldades de reconhecimento, de aplicação e de reconciliação do referido conceito em outras e diferentes situações relacionadas ao SIH.

Por meio da análise das respostas fornecidas pelos alunos verificamos, como anunciado por Vaz (1999, 2011b), o desconhecimento da fisiologia do sistema imunológico e da dinâmica de interações que organismo realiza internamente e com componentes do ambiente no qual se encontra inserido.

Observamos que apenas dois (2) dos 75 alunos, que responderam ao questionário pré-teste aplicado na primeira aula, aludiram, indiretamente, a relação do SIH com o conceito de homeostase assumido nesta pesquisa. Ou seja, como um sistema que atua na manutenção da organização do organismo por meio do equilíbrio metabólico dinâmico, quando afirmaram que:

“[O papel desempenhado pelo SIH é] Atuar como a defesa do corpo. O organismo do homem é um sistema complexo e que, para atuar de maneira correta precisa de equilíbrio. É colonizado por inúmeros microrganismos, que, se por algum desequilíbrio, podem causar danos ao corpo. O objetivo do sistema imune é justamente manter a estabilidade do corpo em relação aos microrganismos, pois um crescimento anormal deles ou a invasão de um corpo estranho é detectado e combatido por esse sistema para ficar livre deles e assim se reestabelecer. É para manter o equilíbrio do corpo em relação a invasão.” (Aluna 74 EM)

“Ele [sistema imune] trabalha para manter o equilíbrio do corpo. E quando há presença de qualquer corpo estranho ele [sistema imune] reage e ativa todo o organismo para expulsá-lo e ‘colocar’ o corpo em equilíbrio novamente.” (Aluna 16 EM)

A aluna 16 EM, quando questionada oralmente quanto ao que seria o “equilíbrio do corpo”, respondeu somente: “Humm... o funcionamento...”. Em prosseguimento à negociação de significados para o seu compartilhamento, aluna foi questionada sobre a sua afirmação “E quando há presença de qualquer corpo estranho ele reage e ativa todo o organismo para expulsá-lo e ‘colocar’ o corpo em equilíbrio novamente.” (grifo nosso). A ela foi perguntado: “Então, se o equilíbrio é o funcionamento do corpo, quando há um corpo estranho no organismo ele para de funcionar e quando há a expulsão deste corpo estranho o corpo retorna a funcionar?”. Como resposta a aluna 16 disse “Não! A retirada do corpo estranho faz com que o corpo não fique doente. [Pausa] Sem o corpo estranho o corpo fica em equilíbrio!”. Dando continuidade ao processo dialógico, a professora entrevistou com o seguinte questionamento: “Então, é somente a presença do corpo estranho que faz o organismo ficar doente?”. A Aluna respondeu “Sim”.

Diante do detalhamento da explicação da aluna verificamos que a palavra equilíbrio utilizada em sua colocação inicial apresentava dois significados diferentes. Desse modo, apesar de a aluna usar na primeira sentença de sua resposta inicial uma palavra sinônima de homeostase, observamos que o processo de diferenciação do conceito realizado pela aluna era limitado. Por isso, não extrapolava com profundidade às questões de ordens estrutural e de organização do corpo humano. Entretanto, a sua utilização na segunda sentença estava mais próxima da definição de homeostase assumida neste trabalho, apesar de esta se limitar somente à retirada do agente de natureza exógena ao organismo para restabelecer a ordem. A relação do estabelecimento da desordem e/ou da ordem no organismo decorrente de eventos de natureza interna não se constituía presente na concepção da aluna sobre a ação do SI.

O termo homeostase esteve presente nas falas de alguns alunos relacionadas à definição do conceito saúde. Entretanto, estes alunos, também demonstraram dificuldades para definir o conceito homeostase. Eles se limitavam a dizer que significava o equilíbrio do corpo. O detalhamento

referente ao processo de obtenção e/ou manutenção do equilíbrio do corpo não foi apresentado pelos sujeitos da pesquisa. Ademais, os mesmos alunos não associavam o conceito homeostase com a atuação do SI no organismo humano. Esse dado denota a ocorrência de aprendizagem mecânica restrita a um domínio conceitual, sem a ocorrência de diferenciação progressiva, já que não havia o estabelecimento de relação conceitual entre as ações dos sistemas de órgãos como o conceito homeostase. A sua aplicação era restrita aos conceitos de saúde e de doença, sendo que a associação a este último era rara. Identificamos somente 3 (três) relatos desse tipo.

“Saúde é o estado de homeostase no organismo. Tudo em equilíbrio e sem ocorrência de patologias.” (Aluno 6 EM)

“Como sistema [imune], é um conjunto de órgãos e estruturas. Esse sistema, com seus órgãos e estruturas, atuam na defesa do nosso corpo. É o resultado de sua ação!” (Aluno 6 EM)

#### 6.6.1.7 Os conhecimentos, as percepções e as concepções dos alunos do 3º ano sobre a Imunologia e o SIH

O questionamento sobre a expectativa dos alunos sobre os tópicos a serem trabalhados em um contexto de ensino do tema Imunologia básica, revelou a elevada frequência referente ao estudo de doenças, de quadros clínicos e/ou momentos em que há desequilíbrio no organismo no qual o SIH apresenta reatividade fora da sua dinâmica de equilíbrio estável (Quadro 17).

O enfoque e o conjunto de tópicos esperados pelos alunos quanto ao ensino de Imunologia eram semelhantes aos apontados por Vaz (2008), Siqueira-Batista et al. (2009) e Andrade (2011), em seus trabalhos relacionados ao enfoque recorrentemente conferido pela literatura específica da área e pelo ensino de Imunologia.

De maneira geral, os alunos esperavam estudar tópicos relacionados à proteção do organismo, tratamento de doenças, agentes patogênicos, anatomia e fisiologia do sistema imunológico, vacinas, além das pesquisas e inovações relacionadas ao tema. Tópicos como tolerância imunológica, hipersensibilidade, natureza das alergias, inflamação estéril, autoimunidade, imunidade tumoral não foram apontados pelos alunos.

**Quadro 17** - Tópicos previamente associados, pelos alunos do 3º ano do Ensino Médio, à Imunologia Básica e ao sistema imune humano

<b>Categorias</b>	<b>Subcategorias (Tópicos)</b>	<b>Alunos</b>	
Proteção	Prevenção de doenças	1, 4, 7, 9, 12, 17, 20, 21, 26, 28, 30, 33, 36, 39, 44, 47, 49, 53, 57, 64, 70, 73	
Tratamentos	Tratamento de doenças	2, 8, 9, 11, 12, 14, 17 (medicamentos), 33, 51, 61, 63, 74	
	Terapias	Vacinas	1, 3, 10, 11, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 29, 32, 38, 39, 43, 44, 45, 48, 50, 51, 54, 55, 58, 59, 63, 64
		Soros	1, 10, 11, 23, 30, 50
Doenças	Doenças que afetam o sistema Imune	1, 2, 36, 46, 49, 58	
Agentes patogênicos	Microrganismos (vírus e bactérias relacionados a doenças)	1, 2, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 14, 16, 17, 18, 19, 30, 35, 37, 40, 44, 49, 53, 62, 63, 64, 74	
Anatomia e fisiologia do sistema imunológico	Células, Funções e características do sistema imunológico	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 44, 47, 48, 49, 51, 52, 54, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 69, 71, 72, 73, 74, 75	
	Circulação sanguínea e sangue	6, 10, 46, 68	
	Imunidade do corpo humano/ Formas de desenvolvimento de imunidade	2, 9, 10, 17, 18, 19, 26, 28, 30, 33, 37, 40, 43, 46, 57	
	Moléculas	Antígeno	1, 4, 10, 11, 17, 26, 38, 49
		Anticorpo	1, 4, 8, 10, 11, 15, 17, 18, 19, 23, 26, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 38, 40, 50, 51, 58, 62, 67, 74, 75
Pesquisas	Avanços na área da Imunologia	11, 54	
Saúde	Saúde	1, 60	
Concepções	Mitos e verdades	16	

Fonte: Registros escritos e orais fornecidos pelos alunos

Quando questionamos os alunos sobre o conhecimento acerca dos tópicos não relacionados, a maioria (60 alunos – 80%) relatou não conhecê-los e/ou não lembrar de tê-los estudado em algum momento em suas vidas acadêmicas. Um grupo de sete (7) alunos (9%) não respondeu às perguntas sobre esses tópicos e não justificou a adoção desta opção. Apenas 8 alunos (11%) responderam às questões sobre tais temas sem tecer comentários adicionais sobre o seu conhecimento acerca dos mesmos.

Os itens relacionados à anatomia e à fisiologia do sistema imunológico, além das vacinas, estiveram presentes em maior frequência nas respostas dos alunos. Inferimos, com base nas DCNGEM (BRASIL, 2012), que este resultado tenha relação com as escolhas curriculares e com os posicionamentos assumidos pelas instituições escolares e pela sociedade na qual os sujeitos desta pesquisa encontram-se inseridos. Os modos observados de compreender e agir no mundo expressam as intenções de formação humana e

de projeto de sociedade materializado pela prática escolar. Entendemos, em consonância com DCNGE (BRASIL, 2013), que as respostas dos alunos concluintes do 3º do Ensino Médio acerca das concepções e relações estabelecidas aos temas Imunologia e SIH expressam o tipo de seleção, de organização e de valorização do que é considerado relevante para ser ensinado e aprendido em um dado grupo social.

Observamos que quase todos os alunos esperavam estudar sobre os tópicos processos de imunização, Anatomia e Fisiologia do SIH no contexto de ensino de Imunologia Básica. Entretanto, verificamos, no conjunto de respostas do questionário (avaliação diagnóstica) aplicado antes do início do curso, na coleta independente do curso, e no discurso oral dos alunos, que os conhecimentos sobre tais tópicos eram fragmentados, limitados a uma perspectiva de ação e fundamentados de forma geral, por proposições de cunho de senso comum.

“Ele [organismo] recebe as proteínas contidas na vacinação e as utiliza para combater o causador da doença. **Existe um ciclo** para que a proteína seja reconhecida e às vezes é necessário tomar mais de uma dose.” (Aluna 30 EM, grifo nosso)

“**A gripe acontece quando o sistema imune está ‘fraco’** e assim ele não consegue impedir que o vírus da gripe não se prolifere no organismo.” (Aluna 36 EM, grifo nosso)

“**No processo de vacinação o nosso organismo ‘aprende’ como combater um vírus** e quando entramos em contato com a doença já sabemos como combatê-la”. (Aluna 44 EM, grifo nosso)

“As bactérias começam a nos prejudicar quando o **sistema imune está baixo.**” (Aluna 45 EM, grifo nosso)

“[Doença autoimune] É quando o seu **sistema imune ‘inventa’ uma doença e ataca** seu próprio organismo.” (Aluno 65 EM, grifo nosso)

O levantamento oral realizado apontou que os alunos, quase em sua totalidade, desconheciam os padrões de respostas imunológicas, as estruturas, as células, os componentes, a dinâmica e as ações relacionadas ao SIH. Para os alunos a fisiologia do SI limitava-se à produção de anticorpos e à fagocitose em situações em que o organismo humano é “atacado” por agentes exógenos. A visão “cognitiva” que atribuí à atividade imunológica inteligência e intencionalidade por meio do “reconhecimento” de materiais estranhos e

“memória” do encontro com estes era perene no discurso dos alunos. Segundo Vaz (2011a) a adoção dessa terminologia conotativa confere um caráter leigo e não contemporâneo à compreensão do SIH. Ademais, Vaz (2011b) salienta que a visão médica de “defesa” imunológica, com suas metáforas “cognitivas” (reconhecimento, memória, etc.), apesar de não serem examinadas com profundidade, podem se configurar como um comentário legítimo sobre o resultado de interações do organismo com os agentes infecciosos. Porém, a referida “defesa” pertence à nossa descrição, e não ao mecanismo operante do organismo. De fato, é uma interpretação que não confere com a realidade fisiológica. Dessa forma, o conhecimento da fisiologia é omitido e somente o resultado da operação dos mecanismos é destacado com base em algo que está no futuro. Segundo Mpodozis (2011a), algo que ainda não aconteceu não pode servir de referência para o que se passa no presente.

“Assim que um agente invade o organismo, o mesmo começa imediatamente produzir anticorpos para fazer o reconhecimento e em seguida os macrófagos fagocitam este corpo estranho. (Aluno 32 EM)

“O sistema imune promove a fagocitação em micro escala de agentes externos que atacam e podem destruir as células do organismo. Ele faz também o reconhecimento e produção de anticorpos...” (Aluno 51 EM)

Contudo, ressaltamos que todos os alunos participantes deste grupo da pesquisa cursavam o final do 2º semestre do 3º ano do Ensino Médio. Isto é, eram alunos concluintes do Ensino Médio. Portanto, era esperado que estes sujeitos já tivessem estudado os temas Anatomia, Fisiologia e Citologia e as suas relações com o corpo humano e, conseqüentemente, com o SI. Em especial, esperava-se que tivesse ocorrido a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental, como é previsto pela LDB (BRASIL, 1996). Todavia, esses resultados confirmam os relatos dos professores que atuavam na disciplina Biologia, oferecida pelo curso de Ensino Médio, no *locus* desta etapa da pesquisa. Segundo esses profissionais, o SI não era efetivamente trabalhado no contexto do curso supracitado. O tema era tratado somente de forma fragmentada e superficial nos 1º e 2º anos do Ensino Médio, quando eram trabalhados assuntos relativos ao sistema circulatório e à imunização, envolvendo soro e, em especial, vacinas.

Esses resultados corroboram os resultados encontrados na literatura quanto à abordagem superficial e limitada do tema, em decorrência do ensino incipiente da Imunologia na Educação Básica nos contextos nacional (CANTO; BARRETO, 2006; SOUZA et al., 2007; BARRETO; TEIXEIRA, 2013) e internacional (CUADRADO; MAURIZ, 2014; MARTÍNEZ; CATALÁN, 2014), e quanto à relação com a formação deficitária de professores que atuam nos níveis de ensino Fundamental e Médio acerca do tema (CANTO; BARRETO, 2006; ANDRADE, 2011; BARRETO; TEIXEIRA, 2013).

No locus desta pesquisa, os alunos reconheciam que o tema não havia sido trabalhado com profundidade. Muitos relataram como: o aluno 51 EM, “ESSA MATÉRIA NÃO FOI MUITO TRABALHADA.”; a aluna 40 EM, “Não sei direito, não tive essa matéria com aprofundamento.”; e a aluna 30 EM, “Não lembro, não foi aprofundado nas aulas.”

Em síntese, embora o tema Imunologia não fosse assumidamente desenvolvido plenamente no ensino realizado pelos profissionais que atuavam no *locus* da pesquisa, os alunos o conheciam, ainda que fizessem uso de concepções historicamente já ultrapassadas, definições conceituais superficiais e, por vezes, inadequadas.

“O vírus se instala no seu organismo, acometendo o sistema imunológico, o resto eu não lembro.” (Aluno 9 EM)

“[ O SIH é um] Conjunto de células específicas com o objetivo de defender o organismo humano de microrganismos invasores.” (Aluna 38 EM)

“Anticorpo é a parte enfraquecida da doença e é injetada por meio da vacinação no corpo do ser vivo, para que seja fácil combater a doença.” (Aluno 61 EM)

“O sistema imune é responsável pela proteção e defesa do corpo à organismos estranhos que o invadem. O que sei é que há produção de anticorpos que são guardados em algum tipo de memória e isso traz imunidade.” (Aluna 62 EM)

“Não lembro [como age o anticorpo], apenas lembro que ele irá combater os corpos estranhos.” (Aluno 67 EM)

Na intenção de sintetizar os resultados encontrados delineamos, com base nas repostas apresentadas pelos alunos, o perfil epistemológico acerca do tema SIH do grupo participante da pesquisa de alunos do 3º ano do Ensino Médio. O perfil construído apresenta basicamente tipos de filosofias mais próximas à extremidade realista ingênuo do espectro epistemológico proposto

por Bachelard (1971). As visões realista ingênua e empírica clara e positivista predominavam nas concepções dos alunos. Desse modo e em suma, os dados revelaram que os alunos recorriam a concepções que conduziam ao entendimento do SIH com um sistema de defesa, que defende o organismo de ataques de microrganismos causadores de doenças. A aplicação de vacinas e a produção de anticorpos realizada pelo SIH eram consideradas as principais formas de defesa e contenção dos microrganismos no corpo humano. Todo contato com microrganismo culminaria com a produção de anticorpos.

Sabe-se que essas concepções são limitadas, pois a compreensão metafórica do SIH como de ação defensiva, protecionista e restrita a resposta que tem como resultado a produção de anticorpos não são capazes de explicar inúmeros fenômenos imunológicos como a tolerância, as alergias, a produção de imunoglobulinas em animais *germ e/ou antigen free*, além das relações sistêmicas das partes que constituem o organismo. Citamos como exemplo desta última o resultado da relação das bactérias presentes na microbiota humana com a formação do tecido linfóide nas mucosas e a melhor estruturação das microvilosidades intestinais (RAMOS, 2011c).

Observamos poucas vezes o uso de concepções de natureza racionalista clássica. Por isso, os conhecimentos sobre o fenômeno de diapedese, os processos inflamatórios, as ações das células participantes do SIH, além de mecanismos físico-químicos foram raramente expressos pelos alunos.

Situação semelhante foi observada quanto às concepções materialista técnica/racionalista aplicada e racionalista discursiva. Assim, o conhecimento das inúmeras estratégias e recursos celulares e bioquímicos inerentes ao SIH, assim como, a sua participação na manutenção da organização do organismo foi raramente acessado.

Salientamos que o ensino e o desenvolvimento da compreensão do SIH de forma simples como o sistema que defende o organismo contra os agentes (microrganismos) de natureza exógena não são suficientes para formação básica de nível médio de um cidadão acerca do tema. Como, da mesma forma, a compreensão de que por meio da inoculação de determinadas quantidades de um determinado agente (enfraquecido) potencial gerador de uma doença, é possível estimular o organismo a se defender.

Diante deste cenário, assinalamos que se faz necessário que os docentes que atuam no ensino de Ciências e de Biologia no contexto investigado, entrem em contato com referenciais mais amplos e diversos acerca do tema Imunologia nos contextos de sua formação (inicial e continuada). Espera-se também que os LD aprovados pelo MEC e fornecidos aos alunos da EB tratem o SIH de forma integrada, com linguagem biológica e com uma abordagem contemporânea de vanguarda, pois dessa expectamos que os professores não venham tratar desse tema em suas aulas de forma limitada à produção e ação de soros, vacinas e anticorpos, restrita a uma visão teórica e sem diálogo interno e/ou externo entre os conhecimentos científicos, ao contrário do que é recomendado para o ensino de Ciências pelas DCN (BRASIL, 2013). Ademais, espera-se que, em consonância com os PCN (BRASIL, 1999), os alunos venham apresentar e fazer uso de concepções científicas atualizadas do mundo natural. Porém, é relevante destacar que, além de todas essas indicações, é necessário revisar os apontamentos dos PCN. Esse conjunto de documentos apresenta um paradoxo a ser suprimido e ultrapassado no que diz respeito ao ensino de Imunologia, já que apesar de os PCN indicarem o tratamento global do organismo, no que se refere ao ensino do SIH, observa-se uma recomendação fragmentada, limitada a somente uma perspectiva teórica e restrita ao ensino dos mecanismos de defesa, em especial a produção de anticorpos, ao uso de vacinas e a resposta inflamatória. Sendo assim, pelo conjunto de dados obtidos e pela triangulação desses apontamos a importância dos documentos norteadores da EB brasileira para o ensino do SIH, uma vez que a aprendizagem do tema pelos alunos, a práxis docente, a apresentação e o tratamento didático do SIH nos LD e as indicações presentes nos documentos base do sistema educacional apresentam-se de forma semelhante. Consideramos que esse resultado evidencia a importância e a influência do teor de tais documentos no desenvolvimento dos processos de ensino e de aprendizagem da Imunologia e do SIH na EB.

Para subsidiar as nossas asserções acerca da abordagem superficial e limitada do tema destacamos ao longo desta seção textual alguns registros representativos do padrão de respostas fornecidas pelos alunos. Notamos a presença marcante de metáforas bélicas para descrever a ação do SIH além da carência de conhecimentos específicos inerentes e essenciais para

apresentação e definição do tema. Havia, também, a valorização da resposta imune humoral em detrimento dos outros tipos de ações do SIH.

No momento de discussão sobre as percepções apresentadas pelos alunos sobre a atuação do SIH, no qual foi constatado o compartilhamento de ideias explicativas de cunho bélico, foi solicitada a descrição dos eventos relacionados à dita defesa e do referido combate realizado pelo SIH. Verificamos que os alunos não conseguiam explicar o que acontece no organismo nessas situações.

Em geral, as descrições anunciavam a síntese de anticorpos com uma ação generalizada a todos os desequilíbrios que acontecem com o organismo.

“Quando o nosso organismo é exposto a **algum tipo de microrganismos estranhos há produção de anticorpos** como resultado.” (Aluno 6 EM, grifo nosso)

“É como acontece na vacinação. Colocamos uma pequena parte do material que gera a doença. O organismo, o sistema imune, reage vai gerar **anticorpos que irão destruir o corpo estranho.**” (Aluna 16 EM, grifo nosso)

“[O papel do SI é] **Atuar na defesa do meu organismo** contra corpos estranhos, **de modo que eu possa adquirir imunidade e anticorpos**, contra ele.” (Aluna 20 EM, grifo nosso)

Poucas vezes a fagocitose foi mencionada.

“Os agentes patogênicos são identificados e fagocitados e destruídos por reações químicas.” (Aluno 52 EM)

Foram, também, observadas incoerências relacionadas aos conteúdos específicos, em especial sobre o papel e a origem dos anticorpos na resposta imunológica.

“É **uma célula de defesa do corpo que possui armazenamento de informações contra um determinado tipo de indivíduo patogênico.** Anticorpo é quem atua contra a doença tendo já a informação contra o patógeno.” (Aluno 2 EM, grifo nosso)

“**Anticorpos são células de defesa** que combatem o corpo estranho.” (Aluno 9 EM, grifo nosso)

“Um exemplo, na gripe assim que o corpo estranho entra os macrófagos ao perceberem começam a combater esse corpo estranho. Ao neutralizar a célula os linfócitos recebem um alerta e começam a combater a célula [com a produção de anticorpos], porém **o linfócito B funciona como um**

**armazenamento de anticorpos** para a próxima vez que esse corpo estranho adentrar o organismo humano os anticorpos já estarão prontos para esse corpo estranho ser eliminado com mais facilidade.” (Aluna 13 EM, grifo nosso)

“O sistema imune reconhece o vírus ou uma bactéria e atua para tentar acabar com eles. Com isso há formação de **anticorpos que guardarão informações** sobre eles e tentarão acabar com eles posteriormente.” (Aluna 15 EM, grifo nosso)

“O sistema imune identifica os fragmentos de proteína modificada estranha (da vacinação) e a combate. Quando houver uma invasão de um microorganismo que contém a mesma proteína, o organismo já reconhece a proteína estranha, **já possui antígeno contra ela devido a vacinação**, e fica mais fácil o combate desse agente invasor.” (Aluna 38 EM, grifo nosso)

“Temos duas formas de atuação do processo de vacinação. São as células de memória e não memória.  
→ Quando vamos viajar para certa região e precisamos tomar vacina; logo o efeito não é imediato, precisamos esperar alguns dias para o nosso organismo memorizar.  
→ Quando **tomamos uma vacina contra algum vírus, logo estamos imunizados, sem necessidade de ter que esperar.**” (Aluna 45 EM, grifo nosso)

“**Alergia é a falta** daquele anticorpo.” (Aluna 46 EM)

“**[Anticorpo] Uma célula produzida** para combater organismo, que é exterior ao corpo humano.” (Aluno 53 EM, grifo nosso)

“**[O Anticorpo] É o primeiro meio de combate do sistema imune.**” (Aluno 58 EM, grifo nosso)

“**Anticorpos são organismos com memórias de defesa** contra invasores.” (Aluno 60 EM, grifo nosso)

“O anticorpo irá eliminar a ação de vírus ou bactérias, **fagocitando-os.**” (Aluno 69 EM, grifo nosso)

“O anticorpo é o resultado da ação de contato primário com o antígeno. Isto é, **são células produzidas especificamente para eliminar e ‘matar’ organismo estranhos quando estes entram no organismo em ocasiões posteriores ao primeiro contato** – onde começam a ser produzidos.” (Aluna 15 EM, grifo nosso)

“**Os anticorpos contidos em determinada vacina estimula a produção desse mesmo anticorpo** no corpo humano.” (Aluno 71 EM, grifo nosso)

“**Doença [autoimune] na qual os anticorpos do organismo se auto destroem.**” (Aluna 72 EM, grifo nosso)

“No caso da queimadura, ocorrerá a **regeneração da lesão através dos anticorpos.**” (Aluna 73 EM, grifo nosso)

Observamos, como nos textos dos LD utilizados no ensino e os analisados por esta pesquisa, a ênfase atribuída à resposta imune humoral, em especial à produção de anticorpos, como o principal evento relacionado à suposta defesa do organismo.

“Sistema imune é o sistema incumbido de proteger o organismo de antígenos através de glóbulos brancos e anticorpos, principalmente.” (Aluno 33 EM)

“[SIH] Auxilia na proteção do organismo contra microrganismos invasores patológicos. Essa proteção ocorre através da produção de anticorpos.” (Aluno 50 EM)

“[O resultado da ação do SIH] é Manter o corpo sadio, expulsando qualquer ‘corpo’ estranho no organismo pela produção de anticorpos para combatê-lo.” (Aluna 73 EM)

Interpretamos os padrões de respostas escritas e os relatos orais com este teor, como indício da visão reducionista e da leitura limitada e compartimentalizada da constituição e do funcionamento o organismo, como é destacado por Ramos (2011b) e por Cañal (2008).

Valendo-se desses registros, foi possível identificar a dificuldade encontrada pelos alunos quanto à generalização e à extrapolação dos diversos fenômenos imunobiológicos que ocorrem no organismo. Desse modo, inferimos, subsidiados pela Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL et al, 1980), que tais tipos de respostas denotam a ocorrência de uma rudimentar diferenciação progressiva (detalhamento) do tema, porém sem a reconciliação integrativa (generalização) do mesmo. Ou seja, os dados apontam que há diferentes conceitos mais específicos relacionados ao SIH na estrutura cognitiva do sujeito, contudo, estes não estão (são) relacionados e nem integrados a conceitos biológicos mais amplos, como por exemplo, o de homeostase e o de organismo, como o conjunto e a integração dos sistemas. Tal situação também foi observada na apresentação do tema nos LD do EF e do EM, e apontada na literatura por Ramos (2011b).

Assim, como observado por Andrade (2011), entendemos que havia a valorização dos acontecimentos locais (das partes) em detrimento do acontecimento global no organismo (do todo), como é verificado na literatura

das Biociências (MAYR, 1998) e do ensino em Biociências (BRASIL, 2002; KRASILCHIK, 2004; BRASIL, 2008a; CAÑAL, 2008).

“O sistema age para impedir que organismos estranhos atinjam algum órgão, para não ocorrer doenças. Mas quando o órgão é infectado ele [órgão] sofre um processo imune” (Aluno 43 EM)

Além da apropriação inadequada do conhecimento relacionado à fisiologia do SIH, verificamos que os alunos apresentavam dificuldades para indicar a localização dos componentes do sistema imune em presentes em seu organismo. Quando solicitados a indicarem apontando em seu próprio corpo a localização dos componentes constituintes do SIH, obtivemos como resposta o silêncio, em um primeiro momento, e depois a constatação realizada pelos próprios alunos referente ao desconhecimento da constituição (anatomia) do SIH. Muitos exclamaram “Ai professora... eu não sei!”. A aluna 34 EM percorreu o seu corpo, da cabeça aos pés, com as mãos para indicar a localização do SI e afirmou “Está por aqui! Mas não sei apontar”. O aluno 38 EM completou com a expressão “Como pode...!” O desconforto e a preocupação pelo desconhecimento foram perceptíveis pela verbalização da surpresa dos alunos por estarem concluindo o Ensino Médio e ainda desconhecerem a anatomia de um sistema presente no corpo humano.

O desconhecimento não se limitava à anatomia e à Biologia Celular do SIH, esse se estendia também à Biologia Molecular. Destacamos que uma parcela considerável do grupo de alunos do 3º ano do EM, 29 (39%) dos 75 participantes, apontou inadequadamente em suas respostas as imunoglobulinas (os anticorpos) como células do SIH ao invés de proteínas. Observamos que somente 8 alunos (11%) definiram adequadamente as imunoglobulinas como proteínas. Um grupo de cinco (5) alunos (7%) declarou que não sabia, não lembrava ou não havia estudado o assunto. Seis (6) alunos (8%) apresentaram apenas a descrição da ação dos anticorpos (o que nos defende, meio de combate, mecanismo de proteção, forma de imunização, o que age contra o corpo estranho e o que fagocita o corpo estranho). Um (1) aluno (1%) definiu anticorpo equivocadamente como a parte enfraquecida da doença que é injetada no organismo por meio da vacina. Os demais 26 alunos (35%) apresentaram definições variadas e inespecíficas como agente, coisa, conjunto, parte do SIH.

“[Anticorpo é] Uma célula do sistema imune que consegue achar e desativar antígenos patológicos ou antígenos para o qual já nascemos pré dispostos a matar.” (Aluno 1 EM)

“São células de defesa do corpo, elas fazem a memória de defesa, são eles que guardam as informações para que se em caso houver um novo ataque ele poderem combater. Como eles guardam a informação, quando o corpo é atacado eles sabem defender.” (Aluna 3 EM)

“Célula do sistema imune responsável por ajudar o corpo a matar o organismo estranho dele. Com a ajuda do antígeno o anticorpo identifica o antígeno do organismo estranho e o mata.” (Aluna 5 EM)

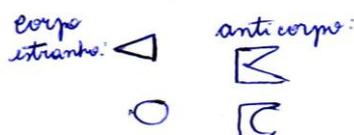
Observamos ainda a descrição inadequada de anticorpos como leucócitos.

“Leucócitos, por exemplo, são anticorpos e o nome já diz, anti = contra / corpo = organismos. São células que irão contraatacar organismo estranhos ao nosso corpo. A ação é proteger o corpo de organismos ofensivos.” (Aluno 7 EM)

A linguagem metafórica de natureza bélica também predominou nas descrições acerca dos anticorpos, assim como a compreensão da resposta imune humoral como a principal ação e/ou resultado do sistema imune diante a presença de antígenos de natureza exógena no organismo. Somente 3 (três) alunos (4%), sendo que uma recorreu também ao uso de representações imagéticas (Figura 13), descreveram parcialmente alguma forma de atuação das imunoglobulinas no organismo humano, no caso a fagocitose mediada e a neutralização de antígenos que são amplamente reconhecidas pela literatura (MURPHY et al., 2010; LEVINSON, 2010; ABBAS et al., 2011; FORTE, 2011).

Questão K: Defina anticorpo.

*Olha, não sei exatamente. Mas sei que é algum tipo de coisa  
micro que serve pra neutralizar o corpo estranho.  
Sempre fazem esses desenhos:*



Questão L: Descreva a ação do anticorpo no organismo.

*Quando o vírus entra ele é racionado e tenta  
se encaixar nele.*

**Figura 13** – Respostas fornecidas pela aluna 62 EM.

“... sua função [da imunoglobulina] é literalmente unir ao exterior do elemento de perigo e fazê-lo encontrável pelas células do organismo que o destruirão.” (Aluno 51 EM)

“O anticorpo envolve o corpo estranho para que ele não cause mal ao nosso organismo.” (Aluna 66 EM)

Interpretamos o uso reduzido de imagens pelos alunos em suas respostas como influência da estrutura textual dos LD, em especial, dos livros destinados ao EF. Entretanto, essa opção, segundo Bachelard (1971), pode ser considerada um ponto positivo já que o uso excessivo de imagens pode promover efeitos fixadores, limitadores e/ou bloqueadores de aprendizagem e da capacidade de imaginar.

A atuação das imunoglobulinas nos processos de desencadeamento da desgranulação dos mastócitos, a lise de microrganismos com a participação do sistema complemento, a descrição com detalhes da opsonização (a associação da destruição do antígeno como processo de fagocitose mediada por anticorpos), entre outros não foram citadas. Associamos tal resultado à forma superficial de apresentação do tema realizada pelos professores e pelos livros didáticos em adição ao não aprofundamento do tema pelos professores e, até mesmo, o não tratamento do tema nas aulas.

Quanto às respostas fornecidas que apresentavam a expectativa de estudo de agentes como vírus e bactérias relacionados a doenças (24 alunos: 1 EM; 2 EM; 5 EM; 6 EM; 7 EM; 9 EM; 10 EM; 11 EM; 14 EM; 16 EM; 17 EM; 18 EM; 19 EM; 30 EM; 35 EM; 37 EM; 40 EM; 44 EM; 49 EM; 53 EM; 62 EM; 63 EM; 64 EM; 74 EM) no contexto de ensino de Imunologia básica, sugerimos que estas estejam relacionadas à organização e à execução do currículo do EF, baseado nos LD. Esses materiais instrucionais, em geral, apresentam o tema no contexto da classificação dos seres vivos quando tratam dos microrganismos e as suas relações com o homem.

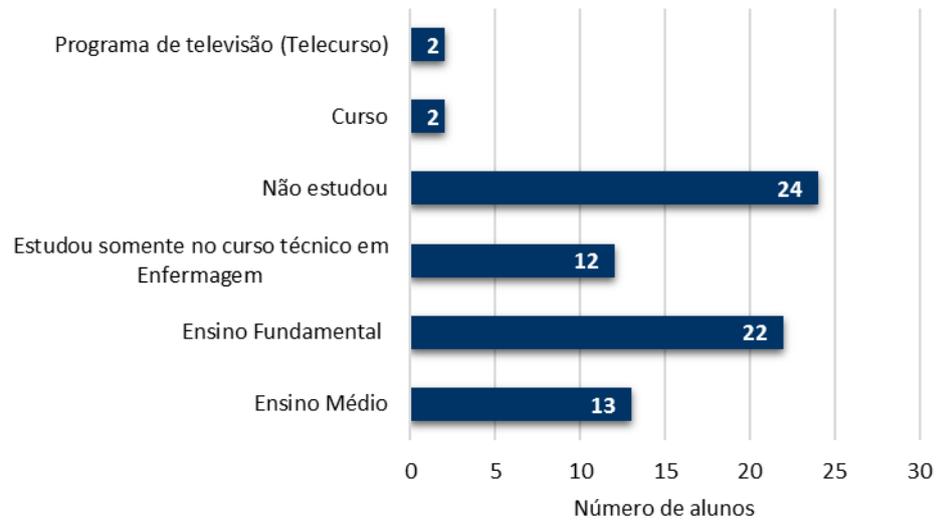
#### 6.6.1.8 A natureza dos conhecimentos dos alunos acerca da Imunologia e do SIH

Os dados relacionados ao relato dos alunos acerca da realização do estudo de Imunologia e do SIH ao longo de sua vida acadêmica nos apresentou uma realidade semelhante à relatada pelos professores de

Ciências e de Biologia entrevistados por esta pesquisa. Os dados fornecidos pelos alunos apontaram que o tema SIH é citado em aula, mesmo que poucas vezes, desde o 1º segmento do Ensino fundamental. Contudo, o estudo efetivo do SIH (anatomia e fisiologia) acontece em geral nos 8º e 9º anos do Ensino Fundamental, quando o corpo humano, especificamente o sistema circulatório, é estudado. Foi destacado que o tema, também, era citado quando se tratava do tópico doenças do corpo humano. Os alunos informaram que no Ensino Médio o tema é apresentado, de maneira superficial, no 2º ano do curso (EM). Neste nível de escolaridade, no *locus* da pesquisa, a ênfase ao tema se dava no 1º ano, quando foram abordados os tópicos soro e vacina. De acordo, com o planejamento da escola pesquisada tais tópicos devem ser trabalhados no contexto de ensino do tema proteínas. Entretanto, é interessante marcar que apesar dos tópicos estarem vinculados ao tema proteínas, uma grande parte do grupo de alunos identificou os anticorpos como células. Este resultado sugere que os conhecimentos prévios e/ou as teorias primeiras provenientes do senso comum permanecem subsidiando as concepções dos sujeitos, mesmo após a realização do ensino de visões contemporâneas sobre os anticorpos. Já no curso técnico de nível médio em Enfermagem, o tema é abordado no 1º ano no contexto da disciplina Microbiologia e Parasitologia.

Assim sendo, observamos que 24 alunos (32%) relataram que nunca tinham estudado os temas Imunologia e SIH. Destacamos que, deste grupo, 17 alunos (23%) registraram que já tinham ouvido falar da existência do SIH no contexto escolar. Porém, estes alunos declararam não ter estudado efetivamente o assunto. 22 alunos (29%) informaram ter estudado o tema no Ensino Fundamental. Desses 22 alunos, 20 informaram ter realizados estudos sobre o tema no 8º ano e dois (2) no 9º ano. Alguns desses alunos relataram, também, que esse estudo foi superficial. Com relação ao nível de escolaridade que os alunos cursavam somente 13 alunos (17%) relataram ter realizado estudos sobre os temas no Ensino Médio. Destes, 10 informaram ter estudado os temas no 1º ano e dois (3) no 2º ano. 12 alunos (16%) apontaram que estudaram o tema somente no 1º ano do curso técnico de nível médio em Enfermagem. Quatro (4) alunos (5%) relataram ter estudado os temas fora do contexto da educação formal. Dois (2) (3%) informaram ter realizados os seus estudos por meio de um módulo de um programa televisivo e outros dois (2)

alunos (3%) realizaram os seus estudos em atividades de extensão (curso não certificado) (Figura 14).



**Figura 14** – Perfil de respostas quanto ao estudo de Imunologia e do sistema imune humano realizado pelos alunos do 3º ano do Ensino Médio.

É interessante registrar que os alunos, mesmo tendo relatado nunca ter estudado Imunologia e o SI na educação formal, responderam todas as questões apresentadas e participaram ativamente das discussões. Por conseguinte, entendemos que estes alunos em algum momento de suas vidas, em algum espaço social, construíram conhecimentos sobre os temas. Todavia, essas construções não divergem daquelas realizadas no contexto escolar. Assim, entendemos que há forte presença do senso comum nos conhecimentos relacionados à Imunologia e ao SIH aprendidos na escola.

Vide os exemplos a seguir:

“Quando a pessoa adquire uma doença o sistema imune dela **está baixo**” (Aluno 7 EM, que declarou nunca ter estudado Imunologia e o SIH)

“Quando o sistema imunológico **está baixo** é comum ficarmos doentes.” (Aluno 42 EM, que declarou já ter estudado Imunologia e o SIH no Ensino Médio)

“As infecções ocorrem por conta do **sistema imunológico baixo**.” (Aluna 47 EM, que declarou já ter estudado Imunologia e o SIH no Ensino Fundamental e no Ensino Técnico de nível médio em Enfermagem)

“Quando ficamos muito [vezes] doentes é porque o sistema imunológico **está baixo**” (Aluna 59 EM, que declarou já ter estudado Imunologia e o SIH no Ensino Fundamental)

Os quatro (4) alunos (7 EM, 42 EM, 47 EM e 59 EM) demonstraram possuir conhecimentos limitados acerca dos eventos fisiológicos relacionados ao SIH. Eles utilizaram a palavra ‘*baixo*’ para denominar a situação do SIH nos casos de desequilíbrio que resultam em quadros de doença. Solicitamos a esses alunos a descrição e a caracterização do fenômeno intitulado “*sistema imunológico baixo*”. O estado por eles anunciado não foi descrito. Constatação semelhante foi observada por Andrade (2011).

Dessa maneira, associamos a utilização da expressão de senso comum “*sistema imunológico baixo*”, ao desconhecimento da anatomia e fisiologia do SIH. Segundo Bachelard (1971), o primeiro passo para não desenvolver o pensamento científico é acreditar na primeira opinião sobre um assunto. Dessa forma, acreditamos que por assumir a concepção de “*sistema imunológico baixo*”, os alunos podem ter a sua capacidade de desenvolvimento de conhecimentos relacionados à Imunologia limitada.

Nos casos apresentados, verificamos que tanto o aluno que declara já ter estudado o SI, como aquele que anuncia que nunca o estudou, independentemente do nível escolar, percebem o SIH de forma semelhante e apresentam as mesmas dificuldades explicativas com relação ao tema. Verificamos situações semelhantes relacionadas à adoção dos termos defesa, combate, reação. Portanto, apontamos a necessidade de ampliação deste estudo para outros contextos e caso os novos dados sejam semelhantes, inferimos que é necessária e urgente a reflexão sobre o que se tem ensinado no contexto educacional brasileiro sobre Imunologia e o SI e como esse tema tem sido apresentado pela mídia.

#### 6.1.1.9 O animismo, o senso comum e seus desdobramentos no discurso dos alunos do 3º ano do EM

Verificamos a presença do animismo, anunciado por Bachelard (1971), no discurso dos alunos.

“O anticorpo trabalha como ‘**polícia**’ no organismo. Ele acha o antígeno e **acaba com o corpo estranho**.” (Aluna 1 EM, grifo nosso)

“O sistema imune são os **seguranças do organismo**.” (Aluna 3 EM, grifo nosso)

“... eles [o sistema imune] são os **soldadinhos do corpo** humano. Juntos trabalham para eliminar vírus, bactérias e antígenos em geral. Desde a sua identificação até sua morte.” (Aluna 10 EM)

“**Nossos soldados.** Sistema [SIH] em que possui **os soldados do nosso corpo.**” (Aluna 16 EM)

“Os **anticorpos** são os que combatem os vírus, que tentam, invadir nosso organismo. Eles **são os nossos ‘guerreiros’.**” (Aluna 46 EM)

“Sistema Imune é um conjunto de células defensivas que dividindo as diversas ações de defesa, atuando como uma **‘polícia corporal’**, identificando e eliminando invasores corporais.” (Aluno 64 EM)

Segundo Bachelard (1971) e Moreira e Massoni (2011), apesar de ser natural do ser humano conferir vida e características humanizadoras aos fenômenos e a objetos, o animismo se configura como um obstáculo epistemológico para compreensão do conhecimento científico. No processo de aprendizagem, temos que nos liberar do animismo, em especial, porque o uso de representações, modelos e metáforas, de forma geral, no ensino não são empregados de forma adequada, apesar de todo conhecimento de elevada qualidade já produzido nessa área. A utilização desses recursos pedagógicos exige preparação, cautela e atenção para que não sejam empregados de forma inadequada no ensino. A inadequação em destaque refere-se a ausência da apresentação da limitação da representação, do modelo e/ou metáfora no processo de ensino. Observa-se que quando a limitação do recurso pedagógico explicativo não é apresentada e/ou enfatizada, o conteúdo análogo desses recursos são apresentados para os alunos como a verdade, como o real. Ou seja, a ‘animação’ passa a ser considerada o conhecimento em si. A adoção dessa estratégia pode reforçar o obstáculo epistemológico, assim como o senso comum e a experiência primeira, e, por isso, não favorecer o entendimento da interpretação científica contemporânea de um fenômeno, tema e/ou conceito. Esses são problemas importantes relacionados ao ensino de Ciências, já que o sujeito pode não conseguir se libertar do obstáculo e este pode, até mesmo, impedir o indivíduo conferir sentido ao conteúdo que lhe foi apresentado, com todo o planejamento e, aparentemente, da melhor forma possível para favorecer a aprendizagem. Observamos também que, no

contexto dessa pesquisa o coisismo pode conduzir ao substancialismo. Nesse caso, os alunos além de conferir vida e ações humanas aos elementos do SIH, eles representavam as ações desse sistema e/ou partes desse por meio da materialização da instrumental, como pode-se observar no registro da aluna 34 EM: “Ele [SIH] atua como **um ‘escudo’** do corpo humano.” (grifo nosso). Por isso, caso seja imprescindível o uso de recursos analógicos no ensino, a incorporação dos conhecimentos produzidos pelos estudos sobre as metáforas e as analogias nos processos de ensino é de fundamental importância.

Os alunos externaram desconforto quando foram solicitadas maiores explicações sobre as suas respostas e as descrições dos eventos citados. Falas reflexivas e justificativas, como: “Ih, não sei explicar como isso funciona...”, “Acontece alguma coisa, mas não sei o é.”, “Preciso estudar isso...”, “Eu sempre falei isso, mas nunca pensei sobre como acontece”, foram frequentemente observadas na atividade de levantamento das percepções e das concepções dos sujeitos.

Os alunos perceberam a limitação explicativa de suas respostas. Eles reconheceram que os seus conhecimentos sobre o SIH eram superficiais e que faziam uso de expressões prontas que não eram suficientemente adequadas para explicar os fenômenos imunológicos. Dessa forma, pelos dados analisados e pelas observações realizadas, sugerimos, de acordo com Moreira (2011a), que os conhecimentos prévios dos alunos resultaram de processos aprendizagem mecânica (AM). Sustentamos essa proposição em decorrência da não observação de relação com outros conceitos biológicos já conhecidos pelos alunos e pela dificuldade de aplicação dos conceitos em diferentes situações. Ademais, apontamos a possível influência da compartimentalização do ensino do tema e da forma de apresentação dos conceitos nos LD como fatores potencializadores da AM.

Os conhecimentos aprendidos referem-se a um discurso de senso comum, composto basicamente por frases prontas, de impacto e rico em analogias e metáforas bélicas. Estas últimas semelhantes àquelas presentes nos textos dos livros didáticos dos Ensinos Fundamental e Médio e nos discursos dos professores.

Diante destes dados, entendemos que a concepção do SIH restrita à ideia de “ataque e defesa” contra agentes exógenos para manter o organismo

isento de possíveis causadores de doenças inviabiliza a compreensão da natureza e da atuação biológica do SI no contexto do organismo. Sob esta óptica bélica contra invasores de natureza externa não faz sentido promover a lise de células próprias ou tumorais (já que estas que não atacam, somente ocupam o organismo) e a fagocitose de células próprias mortas. Preterir as relações de manutenção da organização, de estrutura, de síntese de proteínas, de tolerância e de nutrição do organismo no contexto da atuação do SI não nos parece adequado à compreensão ampla deste último.

As células interagem com outras células e moléculas próprias ou não, e o resultado, em geral, não se limita ao processamento destas com a sua internalização em um endossomo ou a sua inviabilização “eliminação” para que não mais participe da constituição do organismo. A dita eliminação pode acontecer por diversas razões, como por exemplo: porque uma célula não realiza mais uma determinada tarefa ou porque a célula passou a participar da produção (replicação) de um agente exógeno (ABBAS et al., 2011).

A apresentação de antígenos e a interação entre elementos de naturezas endógena e exógena ocorrem a todo o momento no organismo, contudo a metáfora bélica na maioria dos casos não é adequada à atuação do SI. Um alimento, uma célula na qual há replicação de vírus ou que age no processo tumoral, ou até mesmo a inalação de grãos de pólen não configura um ataque deliberado ao organismo. O organismo quando interage com esses elementos não está realizando a defesa contra a ação de todos os exemplos supracitados. De fato, o organismo buscará interagir com cada um desses elementos conforme as suas especificidades, sejam eles endógenos ou exógenos, para manter à sua organização, à sua estrutura e o seu funcionamento (VAZ et al., 2011), ou seja, para manter a homeostase do sistema e de forma mais ampla a do organismo (AUDESIRK et al., 2003; CURTIS; BARNES, 2015).

Nos casos que envolvem agentes, virais, microbianos e outros, a metáfora “de ataque e de defesa” do organismo não se aplica a maioria dos casos e por isso não se justifica. Em geral, a metáfora é corroborada pelos argumentos correlatos de luta, de agressividade, de combate violento, do perigo da invasão e da necessidade de matar o ‘adversário’ e, dessa maneira, ficar isento deste em seu organismo. Contudo, nota-se que quando o ser

“invadido” não é o organismo humano o fenômeno é visto sob outro olhar, o de relações entre os seres vivos inerentes à vida no planeta. Ou seja, interações naturais e necessárias à manutenção da vida por meio da obtenção de matéria e de energia. Em resumo, um mesmo evento biológico é apreciado sob dois olhares diferentes. Segundo Ramos (2011b), o primeiro decorre da visão médica, já o segundo decorre da visão biológica.

Diante da argumentação belicosa algumas questões sempre ficam à margem desta concepção e sucedem a essa proposição de ação. Entre estas apresentamos as seguintes: Por que um microrganismo “invade” e/ou “ataca” uma célula? Por que todas as células em algum momento de suas vidas endocitam outras células e/ou moléculas? Um macrófago que fagocita uma bactéria está agindo primeiro “atacando” esta ou está somente “defendendo” o organismo contra (em resposta) à ação da bactéria? Por que o nosso organismo realiza a resposta inflamatória quando há uma fratura óssea não exposta, já que o osso é próprio do organismo? Por que não há a plena resposta inflamatória contra a flora intestinal ou demais floras associadas às mucosas, já que a isenção de organismo de natureza não-própria é o objetivo de ação do sistema imune (na perspectiva belicosa), segundo a literatura utilizada no nível médio de escolaridade? Por que, em geral, não fazemos resposta imunológica mais intensa para a maioria dos alimentos que ingerimos, já que estes são de natureza não-própria e são internalizados pelo nosso organismo?

As respostas para essas perguntas transitam em direção do “pano de fundo” que é constituído pela nutrição e pela manutenção da estrutura e do funcionamento dos organismos. A luta ou guerra para simplesmente matar o adversário e ficar isento, livre, deste em seu organismo, como propõe o “análogo” da metáfora não responde adequadamente as perguntas apresentadas. Ademais, é fato que muitas vezes a presença de um agente exógeno não gera danos e/ou resposta ao organismo, como a tinta utilizada em tatuagens. Pelo contrário, o agente exógeno muitas vezes pode inclusive contribuir para o seu melhor funcionamento, como por exemplo: a flora intestinal (VAZ; FARIA, 1988).

Sabe-se que os conhecimentos acerca da anatomia e da fisiologia do SI em parceria com os da Biologia Celular são fundamentais para a compreensão

da Imunologia sob a perspectiva dos conceitos estruturantes como homeostase (AUDESIRK et al., 2003; BRASIL, 2006; CURTIS; BARNES, 2015) e autopoiese (VAZ et al. 2011). Por esta razão, defendemos que o ensino de Imunologia deve ir além das proposições presentes na metáfora bélica.

Contudo, reconhecemos que o conjunto de conhecimentos supracitados não irá conferir garantias absolutas para o sucesso dos processos de ensino e de aprendizagem. Tanto a compreensão do tema, como a superação de obstáculos epistemológicos que por ventura sejam estabelecidos pela adoção da metáfora bélica no processo de construção de conhecimentos podem não ser alcançadas pelo discente.

Não podemos perder de vista que a aprendizagem, sob a perspectiva cognitivista, depende de vários fatores. Entre estes, destacamos a prontidão do sujeito para aprender, ou seja, o conjunto de conhecimentos prévios presentes na estrutura cognitiva do sujeito passível de relação com o que se pretende ensinar. A intencionalidade e a predisposição do sujeito em relacionar o que ele conhece com os novos conhecimentos apresentados no processo de ensino, também exerce grande influência no processo de aprendizagem. Assim como, o desenvolvimento de eventos e de materiais de ensino que apresentem os conteúdos de forma cognoscível e que venham a favorecer o estabelecimento da relação entre o que o discente conhece e o conteúdo que se pretende ensinar (AUSUBEL, 1980; MOREIRA, 2011a).

Diante da análise realizada apontamos a necessidade de realização de um ensino que considere as concepções dos educandos sobre Imunologia e a influência dessas no processo de aprendizagem do tema. Destacamos iniciativas deste teor presentes na literatura, como as de Andrade e Lemos (2010), Andrade (2011), Canto e Barreto (2011); Moreira (2011c), Andrade e colaboradores (2013), Andrade e colaboradores (2015a) e Andrade e Barbosa (2015).

Ademais, com base nos resultados da investigação, reiteramos que defendemos que os ensinamentos de Ciências e de Biologia valorizem a abordagem biológica homeostática autopoietica do SI e a compreensão global do organismo e do conjunto de interações internas e externas que atuam na manutenção da estrutura do organismo por meio do equilíbrio metabólico dinâmico (CURTIS; BARNES, 2015). Este posicionamento decorre do princípio

de que essas concepções são essenciais para compreensão ampla da saúde, dos processos de doença e das relações estabelecidas entre as partes do organismo e dessas com o ambiente.

Salientamos que os resultados encontrados quanto às concepções do grupo de alunos do 3º ano inscritos no curso de extensão em Imunologia acerca do tema Imunologia foram fundamentais para a definição do planejamento das aulas e, para a organização e o desenvolvimento das atividades realizadas nas mesmas. Somente diante dos resultados referentes ao que os alunos já sabiam pudemos perceber que a Anatomia e a Fisiologia do sistema imune não eram familiares aos alunos, e que a revisão e a relação dos conhecimentos associados à homeostase e a Biologia Celular eram importantes para a apresentação e para o desenvolvimento do tema no início e no decorrer do curso.

Assim, pensar em educação para saúde no contexto escolar pesquisado, nos remete à importância do conhecimento para as ações que resultam em melhores condições de vida. Na prática, os conhecimentos da Imunologia e do SIH, aliados aos conhecimentos psiconeuroendócrinos são centrais para compreensão da saúde e para as ações promotoras de saúde. Dessa maneira, como os PCN (Brasil, 1998a) e Moreira (2011b), acreditamos que a educação para saúde deve preconizar *a priori* a construção conceitual e a percepção da interlocução de saberes aparentemente dispersos para promover o desenvolvimento pleno de um sujeito capaz conferir sentido às situações que lhes são apresentadas e, agir para prevenção, promoção e cuidado da saúde.

#### **6.6.2 Concepções de um grupo de alunos que recém concluiu o Ensino Fundamental (EF) sobre Imunologia e sistema imune humano (SIH)**

Acessamos a um recorte das concepções de alunos recém concluintes do Ensino Fundamental por meio da mesma estratégia de coleta de dados dos alunos do 3º ano do Ensino Médio. A única diferença se deu pelo período de realização da coleta de dados. Esta foi realizada na primeira aula, após as

atividades de acolhimento<sup>54</sup> dos alunos que são promovidas pela e na instituição de ensino pesquisada na primeira semana do ano letivo referente ao 1º ano do Ensino Médio.

Verificamos que, de maneira semelhante ao grupo de alunos do 3º ano do EM, o grupo de alunos provenientes do EF recorria à terminologia bélica para atribuir ações de ataque e defesa destinados à proteção do organismo humano contra as invasões realizadas por microrganismos e/ou corpos estranhos.

“O sistema imune desempenha a **função de proteger o organismo de ataques de organismos estranhos.**” (Aluna 9 EF, grifo nosso)

“Em casos de acidentes, como por exemplo uma **bactéria estranha que invade o organismo** por meio de uma ferida, **o sistema imunológico encarrega-se de atacá-la e de destruí-la.**” (Aluna 16 EF, grifo nosso)

“O **sistema imunológico defende o organismo humano de corpos estranhos** que podem prejudicá-lo.” (Aluna 19 EF, grifo nosso)

“No caso de contágio por doenças virais, o seu sistema imunológico **agirá** enviando células (anticorpos) **para combater os vírus invasores** causadores de doenças.” (Aluna 21 EF, grifo nosso)

“[Papeis exercidos pelo SIH] Diagnosticar, **proteger e combater substâncias (microrganismos, bactérias e etc.) que não pertencem ao nosso corpo e o invadem.**” (Aluna 24 EF, grifo nosso)

“O **sistema imunológico tenta defender o organismo** criando anti-corpos para o isolamento e **para amenizar os efeitos da substância invasora.**” (Aluno 27 EF, grifo nosso)

“O **sistema imunológico** previne a ação e **combate os diferentes organismos que ameaçam o nosso organismo e causam danos** ao nosso corpo.” (Aluna 39 EF, grifo nosso)

“O sistema imunológico ajuda a **combater os vírus e as bactérias invasoras.**” (Aluno 44 EF, grifo nosso)

“A vacina age aumentando a produção de **anticorpos combatentes** a certos micróbios que causam doenças.” (Aluna 61 EF, grifo nosso)

---

<sup>54</sup> Aula inaugural, apresentação de projetos, visita guiada pela escola, apresentação dos laboratórios e do grêmio estudantil.

Os microrganismos eram considerados, majoritariamente, agentes invasores maléficos que devem ser combatidos pelo organismo humano e que precisam ser vencidos para a manutenção da saúde. Sob esta óptica, o mundo microbiano era visto, pela maioria do grupo de alunos do EF, 66 alunos (94%) dos 70 participantes deste grupo da pesquisa, exclusivamente como promotor de doenças.

“Os vírus, corpos estranhos maléficos, causam problemas que de alguma forma causa dano que varia de razoável a grave no organismo.” (Aluna 16 EF)

“Os microrganismos são algo malicioso que atua no organismo humano provocando doenças.” (Aluna 17 EF)

“Doenças são vírus e bactérias que atacam o organismo, impedindo seu total funcionamento, prejudicando o mesmo.” (Aluno 27 EF)

“Doença pode ser viral (vírus) ou bacteriana (bactéria). Doença é um mal que pode atacar os sistemas respiratório, digestório, imunológico e outros.” (Aluno 30 EF)

“Microrganismo é um mal que abate o corpo humano enfraquecendo-o e diminuindo suas defesas.” (Aluna 47 EF)

A interação com demais conteúdos das Biociências, como por exemplo a relação entre os seres vivos, encontrava-se praticamente ausente no discurso dos alunos. Somente uma (1) aluna fez menção sobre um tipo de relação ecológica.

“A doença é o que ocorre quando um corpo estranho [microrganismo] invade o nosso corpo e se **parasita** ali, gerando problemas ao nosso organismo.” (Aluna 13 EF, grifo nosso)

Contudo, a aluna 13 EF quando solicitada a desenvolver uma explicação sobre o parasitismo se limitou a dizer que este aconteceria para causar danos ao organismo humano. As relações de transferência de matéria e energia inerentes às relações ecológicas não foram citadas, apesar destas serem conhecidas pela aluna, conforme foi revelado por meio de entrevista. Diante desta observação, apontamos esse dado como um indício da cultura da compartimentalização do conhecimento e de aprendizagem mecânica. Por esta razão, observamos a não interação (relação) dos conhecimentos como é destacado por Krasilchik (2012) e por Moreira (2011a).

Em um outro registro, a aluna 19 EF reiterou a nossa constatação acerca da ausência de relação com os conhecimentos ecológicos, quando no momento da discussão afirmou que “O organismo identifica a presença do corpo estranho e desencadeia uma série de sintomas para alertar que algo está errado.” Esta aluna, quando questionada sobre o que estava errado na situação, prontamente respondeu “O organismo foi invadido, o microrganismo tentará causar danos e o corpo ficará doente.” Em seguida, ela foi questionada sobre a razão de o corpo estranho tentar causar danos ao organismo humano. Após um breve momento de silêncio, ela respondeu “[Silêncio]... é uma guerra!”. Quando, questionada sobre qual era o objetivo de travar a guerra, ela respondeu “Destruir o corpo.” Dessa forma, foi possível verificar que a perspectiva ecológica de interação entre seres vivos não encontrava-se presente na argumentação da aluna, assim como, a perspectiva de manutenção de organização do corpo humano pela ação do SI. Episódios semelhantes foram observados nos discursos dos demais alunos do grupo do EF pesquisado.

A associação da atividade do SIH restrita à condição de invasão do organismo humano por microrganismos, como foi observado também no grupo dos alunos do 3º do EM, e a visão limitada não relacional dos temas das Biociências divergem das recomendações fornecidas pelo Ministério da Educação e pelos documentos oficiais que norteiam o ensino e as diretrizes curriculares (BRASIL, 1999; BRASIL, 2013). Por isso, inferimos que para os participantes desta pesquisa, os processos de ensino, tanto no EF como no EM, diferentemente das recomendações presentes nos documentos que orientam a EB brasileira, não favoreceram a reconciliação integrativa entre conceitos das Ciências Biológicas e o desenvolvimento da visão biológica ampla do SIH.

Em suma, o SIH era entendido pelos alunos do grupo do EF, essencialmente, como um sistema destinado à proteção do organismo contra a ação dos microrganismos.

“Ele [SI] desempenha a função de proteger o organismo humano de qualquer vírus ou bactérias.” (Aluna 3 EF)

“O sistema imune protege o organismo humano de bactérias, fungos, entre outros organismos.” (Aluna 5 EF)

“[O SI] Atua na proteção do corpo humano contra microrganismos, ou seja, corpos estranhos.” (Aluno 6 EF)

Uma parcela do grupo, constituída por 12 alunos (17%), apontou por escrito a saúde como bem estar além do perfeito funcionamento fisiológico. Consideramos esse número relevante, em relação ao encontrado no grupo de alunos do EM, quanto ao desenvolvimento de uma visão mais ampla do conceito saúde no EF. Contudo, este conceito raramente dialogava com o conceito de doença. Somente a aluna 23 EF estabeleceu essa relação. De forma geral, o conceito de doença foi associado ao resultado da ação de agentes infecciosos. Este perfil de conceitualização e de utilização dos conceitos de saúde e de doença foi semelhante ao observado no grupo de alunos do 3º ano do EM. Desse modo, sugerimos que a concepção do conceito doença restrito ao resultado da ação de agentes infecciosos está presente na estrutura cognitiva dos alunos desde o EF e persiste até a conclusão da Educação Básica.

Apesar disso, nesse contexto assinalamos mais uma vez a importância da atuação docente e dos materiais instrucionais quanto ao desenvolvimento dos princípios programáticos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, já que entendemos que o fato do conceito saúde ser amplo pode favorecer, como subsunçor, o estabelecimento de relação e de ampliação do conceito doença e, conseqüentemente, da estrutura cognitiva do aluno. Ademais, reiteramos, com base em Moreira (2011a) e Bachelard (1971), a importância dos processos de aprendizagem relacionados às concepções da produção e do desenvolvimento do conhecimento científico para a aprendizagem e para a apropriação de conceitos contemporâneos. A compreensão da evolução do conhecimento é fundamental para a ampliação, com qualidade, da estrutura cognitiva do educando.

A ideia central homeostase apareceu no discurso de quatro (4) alunos (6%). Entretanto, de forma diferente à observada no grupo de alunos do 3º ano do EM. Os alunos do EF associavam explicitamente a homeostase ao funcionamento (ou não) dos sistemas que constituem o organismo humano e não à condição de organização e de equilíbrio dinâmico dos mesmos. Não havia a diferenciação progressiva do conceito. O tipo e/ou caracterização do funcionamento não eram conhecidos e portanto não foram descritos pelos alunos.

“Doença é tudo que de alguma forma impede a homeostase de um organismo, ou seja impede o funcionamento de todos os sistemas devidamente.” (Aluno 6 EF)

“Pode-se dizer que doença é quando o corpo não está em homeostase, ou seja, algum dos sistemas do corpo humano não está funcionando como deveria.” (Aluno 14 EF)

“Sistema [imune é] responsável pela proteção e tentativa de manutenção da homeostasia corporal atuando no reconhecimento e possível destruição de microrganismos que possam invadir o corpo e provocar moléstia que impede o funcionamento de algum sistema.” (Aluna 15 EF)

“O sistema imune trabalha para manter a homeostase do corpo. E quando há presença de qualquer corpo estranho ele reage e ativa todo o organismo para expulsá-lo e ‘colocar’ o corpo em funcionamento novamente.” (Aluna 16 EF)

As relações estabelecidas pelos alunos entre o conceito homeostase e os sistemas do corpo eram limitadas, porém, apresentavam certa coerência com a definição do referido conceito por nós assumida nesta pesquisa. Por isso, inferimos com base em Moreira (2011a) e Moreira e Mansoni (2011), que essas relações, com a devida atenção nos processos de ensino e de aprendizagem, poderiam atuar como subsunçores para ampliação do conceito na estrutura cognitiva dos alunos. Portanto, tais relações nestas condições não atuariam como obstáculos epistemológicos.

A manutenção da saúde foi, de forma geral, associada à condição de ausência de microrganismo no corpo humano. Conseqüentemente, a ação do SIH foi descrita pela totalidade do grupo de alunos do EF como de expulsão e eliminação de microrganismo pela ação primeira e quase exclusiva dos anticorpos.

“O sistema imune trabalha produzindo anticorpos no organismo humano, ou seja, realiza a proteção do corpo.” (Aluno 14 EF)

“O indivíduo adquire uma bactéria, em função disto, o seu corpo como uma reação, irá rapidamente liberar anticorpos para que haja um combate aos organismos estranhos.” (Aluno 28 EF)

“Toda vez que uma pessoa entra em contato com um microrganismo o seu sistema imunológico fabrica um tipo de anticorpo compatível ao antígeno da doença. A partir desse momento, o corpo humano é capaz de enfrentar esse antígeno, fazendo com que a pessoa não tenha mais essa doença.” (Aluno 53 EF)

A resposta imune humoral predominava nas respostas e nas concepções dos alunos sobre a ação do SIH. Entretanto, a fisiologia deste tipo de resposta e a ação dos anticorpos eram desconhecidas pelos alunos. Nenhum aluno foi capaz de descrever de forma adequada alguma ação das imunoglobulinas no organismo humano.

Apenas 4 alunos (6%) apontaram outras ações, além da produção de anticorpos, como resultado da atuação do SIH.

“O indivíduo pega gripe, **logo o seu sistema imunológico libera leucócitos para combater o vírus que provocou a doença.** Em alguns tipos de gripe, o organismo humano não é capaz de deter o vírus, precisando de uma vacina que ajude o mesmo a combater a doença.” (Aluno 8 EF, grifo nosso)

“Quando você entra em contato com o vírus da gripe, **seu sistema imunológico vai atuar e tentar expulsar o vírus do seu corpo e isso irá gerar tosse, coriza...**” (Aluna 10 EF, grifo nosso)

“Quando você está com **febre é o seu sistema imunológico agindo contra algum antígeno** e com isso seu corpo libera calor.” (Aluna 10 EF, grifo nosso)

“Uma **substância estranha entra no nosso corpo, o sistema imunológico percebe e tenta/elimina a substância através da fagocitose.**” (Aluna 24 EF, grifo nosso)

“**Febre é um sinal de defesa e ação do sistema imunológico** contra algum corpo estranho.” (Aluno 70 EF, grifo nosso)

A compreensão de que o SIH age inicialmente e principalmente pela ação de produção de anticorpos foi uma observação constante. Contudo, os alunos apresentavam dificuldades variadas para descrever o processo que resulta na produção de imunoglobulinas (anticorpos). Destacamos a fala do aluno 30 EF que afirmou que “Numa gripe quando a bactéria começa a circular pelos vasos sanguíneos, uma mensagem é enviada ao sistema imunológico do corpo, quando a mensagem é recebida, o sistema imunológico começa a enviar anticorpos para combater a bactéria.” Quando questionado, o referido aluno não sabia identificar qual era a estrutura e/ou molécula responsável pelo envio da mensagem, como e qual elemento recebia a mensagem, como se dava a produção de anticorpos, que componente do SIH era responsável por este processo, tampouco, a localização das estruturas que compõem o sistema imune no organismo humano.

Observamos também que os alunos remetiam frequentemente a necessidade de auxílio farmacêutico, como o uso de vacinas, antibióticos, xaropes e vitamina C, para a atuação eficiente do SIH.

Verificamos que o grupo de alunos do EF apontava um número menor de termos e tópicos associados à Imunologia a ao SIH do que os alunos concluintes do EM (Quadro 18).

Ressaltamos que este quadro de associações é consonante com o tratamento didático fragmentado, relacionado à ação dos microrganismos e as terapias de imunização, conferido a este sistema nas coleções de livros didáticos destinados ao ensino de Ciências no Ensino Fundamental por nós investigados.

**Quadro 18** – Tópicos associados, pelos alunos que concluíram o EF, à Imunologia e ao SIH

<b>Categorias</b>	<b>Tópicos</b>		<b>Alunos</b>
Proteção	Prevenção de doenças		10, 14, 19, 27, 30, 37, 48, 63, 67
	Terapias	Vacinas	1, 2, 21, 23, 30, 40, 43, 47, 52, 55, 57, 61, 64
		Soros	23
		Antibióticos	1, 8, 16, 29, 44, 53, 69
Agentes patogênicos	Microrganismos (vírus e bactérias relacionados a doenças)		1, 6, 8, 15, 23, 40, 44, 52, 55, 61, 69
Anatomia e fisiologia do sistema imunológico	Células do sistema imunológico (Glóbulos brancos/leucócitos)		1, 4, 6, 8, 9, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 35, 39, 40, 44, 52, 53, 57, 64, 65
	Imunidade do corpo humano/ Formas de desenvolvimento de imunidade		14, 39, 47
	Moléculas	Antígeno	8
		Anticorpo	1, 2, 15, 16, 19, 21, 25, 27, 29, 30, 39, 40, 43, 44, 47, 55, 61, 64, 69
Sintomas	Febre, tosse e dor		10

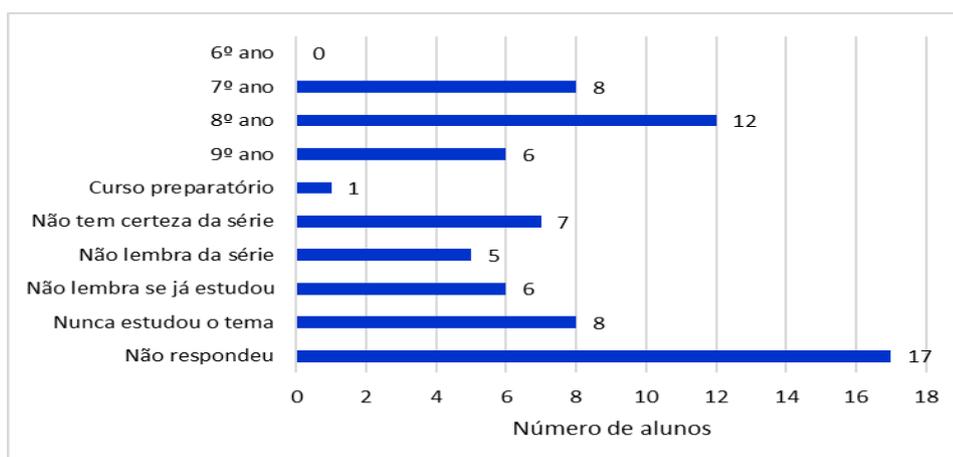
*Fonte:* Questionários respondidos pelos grupo de alunos concluintes do EF.

A ausência de detalhamento do tema era esperada em razão do nível de escolaridade dos alunos, uma vez que o EF, segundo os PCNEF (BRASIL, 1998b) e as DCNEF (2010b), é responsável pela apresentação do tema. A sua importância reside no processo de construção de conceitos gerais, bases (subsúncos) para aprendizagens posteriores. Lembramos que cabe ao EM o papel de aprofundamento dos temas e ampliação da rede cognitiva. Contudo, em consonância com os PCNEF (BRASIL, 1998b) era esperado que os alunos do EF conhecessem as estruturas básicas constituintes do SIH, as suas principais vias de atuação e a diversidade de sua atuação no organismo humano. Entretanto, o que foi observado foi que os alunos associavam a

atuação do SIH de forma restrita à condição de invasão do organismo humano por microrganismos. Os constituintes do sistema que foram citados se restringiam aos glóbulos brancos (leucócitos) e os anticorpos. A anatomia, a fisiologia e a localização dos componentes no organismo eram desconhecidas.

Em síntese, os alunos do grupo do EF entendiam o SIH como um sistema de proteção do organismo contra ação de microrganismo para prevenir a ocorrência de doenças. Para eles o SIH é constituído basicamente por glóbulos brancos e anticorpos, que podem ser “melhorados” com a aplicação de vacinas no corpo. A Fisiologia limitava-se a imediata produção de anticorpos após cada contato com o antígeno exógeno. Diante dessa perspectiva, associamos esses dados a uma visão limitada não favorável à compreensão global do tema por ser restrita a um tipo de ação imunológica e demasiadamente superficial para o nível de escolaridade que os alunos possuíam.

Ademais, destaca-se que 44% (31) alunos não foram capazes de listar termos ou palavras relacionadas ao SIH. Deste grupo, 10 alunos (14%) relataram que “não lembravam de nada que pudesse ser ou estar associado ao SIH”, 12 alunos (17%) registraram que não sabiam descrever nenhuma situação de atuação e nem citar termos associados ao SIH, 8 (12%) alunos revelaram que nunca haviam estudado o tema e 1 aluno (1%) relatou que não lembrava do papel do sistema imune e que por isso não era capaz de citar termos e/ou palavras relacionadas a este sistema (Figura 15).



**Figura 15** – Perfil de respostas quanto ao estudo de Imunologia e do sistema imune humano realizado pelo grupo de alunos do Ensino Fundamental (n=70).

De forma diferente dos alunos do EM, os alunos do EF, com exceção do aluno 31 EF, que declaram não ter estudado Imunologia Básica e o SIH não

ousaram responder as questões do questionário que remetiam diretamente e explicitamente aos conhecimentos acerca do SIH.

“Eu não estudei sistema imune, porém espero eu que seja a respeito que previne algum tipo de doença, como dengue ou quando crianças que necessitamos de vacinas.” (Aluna 31 EF)

Destacamos que a resposta da aluna 31 EF não divergiu das respostas dos alunos que declaram ter estudado o SIH no EF. Este resultado é semelhante aos resultados encontrados entre os alunos do 3º do EM. Por isso, interpretamos esse dado como outro indício de que a aprendizagem acerca do tema que ocorre fora do ambiente escolar não diverge da aprendizagem realizada no contexto escolar.

Os alunos que declararam não ter estudado o tema em suas vidas escolares, como solicitado por meio das orientações fornecidas oralmente antes do início da aplicação do questionário, indicaram, por meio da resposta “Não sei.”, não possuírem conhecimentos sobre o que ora foi perguntado. Porém, os mesmos alunos, assim como os que declararam não lembrar de nada a respeito do SIH, responderam à questão sobre a ação da vacina no organismo humano. Interpretamos esse dado, também, como mais um indício de que há aprendizagem do tema fora da escola e de que esta, em sua essência, não diverge da aprendizagem escolar.

“A vacina atua dando força para que não pegarmos doenças.”  
(Aluna 32 EF, declarou não lembrar de nenhum tópico associado ao SIH)

“A vacinação é importante para ter um organismo imune a doenças. Não sei explicar como e nem por que. Só sei que devemos ser vacinados. (Aluna 34 EF, declarou nunca ter estudado o tema)

Já os alunos que declararam ter estudado o tema no EF, de maneira geral, registraram que o ensino do mesmo foi superficial e que o tempo e o nível de detalhamento apresentado foi diferente dos destinados aos demais sistemas que constituem o corpo humano.

“Estudei sobre isso no 8º ano (7ª série), mas a professora não explicou eu li na apostila da escola [para fazer uma avaliação].”  
(Aluna 5 EF)

“Sim, já estudei, porém superficialmente e foi no 8º ano.”  
(Aluna 10 EF)

“Estudei um pouco quando estudei sobre o corpo humano, mas esta parte foi passada bem rápida!” (Aluno 15 EF)

”Sim, já estudei. A parte de sistema imunológico não foi aprofundada tanto quanto as demais partes do corpo. Estudei na 7ª série do Ensino Fundamental.” (Aluna 29 EF)

“Já estudei, mas não lembro em que série.” (Aluno 53)

“Vi esse assunto bem rápido no [Ensino] fundamental. Pareceu complicado [pausa curta] o professor falou pouco sobre isso.” (Aluno 64 EF)

Interpretamos esses dados como indicativos de um tratamento diferencial, conferido ao tema pelos professores, que conduz a realização de processos de ensino e de aprendizagem do tema inadequados para o nível de escolaridade já cursado. A inadequação remete-se, especialmente, à preparação do educando para o aprofundamento do tema no Ensino Médio e à formação de um cidadão capaz de compreender, julgar e tomar decisões frente a situações que envolvam conhecimentos imunobiológicos.

Observamos que os alunos haviam realizado aprendizagem mecânica de cunho de senso comum, com muitas incorreções em relação ao conhecimento contemporâneo de Imunologia sobre a ação do SIH, a natureza das imunoglobulinas (anticorpos), as vacinas, os soros e o uso adequado dos antibióticos. Por isso, concepções inadequadas acerca do tema estavam frequentemente presentes nos registros escritos e orais dos alunos do EF.

“**O sistema imunológico começará agir quando** o meu organismo **detectar uma inflamação**. Ele agirá melhor com ajuda da medicação.” (Aluna 1 EF, grifo nosso)

“O sistema imune é responsável pela proteção do organismo. **Ele pode ser natural ou artificial**. O natural são os nossos próprios **anticorpos que são chamados de glóbulos brancos** que fazem a defesa. O **artificial** é com a ajuda da vacina, **antibióticos** que ajudam a evitar os sintomas e deixa o nosso organismo mais resistente.” (Aluna 1 EF, grifo nosso)

“Só sei que a **vacina age mais rápido** do que os remédios **por serem injetadas direto ao sangue**.” (Aluna 3 EF, grifo nosso)

“**O veneno da cobra é utilizado na preparação da vacina** contra a mordida da mesma.” (Aluna 7 EF, grifo nosso)

“O organismo humano libera leucócitos para combater os antígenos dessa doença [gripe], **em nível macro é necessário a ação dos antibióticos para ajudar o sistema imune**”

**combater o vírus e para melhorar o quadro.**” (Aluno 8 EF, grifo nosso)

**“Vacina previne ou combate alguma doença** (como vírus, bactéria, micoses, por exemplo) **fazendo com que microrganismos não penetrem em nosso corpo.**” (Aluna 9 EF, grifo nosso)

“Quando adquirimos uma doença ficamos com baixa imunidade, ou seja, o **nosso sistema imune está baixo** e não tem como reagir.” (Aluna 11 EF, grifo nosso)

**“O sistema imune absorve o produto da vacinação e o utiliza na hora da defesa,** mas não sei explicar como.” (Aluna 13 EF, grifo nosso)

“A vacina **ajuda os anticorpos a se tornarem mais fortes** e a combaterem com mais facilidade o vírus ou bactéria.” (Aluna 16 EF)

“Na vacinação o sistema imune se fortalece para depois quando vir a doença já conseguir reagir contra. **Sem vacina o organismo não reage.**” (Aluna 18 EF)

“As **células próprias** para isso (esqueci o nome) identificam a presença do vírus da gripe no organismo, **o envolvem e tentam eliminá-la através da tosse, espirro e muco etc.**” (Aluna 19 EF, grifo nosso)

**“A vacinação é um método de prevenir a entrada do vírus. É um método de repor a imunidade** que o nosso corpo não tem.” (Aluna 20 EF, grifo nosso)

**“O tratamento para gripe é tomar soro** e para dengue vacina.” (Aluna 23 EF)

**“Nas vacinas estão os soros** que fazem com que o patógeno seja detectado antes de entrar no corpo.” (Aluna 24 EF, grifo nosso)

**“A vacina ataca as bactérias, ou as células contaminadas.** No caso da vacina preventiva **a droga fica no organismo evitando a entrada de bactérias.**” (Aluna 25 EF, grifo nosso)

“A vacina ajuda a prevenir doenças. **Quando o sistema imune está fraco deve-se tratar com antibióticos** e fazer uma boa alimentação.” (Aluna 26 EF, grifo nosso)

“A vacinação servirá para fortalecer o organismo contra os ‘invasores’. **A vacinação não fará a função dos nossos anticorpos naturais, e sim amenizarão os sintomas.**” (Aluno 41 EF, grifo nosso)

“Uma virose faz **abaixar o sistema imunológico.**” (Aluna 44 EF, grifo nosso)

“A vacina é como uma ajuda no nosso sistema pois o processo de **vacinação renova esse bloqueio de doença que temos chamado sistema imune.**” (Aluna 56 EF, grifo nosso)

“Sistema imune é como um ‘campo de bloqueio de doenças’. **Às vezes ele não fica ativo quando tem bactérias ocorrendo nele.**” (Aluna 58 EF, grifo nosso)

“O sistema imune realiza a coagulação sanguínea” (Aluno 61 EF)

“O organismo fica fraco porque os **anticorpos ficam meio abalados por causa dos vírus.**” (Aluno 64 EF, grifo nosso)

“O sistema imunológico quando detecta um vírus, começa a agir tentando destruí-lo. **Na maioria das vezes é necessária a ajuda de remédios com antibióticos e vitamina C.**” (Aluna 66 EF, grifo nosso)

Ressaltamos que as incorreções observadas no grupo de alunos do EF estavam relacionadas a tópicos semelhantes aos observados no grupo de alunos do 3º ano do EM, exceto pelo uso de antibióticos. Neste último grupo de alunos não foram observadas incorreções, inclusive vários alunos relataram por escrito e oralmente a aplicação adequada dos antibióticos. Este dado revelou a ocorrência da aprendizagem adequada acerca do tema antibióticos no curso de EM oferecido pelo locus da pesquisa.

As metáforas bélicas e cognitivas que atribuem a atividade imunológica intenção e inteligência estiveram presentes nas respostas e nas falas dos alunos. Com efeito, observamos que estas metáforas se constituíam como crenças e verdades. Não havia o reconhecimento da limitação explicativa destas.

“O sistema imune **cria anticorpos e células de memória com a intenção de se proteger** de ataques futuros.” (Aluna 4 EF, grifo nosso)

“Nos processos de vacinação, uma quantidade enfraquecida ou dormente de algum tipo de bactérias ou vírus, é aplicada no organismo, com o intuito do próprio sistema imunológico combater facilmente aos mesmos, **assim aprendendo a combater as mesmas bactérias ou vírus caso o organismo contraia aos mesmos.**” (Aluno 27 EF, grifo nosso)

“**O sistema imune** no resfriado **vai memorizar a resposta** para ‘acabar’ com o vírus.” (Aluna 62 EF, grifo nosso)

As observações relacionadas às incorreções referentes ao conhecimento acerca do SIH indicam que os pressupostos e as proposições

relacionados ao ensino do tema apresentados pelos PCNEF não foram atendidos e nem alcançados, respectivamente, pelo processo de escolarização realizado no Ensino Fundamental cursado pelo grupo de alunos pesquisado.

A ênfase e a restrição da ação do SIH à resposta imune humoral denota a apresentação limitada da diversidade dos fenômenos imunológicos. Tal situação, segundo Moreira (2011a) compromete a prontidão para a aprendizagem progressiva e a consequente ampliação cognitiva relacionada ao tema. Além disso, não fomenta a exploração das perspectivas histórica, epistemológica e sociocientífica que são relevantes, como é apontado por diversos autores em diferentes documentos presentes na literatura (LOPES, 1996; MARTINS, 2004; BRASIL, 2013), para aprendizagem e para consolidação do progresso do conhecimento e da produção científica.

Segundo Matthews (1994) a inserção da história, da filosofia e da epistemologia no ensino de ciências favorece o desenvolvimento da reflexão, da crítica e da contextualização social, cultural e histórica dos trabalhos científicos. De acordo com esse autor, o ensino desenvolvido sob esta perspectiva evita a apresentação de abordagens distorcidas e incorretas sobre os produtos da ciência, e portanto, evita a construção de obstáculos epistemológicos.

Em conformidade com Baptista (2007), acreditamos que a inclusão da história e da filosofia da ciência no ensino de Biociências pode contribuir para o desenvolvimento da compreensão adequada das atividades científicas, do processo de construção do conhecimento imunológico, além da distinção deste tipo de conhecimento em relação aos demais sistemas de saberes.

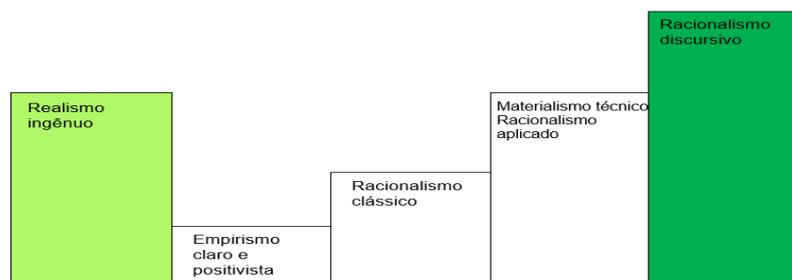
Dessa forma, acreditamos que a apresentação dos demais tipos de ações realizadas pelo SIH são fundamentais para construção cognitiva do tema pelo aluno e para minimizar a ocorrência de obstáculos epistemológicos. Em adição, defendemos o ensino não compartimentalizado dos temas imunobiológicos e o fomento de uma cultura escolar de integração e de articulação dos conhecimentos imunológicos com os demais temas da Biologia, em especial, com as ideias centrais, com os temas transversais apontados pelos PCN (1998b) e com os temas estruturadores destacados pelos PCN+ (BRASIL, 2002).

Por fim, apontamos que as concepções dos alunos do EF transitavam entre as visões realista ingênua e empirista clara e positivista da Imunologia. Logo, se a perspectiva epistemológica não for abordada no EM, as visões mais simplistas acerca do tema permanecerão como as únicas na estrutura cognitiva do aluno. Dessa forma, a evolução do conhecimento não será explorada e, conseqüentemente, a compreensão do tema em sua totalidade pode ser comprometida.

## 6.7 SÍNTESE DOS RESULTADOS SOB FORMA DE PERFIS EPISTEMOLÓGICOS

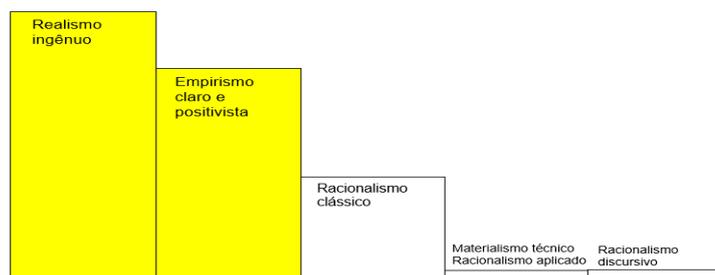
Nesta seção apresentamos a síntese dos resultados organizados esquematicamente sob forma de perfis epistemológicos. Para determinar a altura das colunas de cada perfil identificamos, no corpo do texto dos LD, dos documentos analisados e das respostas fornecidas por escrito e oralmente pelos sujeitos da pesquisa, as ideias, as construções explicativas e os conceitos referentes ao SIH. Em seguida, relacionamos cada um dos elementos explicativos utilizados pelos sujeitos a cada visão filosófica previamente determinada para construção de um perfil epistemológico sobre a ação do SIH. Utilizamos como base para o estabelecimento das relações o perfil epistemológico que construímos previamente para a realização de nossas análises (ANDRADE et al. 2016b). Além disso, quantificamos a frequência de utilização (menção) dos elementos (conhecimentos) citados pelos sujeitos. Dessa forma, foi possível ilustrar (representar graficamente) os resultados de nossa pesquisa. Destacamos com cores as colunas relacionadas às visões mais frequentemente observadas nos dados coletados.

Apresentamos primeiro o perfil epistemológico das indicações dirigidas a realização do ensino de Ciências na Educação Básica brasileira. Em destaque, marcamos em verde, à esquerda do perfil, a elevada frequência da citação relacionada a consideração do conhecimento prévio de natureza realista ingênua, e à direita a ampla indicação do ensino dos conhecimentos científicos e biológicos sob o olhar racionalista discursivo (Figura 16). Este padrão de perfil epistemológico destaca os pontos de partida e de chegada relacionados ao desenvolvimento dos conhecimentos científicos e das visões filosóficas atreladas a esses conhecimentos na EB brasileira.



**Figura 16** – Representação de perfil epistemológico para o ensino de Ciências de acordo com os documentos norteadores da educação brasileira analisados.

A seguir, apresentamos os perfis relacionados às indicações presentes nos documentos norteadores da EB brasileira acerca do ensino de Imunologia e do SIH. Nesses é possível notar divergências em relação ao perfil base da indicação para a constituição e realização do ensino Ciências no Brasil. Em especial, destaca-se a predominância das visões menos complexas em detrimento das visões mais elaboradas e associadas aos conhecimentos contemporâneos do tema (Figura 17). Para contrastar as diferenças quanto às visões mais contempladas nos documentos em relação ao perfil do ensino de Ciências utilizamos a marcação na cor amarela.



**Figura 17** – Representação de perfil epistemológico para o conteúdo dos textos dos PCNEF sobre a ação do sistema imune.

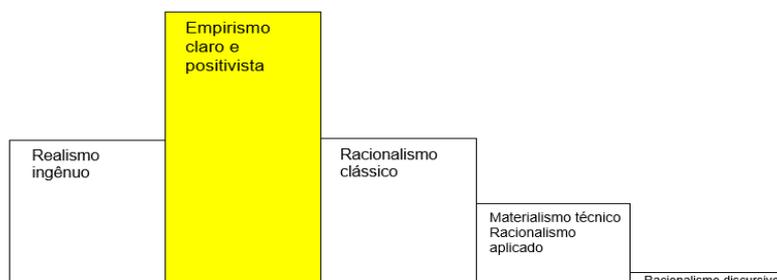
Do mesmo modo, verificamos que os LD do EF exibiam um perfil semelhante ao apresentado pelos documentos supracitados. O perfil se caracterizava também pela frequente apresentação do SIH por meio do desenvolvimento de visões filosóficas menos complexas (Figura 18).



**Figura 18** – Representação de perfil epistemológico para o conteúdo dos textos dos LD do EF sobre a ação do sistema imune.

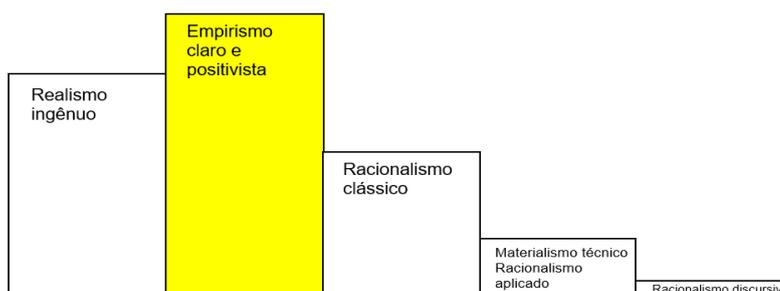
Em decorrência dos documentos norteadores do EM pouco mencionarem o ensino de Imunologia e do SIH em seus textos, não

construímos um perfil para esse conjunto de documentos. Salientamos que por esta razão e pelos LD do EM apresentarem os conteúdos acerca do SIH de maneira semelhante às indicações presentes para tal nos PCNEF, realizamos as comparações do perfil epistemológico dos LD do EM (Figura 19) com o perfil dos PCNEF.



**Figura 19** – Representação de perfil epistemológico para o conteúdo dos textos dos LD do EM sobre a ação do sistema imune.

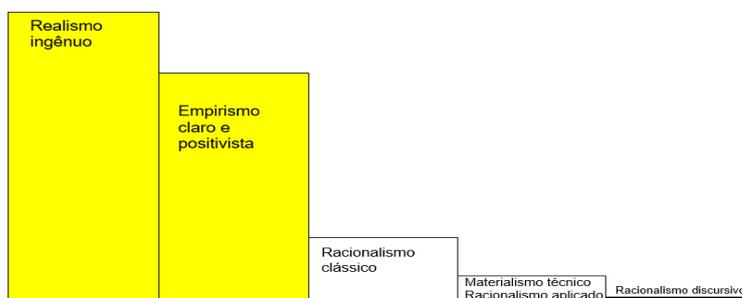
Observamos que os textos dos LD do EM desenvolviam uma variedade maior de visões filosóficas acerca do conhecimentos vinculados ao SIH, alcançando níveis de complexidade mais amplos. Entretanto, uma visão pouco complexa ainda prevalecia entre as demais do perfil epistemológico. Perfil semelhante foi observado quanto aos conhecimentos dos professores participantes da pesquisa (Figura 20). Portanto, com base no conhecimento declarado pelos professores, e na indicação do frequente uso dos LD por eles para a elaboração do planejamento do ensino do SIH, sinalizamos a influência dos LD na constituição da estrutura conceitual dos professores.



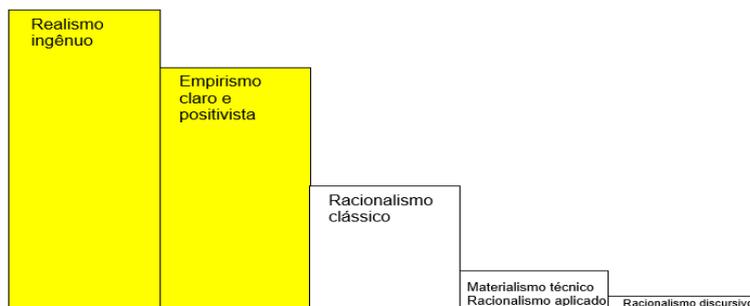
**Figura 20** – Representação de perfil epistemológico do grupo de professores de Ciências e de Biologia sobre a ação do sistema imune.

Apesar dos LD do EM apresentarem em seus textos o desenvolvimento de visões filosóficas em frequências mais variadas, constatamos que os alunos tanto do EF como os do EM apresentavam em seus discursos, sobre o SIH, visões filosóficas menos complexas. Os seus perfis epistemológicos apresentaram desenhos muito semelhantes (Figuras 21 e 22). Este dado nos permitiu assinalar que durante o processo de escolarização do grupo de alunos pesquisado não ocorreu o desenvolvimento do tema sob a perspectiva das

concepções mais elaboradas acerca do SIH, conforme as indicações para o ensino de Ciências. Ao final do processo de escolarização (EM), os alunos apresentavam ainda concepções sobre o SIH constituídas por visões filosóficas simples associadas às indicações de ensino e de aprendizagem da fase de escolaridade anterior (EF) à fase final da EB. Além disso, os alunos apresentavam deficiências conceituais referentes aos temas Imunologia e SIH. Interpretamos esses dados como indícios da influência do EF e dos documentos norteadores do ensino para esse nível de escolaridade na formação dos alunos que concluem a EB, além da constituição dos textos dos LD. Ademais destacamos o influxo da não realização do ensino do SIH, uma vez que os professores e os LD do EM apresentam perfis epistemológicos mais diversos filosoficamente quanto ao que se refere ao conhecimento sobre o SIH.



**Figura 21** – Representação de perfil epistemológico de um grupo de alunos do 1º ano do Ensino Médio sobre a ação do sistema imune.



**Figura 22** – Representação de perfil epistemológico de um grupo de alunos do 3º ano do Ensino Médio sobre a ação do sistema imune.

## 6.8 ESBOÇO DE UM DESENHO DE PROPOSTA CURRICULAR E REFLEXÕES PARA PROMOÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO DO CENÁRIO DO ENSINO DE IMUNOLOGIA NA EB

O presente estudo nos conduziu ao conhecimento dos lugares comuns do ensino de Imunologia e do SIH e de suas relações em um recorte da EB brasileira. Produzimos muitas análises e realizamos inúmeras reflexões acerca

dos objetos investigados e das situações em que se encontravam o ensino e a aprendizagem dos referidos temas nos *loci* da pesquisa.

O nosso objetivo geral era promover uma análise dos elementos do evento educativo, os lugares comuns do ensino: aprendiz; professor; matéria de ensino - conhecimento/LD; contexto educacional brasileiro - bases legais e orientações curriculares (Figura 23), para a construção de um panorama que respondesse à pergunta de pesquisa: como se relacionam a estrutura do conhecimento que constitui o currículo de Imunologia Básica, o modo como este se produz, os professores e a sua maneira de ensinar (os tópicos selecionados para o ensino e a abordagem conferida a estes), com a aprendizagem do tema Imunologia (Sistema Imune humano), em um recorte do contexto do ensino formal brasileiro relacionado aos anos finais do Ensino Fundamental e ao Ensino Médio?

Contudo, a nossa investigação nos permitiu identificar a natureza de alguns problemas frequentemente relatados pelos alunos, docentes e pesquisadores que estudam, ensinam e investigam o ensino de Imunologia, além de compreender as relações existentes entre os elementos do evento educativos nos contextos pesquisados.



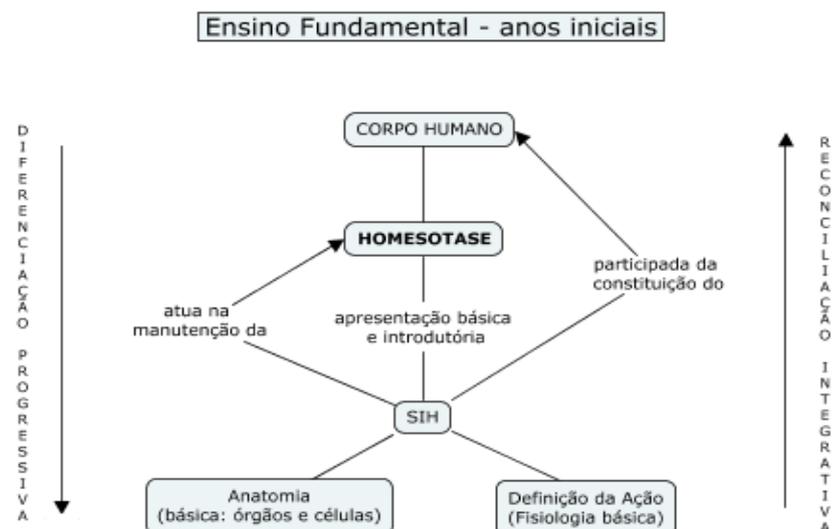
**Figura 23** – Síntese da pesquisa

Portanto, com base nos conhecimentos que produzimos, decidimos desenhar um esboço de uma proposta de organização curricular com a intenção de fornecer mais elementos para as pesquisas da área e para as reflexões sobre o tema.

Inicialmente, estabelecemos o momento em que a introdução do tema no sistema educacional deveria ocorrer e a abordagem que deveria ser utilizada para apresentar o SIH. Em decorrência da observação da presença de obstáculos epistemológicos na estrutura cognitiva dos sujeitos de nossa

pesquisa e da associação desses obstáculos com a abordagem metafórica bélica, defensiva e protecionista, estabelecemos que a abordagem do tema deveria ser não metafórica, ampla, conservadora e sistêmica.

Optamos por introduzir o ensino do tema já no primeiro segmento (nos anos iniciais) do EF. Não definimos série, para respeitar as diferentes opções de organizações curriculares. Apontamos somente o início dos trabalhos referentes ao ensino do SIH para quando o corpo humano fosse apresentado. Buscamos com essa estratégia tratar o SIH desde o início do processo de escolarização como um sistema constituinte do corpo humano. Em razão da complexidade do tema, definimos que nesse nível de escolaridade seriam abordados o conceito homeostase, a apresentação e a relação da ação do SIH com esse conceito e a constituição básica do sistema (órgãos e a sua localização no organismo) (Figura 24). Além disso, como já anunciado, preterimos a utilização de metáforas no ensino.



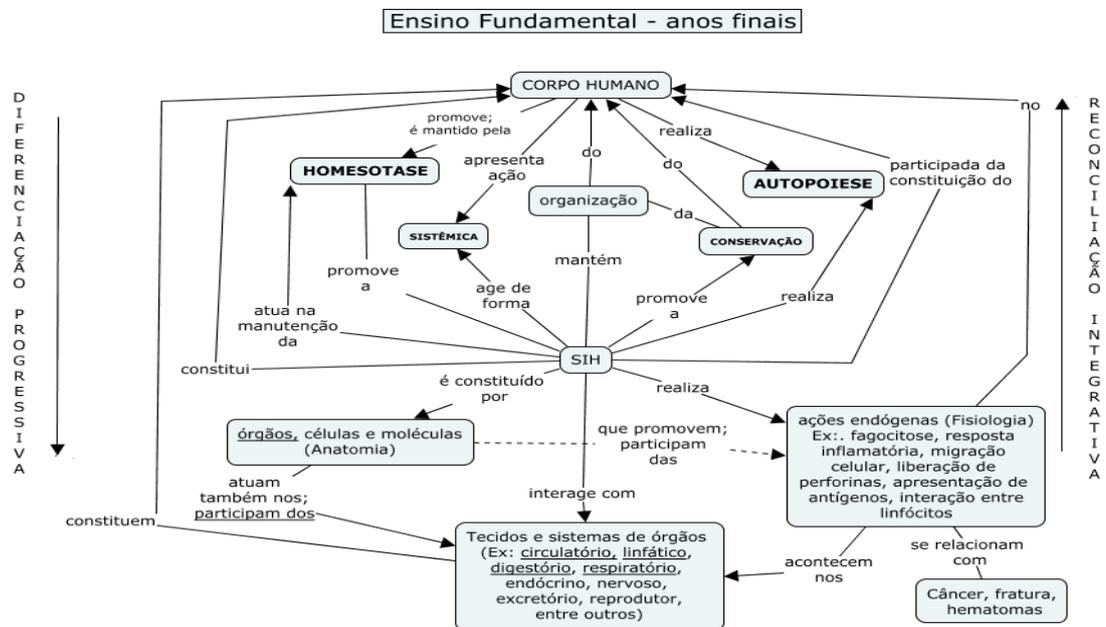
**Figura 24** – Esboço de um desenho de uma proposta curricular para o ensino do SIH no EF (anos iniciais).

Os pressupostos e os princípios programáticos da TAS (AUSUBEL et al., 1980; MOREIRA, 2011a; MOREIRA, 2011b) foram considerados para o estabelecimento da organização sequencial geral a ser seguida e o tipo de tratamento a ser conferido ao do tema ao longo dos níveis de escolaridade que constituem a EB. Assim, definimos que iniciáramos o ensino pela construção de conceitos mais amplos para, posteriormente, construir, desenvolver e estabelecer relações com conceitos mais específicos. Para tanto, promoveríamos ações para a diferenciação progressiva (a construção de conceitos mais específicos) e para a reconciliação integradora (o

estabelecimento de relações entre os conceitos mais específicos com os conceitos mais amplos trabalhados inicialmente).

Em seguida, definimos os elementos a serem tratados no segundo segmento (anos finais) do EF. Consideramos a organização curricular espiral e, por isso, vinculamos primordialmente o tratamento do SIH à apresentação do corpo humano. Selecionamos uma parcela de tópicos pequena e que não é frequentemente tratada no EF. Justificamos essa opção com base nas declarações dos professores que consideram o ensino desse tema complexo e de difícil aprendizagem, particularmente para esse nível de escolaridade. Por conseguinte, muitos professores assumem não realizar o ensino do tema e muitos alunos declaram não ter estudado o tema no EF. Dessa forma, já que a possibilidade de não realização do ensino é elevada conforme a atual indicação de organização curricular, consideramos razoável elencar um número menor de tópicos a serem ensinados nessa fase de formação do aluno. Assim sendo, definimos a Anatomia do SIH, a Fisiologia de seus componentes, em destaque para a circulação de células pelo corpo, para interação celular (fagocitose, liberação de perforinas, etc.), para a resposta inflamatória, para o processo de internalização e/ou externalização (processamento e apresentação) de antígenos de natureza endógena e a relação desse fenômeno com a interação com os linfócitos, de forma superficial, sempre reconciliando de forma integradora com a ideia da manutenção da organização estrutural do organismo. Relegamos o ensino dos princípios das vacinas e dos soros no EF, pois julgamos tais conhecimentos como complexos demais para serem introduzidos nesse nível de escolaridade. Para a aprendizagem adequada desses tópicos são necessários muitos conceitos subsunçores da Biologia Celular e Molecular e da Química que, em geral, são apresentados e tratados no EM. Portanto, há uma grande chance de o sujeito não apresentar prontidão, ou seja, os conhecimentos necessários em sua estrutura cognitiva para a ocorrência de aprendizagem significativa (o estabelecimento de relações entre as novas informações e os conhecimentos prévios do sujeito) dos processos e fenômenos associados à produção de soros e de vacinas. Conseqüentemente, se realizado o ensino desses temas nessas condições, a construção do conhecimento/conceito, segundo Moreira (2011a) e Ausubel et al. (1980), será mais difícil de ocorrer. Dessa maneira, em virtude dessas considerações, para

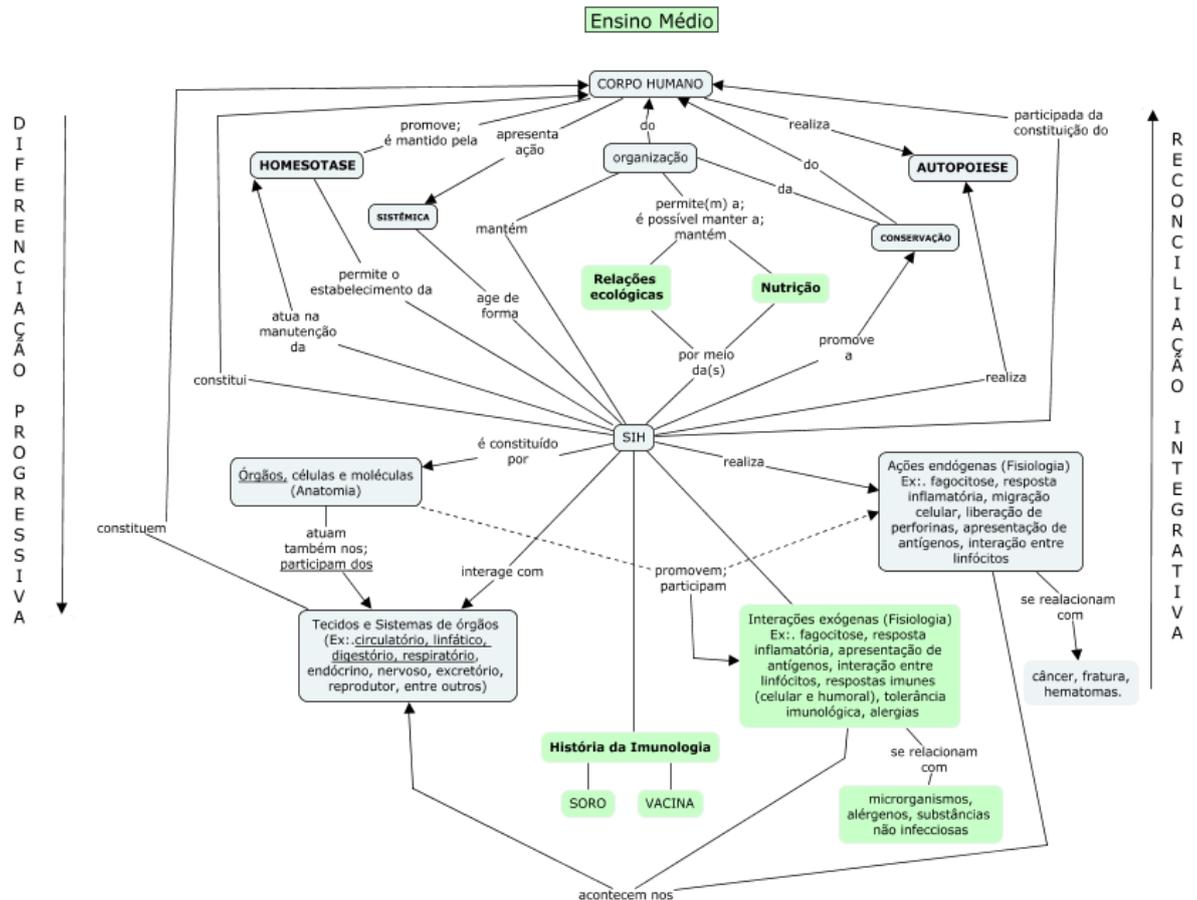
evitar a estigmatização do tema como de difícil aprendizagem, recomendamos a realização do ensino do mesmo somente no curso de EM. Acreditamos que a consideração dos pressupostos da TAS para a tomada de decisão sobre o que, quando, como, para quem e em que contexto ensinar favoreçam o desenvolvimento da percepção da natureza das dificuldades enfrentadas no ensino e da visualização das alternativas para evitar, minimizar e/ou superar os problemas referentes à realização do ensino. Escolhas como essas podem ser determinantes para o sucesso ou não dos processos ensino e da aprendizagem. Contudo, sob a perspectiva da TAS, a intenção do sujeito em relacionar os seus conhecimentos aos novos conhecimentos, essencialmente, não pode deixar de ser considerada (Figura 25).



**Figura 25** – Esboço de um desenho de uma proposta curricular para o ensino do SIH no EF (anos finais).

No EM o ensino do SIH se voltaria para a retomada dos conhecimentos já trabalhados no EF e para a apresentação mais detalhada da resposta inflamatória, das doenças autoimunes, dos processos de desenvolvimento das respostas imunes celular e humoral, da produção e ação de vacinas e soros, da introdução dos processos alérgicos e das relações de tolerância imunológica. Diferente do tratamento conferido ao tema no EF, cujo foco nessa proposta curricular é tratar de ações de natureza endógena, no EM extrapolaríamos a ação do SIH às interações com elementos de natureza exógena. Entretanto, independentemente do fenômeno tratado por meio da diferenciação progressiva do tema, a reconciliação sempre seria realizada em prol da construção e do desenvolvimento de uma visão ampla de ação

sistêmica, homeostática, ecológica, conservadora de estrutura orgânica, enfim, biofisiológica (Figura 26).



**Figura 26** – Esboço de um desenho de uma proposta curricular para o ensino do SIH no EM.

Reiteramos que a associação e o uso terminologia metafórica seria evitada durante todo o processo de escolarização. Os conhecimentos sobre resposta imune humoral e a história da vacina seriam apresentados somente na fase final de formação do sujeito. Com essa medida intencionamos postergar a associação da metáfora bélica, de senso comum, ao contexto de aprendizagem escolar do SIH.

Reconhecemos a potencialidade das metáforas associadas ao SIH. Essas se constituem com subsunçores plenamente estabelecidos na estrutura cognitiva dos alunos. São de domínio dos sujeitos, de fácil acesso, compreensão e, principalmente, de estabelecimento de interação. Essas características favorecem demasiadamente a aprendizagem. Porém, no caso do SIH e da Imunologia Básica, essa aprendizagem não será correta. Contudo, será potencialmente significativa, de difícil obliteração (esquecimento). Esses atributos possivelmente favorecerão o desenvolvimento de obstáculos epistemológicos (de aprendizagem) para a aprendizagem de outros conceitos.

Por isso, preconizamos a utilização de termos simples e de natureza biológica, relacionada a fenômenos já conhecidos pelos alunos, e recomendamos evitar a utilização de terminologia metafórica durante o ensino do tema.

No que se refere à história da Imunologia, apontamos que a sua utilização no ensino não deva ser tratada como um elemento introdutório do tema. Concebemos que a sua adoção nessas circunstâncias favoreça a uma apresentação de elevado grau de complexidade, já que a mesma tem como base o desenvolvimento do tema partindo de um conhecimento específico que demanda muitos subsunçores (conceitos) também específicos, que na maioria das vezes não são relacionados com conceitos mais amplos. De acordo com os estudos de Cañal (2008) e de Martínez e Catalán (2014) esse tipo de apresentação (ensino) direciona a aprendizagem para a compartimentalização do conhecimento. Isto é, para o estudo de particularidades, muito específicas, sem o estabelecimento de relações com o todo onde acontece o fenômeno. Ademais, por conta da demanda de subsunçores, o tratamento, na ausência desses, se torna superficial, e o uso das metáforas essencial para a promoção do diálogo. O mau uso desse recurso, pela não substituição desse pelo conhecimento alvo, resulta na manutenção do entendimento do fenômeno somente pela metáfora, o que configura uma falsa (e limitada) compreensão do tema. Como observamos nesta pesquisa e em outras também desenvolvidas por nós (ANDRADE, 2011; ANDRADE et al., 2013; ANDRADE et al., 2016), esse tipo de uso é frequente, não favorece o ensino e tampouco a aprendizagem. Por isso, recomendamos insistentemente o desenvolvimento do ensino valendo-se dos conhecimentos biológicos mais amplos para os imunológicos mais específicos, por meio de linguagem não metafórica. A síntese completa do esboço do desenho desta proposta de organização curricular encontra-se no quadro 19.

Em suma, segundo esse desenho, o ensino do SIH seria iniciado nos anos iniciais do EF sob a perspectiva ampla pela qual os conhecimentos mais gerais acerca da Biologia conservadora e da anatomia do SIH seriam apresentados aos alunos. Caberia à segunda etapa do EF a apresentação e o início do desenvolvimento da Anatomia e da Fisiologia do SIH, enfocando as ações endógenas como: a circulação de células pelo corpo; a interação celular para manutenção da organização; fagocitose; liberação de perforinas; demais

interações entre o SIH e os sistemas de órgãos; a resposta inflamatória, o processamento e a apresentação de antígeno endógeno, interação com linfócitos; câncer; fratura óssea; hematomas e as doenças autoimunes. Já ao EM caberia o tratamento e o desenvolvimento da Anatomia do sistema sob a perspectiva exógena, considerando as interações ecológicas, o fluxo de energia e os ciclos da matéria, sem abandonar a perspectiva endógena e as relações dessas duas perspectivas com os conceitos de homeostase e autoiose. Nesse nível de escolaridade, seria abordada com mais detalhes a Fisiologia dos componentes constituintes do SIH e os fenômenos vinculados às respostas imunes, em especial à humoral, tolerância imunológica, desenvolvimentos de soros, vacinas, as relações sociais, históricas e epistemológicas vinculadas à produção dos conhecimentos, entre outros. Em suma, a Biologia conservadora e a Anatomia do SIH seriam a base introdutória para o ensino da Imunologia Básica na EB. Posteriormente seriam ensinados os tópicos relacionados à Anatomia e à Fisiologia endógena e, finalmente, às interações exógenas realizadas pelo SIH. Em todas as etapas do ensino seria promovida a reconciliação integradora dos novos conhecimentos com diferentes ideias centrais (conceitos estruturantes) como homeostase, autoiose, fluxo de energia, ciclo da matéria e com conceitos amplos (relações ecológicas, nutrição, metabolismo energético, entre outros).

**Quadro 19 – Síntese do esboço de um proposta curricular para o ensino do SIH na EB**

**1º Segmento (anos iniciais) do Ensino Fundamental**

- ❖ Introdução de ideia mais ampla (ideia central/conceito estruturante) → HOMEOSTASE
  - \* Apresentação do SIH sob a perspectiva conservadora:
    - . Definição da ação (relacionar com a manutenção da organização do corpo);
    - . Constituição anatômica básica.

**2º Segmento (anos finais) do Ensino Fundamental**

- ❖ Desenvolvimento de ideia mais ampla (ideia central/conceito estruturante) → HOMEOSTASE
- ❖ Introdução de ideia mais ampla (ideia central/conceito estruturante) → AUTOIOIESE
  - \* Apresentação do SIH → interações de natureza endógenas sob a perspectiva conservadora:
    - . Anatomia;
    - . Fisiologia:
      - Circulação de células pelo corpo;
      - Interação/ação celular para manutenção da organização (Fagocitose, liberação de perforinas, Interação com linfócitos, internalização e externalização de antígeno)
      - Resposta inflamatória, doença autoimune, câncer, fratura óssea, hematoma.

**Ensino Médio**

- ❖ Desenvolvimento de ideias mais amplas (ideias centrais/conceitos estruturantes) → HOMEOSTASE, AUTOIOIESE, FLUXO DE ENERGIA, CICLO DA MATÉRIA
  - \* Retomada e detalhamento dos conceitos já trabalhados: SIH → interações de natureza endógenas sob a perspectiva conservadora; → Anunciar as interações de natureza exógena sob a perspectiva conservadora
  - \* Fisiologia do SIH → tratamento do tema sob a perspectiva conservadora:
    - Respostas inflamatória, imune celular e imune humoral.
  - \* Apresentação introdutória: Alergia e Tolerância imunológica.
  - \* História da Imunologia; Produção de soros e vacinas.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

“Quando tínhamos todas as respostas, mudaram as perguntas.” (Eduardo Galeano)

Buscamos com este estudo apresentar subsídios para fomentar o aprofundamento das discussões sobre as qualidades, deficiências, limitações e formas de realização do ensino e da aprendizagem de Imunologia. Para tanto, apresentamos análises sobre as concepções de alunos do EF e do EM e de professores, que atuam nesses níveis de ensino, sobre Imunologia e SIH. Apresentamos, também, os dados acerca da inserção do SIH no organismo humano e da abordagem conferida a esse nos LD aprovados pelos PNLDs (2011 e 2012), bem como a análise da inserção do SIH nos documentos oficiais que balizam a Educação Básica brasileira.

Alertamos que não intencionamos condenar os documentos norteadores da educação, os LD e tampouco a ação dos professores. A nossa intenção foi apresentar um recorte diagnóstico do panorama do ensino de Imunologia na EB e alertar sobre as possíveis dificuldades e influências relacionadas à interação entre os lugares comuns da educação. Buscamos com esta pesquisa, por meio da análise dos lugares comuns, compreender parte da natureza das dificuldades apontadas pela literatura sobre o ensino e a aprendizagem do referido tema. Focamos em descrever e em analisar os dados e situações passíveis de associação aos problemas, já relatados pela literatura, relacionados aos lugares comuns do ensino e da aprendizagem de Imunologia. Ademais, buscamos fornecer elementos para fundamentar e corroborar com o desenvolvimento de atividades de enfrentamento e superação dos obstáculos para a realização de um ensino que venha a proporcionar melhores condições para a aprendizagem da Imunologia e do SIH no sistema educacional brasileiro.

Assim, verificamos que os resultados encontrados referentes à inserção e a abordagem conferida ao SIH e a Imunologia nos documentos oficiais apontam para uma discreta e contraditória presença do tema nas indicações para o ensino. Tanto o texto dos PCNEF, como os PCNEM, PCN+ e das OCN recomendam, em seus preâmbulos introdutórios, o ensino do tema de forma ampla e dialógica, com conhecimentos de diferentes naturezas (por meio de diálogo interno e externo). Porém, quando esses documentos apresentam as

recomendações voltadas especificamente para o ensino de tópicos da Imunologia, observa-se que não há a indicação e tampouco a valorização da relação com outros temas, ideias centrais e/ou temas integradores. Apesar do EM ser complementar ao EF, os documentos norteadores do ensino supracitados para esses diferentes níveis de escolaridade não estabelecem um diálogo (conexão e articulação) claro entre si sobre a condução do ensino de Imunologia e SIH na EB. As indicações para o ensino são compactas e, geralmente, restritas a uma única abordagem temática, a metafórica bélica, e ao tratamento didático fragmentado que enfatiza a resposta imune humoral. Por essa razão, apontamos a necessidade de considerar referenciais mais amplos e atuais para a ampliação da discussão, além da precisão de realização de uma revisão sobre a abordagem dada ao tema nesse contexto. A Imunologia, como Biociência contemporânea, apresenta diferentes e divergentes perspectivas de abordagens e de interpretação dos fenômenos biológicos relacionados ao SI e a sua atuação nos organismos. Entretanto, foi observado que essas abordagens não têm sido devidamente contempladas nos textos das recomendações apresentadas pelos documentos oficiais que conduzem e orientam a direção da EB brasileira.

Salientamos a necessidade de discussões perenes e de atualizações das demandas e dos documentos referentes ao ensino e à divulgação dos conhecimentos científicos. Essa necessidade deve ser enfatizada, e as discussões e atualizações devem ser contínuas, em razão da natureza da produção do conhecimento, das demandas de uma sociedade dita do conhecimento, que vive em constante transformação, e da influência que tais documentos parecem exercer sobre a elaboração dos LD, a materialização do currículo por meio da ação docente e da aprendizagem discente.

Mediante a análise dos LD do PNLD 2012 e do PNLD 2011, verificamos, como nos documentos que norteiam a EB no Brasil, a adoção predominante da abordagem validada pela metáfora bélica para apresentação do SIH. De maneira geral, o tratamento didático conferido ao tema apresentou pouca integração com os demais temas tratados pelo LD e era constituído por perspectivas epistemológicas com menor sofisticação conceitual. Além disso, o SI foi inserido de quatro maneiras diferentes no organismo humano pelas distintas coleções de livros do EM. Já nas coleções do EF, o SIH foi

apresentado de forma dispersa (sem reconciliação conceitual integradora) ao longo dos volumes das coleções. Portanto, sugerimos que a apresentação do SIH presente nos livros analisados corrobora para instituição de uma visão confusa, limitada e variada da Biologia do SIH que pode comprometer o ensino e a compreensão ampla dos fenômenos imunobiológicos relacionados à saúde e à doença. Frente a essa observação, sugerimos que a complexidade atribuída, pela literatura e pelos professores, aos processos de ensino e de aprendizagem de Imunologia tenha relação com a forma de apresentação dos conhecimentos desse tema operada pelos LD e reproduzida pelos professores. Compreendemos que o montante de conhecimentos acerca da Imunologia e do SIH é extenso. Porém, cogitamos que a apresentação (organização sequencial) difusa e fragmentada do SIH ao longo da EB o torna mais complexo do que de fato ele é.

Diante desse cenário, destacamos a importância do aprofundamento das investigações para subsidiar discussões e reflexões sobre a influência de diferentes abordagens e apresentações do SI *para* e *na* compreensão da constituição anatômica e fisiológica do SI e de sua inserção do corpo humano. Alertamos também sobre a relevância de estudos acerca da atenção a ser dada à apresentação desses conhecimentos aos alunos e leitores, nos diferentes eventos educativos que envolvem o uso de LD, uma vez que esses, pela sua ampla distribuição e utilização nas escolas públicas, exercem grande influência no processo educacional e, conseqüentemente, na formação do cidadão brasileiro.

Notamos que, apesar das OCN e dos PCN, de forma geral, assumirem predominantemente uma visão filosófica racionalista discursiva para o ensino de Ciências e, então, indicarem o tratamento integral dos temas de ensino de Ciências e Biologia, nem sempre os LD seguem as recomendações gerais propostas. Os nossos resultados apontaram para uma apresentação do SIH fragmentada, limitada, heterogênea dentro das coleções de LD e com pouca relação entre as partes do organismo com o todo do mesmo. Entretanto, observamos que os textos dos LD apresentavam os conhecimentos acerca da Imunologia e do SIH de acordo com as recomendações específicas para a estruturação do ensino de Imunologia. Por isso, depreendemos que as orientações e as indicações de natureza pragmática prevalecem na construção

dos materiais didáticos sobre as recomendações e considerações teóricas mais gerais, de ordens epistemológica e/ou ideológica. Essa constatação também foi observada no que se refere ao ensino declarado pelos docentes que participaram desta pesquisa, já que esse parece seguir a apresentação do tema conferida pelos LD. Em consequência, de maneira geral, o SIH não era compreendido e tampouco apresentado pelos lugares comuns ‘professor’ e ‘aluno’ como um sistema de órgãos integrado a outros sistemas, que encontrasse em constante interação com o ambiente, como é indicado pelas OCNEM (BRASIL, 2008a).

Dessa forma, reiteramos a nossa preocupação com os conteúdos e com a forma em que esses são apresentados de forma explícita nos documentos que orientam a EB brasileira. Justificamos a nossa indicação de necessidade de reflexão e, possivelmente, de revisão, em razão de nossos resultados apontarem que os PCN servem de modelo (base) para a constituição dos LD, que são usados pelos professores para constituição da prática de ensino. Além disso, destaca-se que os LD e os professores não tratam do SIH além das recomendações apresentadas pelos documentos que orientam a realização do ensino na EB. Os professores declararam que, quando apresentavam o tema, pouco dialogavam com outras áreas de conhecimentos e com ideias centrais da Biologia, mesmo quando a indicação de ‘diálogo’ era solicitada. Observamos que esse perfil de relação com o conhecimento acerca do SIH era semelhante ao perfil das respostas fornecidas pelos alunos sobre esse tema. Assim, inferimos que a ação docente culmina com a reprodução de um tipo de construção cognitiva em que a interação conceitual não é fomentada.

Destacamos que, surpreendentemente, foi observado que os documentos PCNEF e PCNEM influenciavam de maneira inversa os níveis de ensino para quais esses se destinavam. Assim, verificamos que a apresentação do SIH nos livros do EM seguia, essencialmente, as recomendações presentes nos PCNEF e os textos, sobre o SIH, presentes dos LD desenvolvidos para o EF eram estruturados, basicamente, conforme as indicações presentes nos PCNEM. Ou seja, nesse último caso, as informações eram apresentadas de maneira difusa, sem um contorno bem definido. Interpretamos essa ocorrência como uma decisão acertada dos autores dos LD, independentemente das limitações observadas nos LD analisados. Assumimos essa leitura e,

consequentemente, essa posição diante dos dados, baseados nos pressupostos legais dos Ensinos Fundamental e Médio que predizem que no EF os grandes temas devem ser tratados de forma introdutória e que esses devem ser aprofundados e desenvolvidos com maior abrangência no decorrer do EM.

Quanto ao levantamento das percepções dos alunos sobre o tema, ressaltamos a sua pertinência para o processo educativo, pois o conhecimento é construído na escola e fora dela, socialmente e historicamente. Assim, conhecer as percepções dos alunos antes da realização do ensino se faz importante, pois esses alunos trazem consigo conhecimentos, que devem ser considerados pelos docentes, e que influenciarão decisivamente, juntamente com a sua disposição para aprender, a aprendizagem do tema no desenvolver das aulas.

Verificamos similaridades entre as percepções dos alunos e dos professores sobre a atuação do SIH. No contexto desta pesquisa, a atribuição, quase que na sua totalidade, de ações bélicas ao sistema imune, como ataque e defesa destinados à proteção do organismo e manutenção da saúde, essa como um estado de isenção (ausência) de microrganismos no organismo, pareceu-nos limitada e presente nos diferentes níveis de ensino. Sinalizamos que limitação se refere à compreensão da ação do SIH restrita a visões epistemológicas menos complexas, não contemporâneas e de naturezas realista ingênua e empirista clara e positivista, majoritariamente.

Sugerimos que tal percepção possa comprometer aprendizagens futuras relacionadas ao tema Imunologia, a compreensão do global da atuação do SI nos organismos, das relações ecológicas e dos estados de saúde e doença, configurando-se, assim, como um obstáculo epistemológico. Por conseguinte, caso, nesse contexto, as percepções dos alunos sejam desconsideradas no processo de ensino, espera-se que os alunos não venham *reformular* as suas percepções a respeito da Imunologia. A ausência dessa reforma em sua estrutura cognitiva poderá impedir a aprendizagem adequada e coerente de diferentes e plurais perspectivas científicas acerca do tema.

Ademais, as percepções reveladas pelos sujeitos dessa pesquisa parecem indicar a necessidade de realização de um ensino de Imunologia, em seus diferentes níveis (Básico [Fundamental e Médio], Técnico e Superior), que

valorize perspectivas epistemológicas mais complexas, mais atuais e que favoreçam a comunicação interna entre os conhecimentos da área biológica.

Observamos uma forte influência do ensino e das aprendizagens realizadas no Ensino Fundamental na constituição das concepções dos alunos do Ensino Médio acerca dos conhecimentos de Imunologia e do SIH. Por isso, assinalamos a necessidade de realização de pesquisas de cunho cognitivo para entender o processo desse fenômeno observado.

Nessa direção, destacamos a importância da realização de outros estudos em outros níveis de ensino para subsidiar discussões e reflexões sobre o que nos parece ser a visão limitada e socialmente compartilhada sobre a Imunologia e o SIH. Da mesma forma, destacamos a importância da realização de pesquisas sobre a atenção a ser dada a esses conhecimentos trazidos pelos alunos no evento educativo.

Outrossim, reiteramos a indicação de revisão dos documentos norteadores da EB brasileira em razão da influência que esses parecem exercer sobre a elaboração dos LD, a materialização do currículo por meio da ação docente e a aprendizagem do SIH. Apuramos, em contradição ao que a literatura aponta sobre a influência e a penetração das recomendações e orientações presentes nesses documentos na educação e no ensino de Ciências, que tais indicações chegam até a escola e são materializadas nos currículos, no ensino e na aprendizagem. No caso do ensino de Imunologia e do SIH, pode-se dizer, inclusive, que os PCN se constituem efetivamente como referência nacional para elaboração de LD e, no contexto dessa pesquisa, como referência para realização ou não do ensino do SIH. Observamos que os PCN apresentam indicações acerca de um determinado conjunto de conhecimentos socialmente elaborados que são efetivamente apresentados aos alunos e desenvolvidos pelos professores. Por isso, é importante aprofundar as discussões sobre as dimensões epistemológicas que são veiculadas e que circulam pelos lugares comuns do ensino de Imunologia e do SIH na EB brasileira.

Reconhecemos que este estudo é limitado a um diminuto recorte da realidade da EB brasileira. Portanto, compreendemos que são necessárias maiores e profundas investigações para a ampliação do conhecimento das demandas gerais relacionadas ao ensino de Imunologia. Contudo, mediante os

resultados encontrados a respeito das recomendações e diretrizes dos PCN e da LDB, sugerimos que parte da população brasileira não possui acesso ao conhecimento científico básico e estruturado, referente ao tema Imunologia Básica.

Essa situação apontada se configura de forma contraditória, uma vez que o tema Imunologia é considerado imprescindível para vida em sociedade, para o exercício da cidadania e para compreensão da vida, como resultado de fenômenos biosocioecológicos, além de psicossociais. Ressaltamos que esse cenário se encontra em consonância com o quadro do ensino e da divulgação científica de Ciências no Brasil, apresentado na literatura da área.

Verificamos que tanto os alunos, como os professores, os livros didáticos e os documentos analisados enfatizam em suas respostas e textos os eventos imunológicos, basicamente, como restritos a ações voltadas à eliminação de agentes, de natureza exógena, presentes no organismo. Relacionada a essas situações, a resposta imune humoral prevalece nos discursos e nos textos dos sujeitos e dos demais lugares comuns do ensino sobre todas as demais ações inerentes ao SI, em especial, sobre a resposta imune celular. Essa última, por vezes, foi esquecida, desconsiderada, dita como desconhecida, preterida e/ou negligenciada pelos sujeitos, pelos documentos e livros pesquisados. Esses dados apontam para o um perfil de ensino contraditório à tendência da produção de conhecimentos sobre Imunologia, já que a academia tem preconizado a importância da resposta imune celular sobre a resposta imune humoral nas pesquisas realizadas sobre a fisiologia do SI.

Sob o nosso olhar, tal achado indica a necessidade de revisão e da realização de um ensino (currículo) de Imunologia no contexto da EB brasileira. Recomendamos que este valorize a anatomia e a fisiologia do SIH, além da resposta imune humoral, por meio de uma abordagem biológica homeostática que preconize a compreensão global do organismo e do conjunto de suas interações internas e externas. Além disso, diante do exposto e das observações por nós realizadas, defendemos que a linguagem metafórica de cunho bélico não seja utilizada de forma arbitrária no ensino de Imunologia. Justificamos essa proposição em razão de nossos dados apontarem a relação desse tipo de abordagem com efeitos fixadores e, conseqüentemente,

promotores de obstáculos epistemológicos para aprendizagem do tema. Acreditamos que as linguagens biológica, ecológica, sistêmica e conservadora são suficientes para apresentar o tema e para a construção de explicações adequadas ao ensino e à aprendizagem do tema.

A transformação de práticas já consolidadas não é uma tarefa fácil. Por isso, para potencializar as mudanças curriculares aventadas sugerimos a criação de um Programa Nacional de Livro para o Professor, em busca de mitigar parte dos problemas curriculares, de ensino e de aprendizagem de Imunologia na EB e para atender as demandas da matéria de ensino e da matéria pedagógica. Ademais, apresentamos, com base em referenciais clássicos e da vanguarda da Imunologia e do ensino, um esboço para o desenho de uma nova proposta de organização curricular para o ensino de Imunologia e do SIH na EB. Essa foi estruturada valendo-se dos princípios da TAS. Assim, propomos uma organização sequencial para o tema, com base na apresentação e no desenvolvimento de conceitos mais amplos, inicialmente, para os mais específicos por meio da diferenciação progressiva do tema e da constante reconciliação integradora como conceitos amplos (ex.: homeostase). Em suma, a Biologia conservadora e a Anatomia do SIH se constituiriam como as bases introdutórias para o ensino da Imunologia Básica na EB. Posteriormente, seriam ensinados os tópicos relacionados à Anatomia e Fisiologia endógena e finalmente às interações exógenas realizadas pelo SIH.

Outrossim, recomendamos a utilização de referenciais contemporâneos e de vanguarda para a elaboração dos documentos norteadores do ensino e da EB, já que, segundo a nossa pesquisa, estes parecem de fato orientar a ação docente e a produção literária dirigida à EB.

Por fim, pelo recorte de nosso estudo exposto, anunciamos que a nossa tese é que: nos espaços analisados, os lugares comuns encontram-se fortemente relacionados no contexto do ensino formal da Imunologia e do SIH na educação brasileira. Os documentos oficiais relacionados à constituição curricular orientam, de fato, a elaboração dos materiais instrucionais distribuídos pelo MEC (LD) e os professores no processo de construção curricular. Os professores assumem e seguem as orientações fornecidas pelos documentos norteadores da educação e realizam o currículo elaborado com base nas proposições apresentadas por tais documentos diretamente ou

indiretamente, por meio da utilização (consumo) dos LD. Os alunos aprendem a Imunologia e o SIH sob a perspectiva desse currículo. Porém, consideramos que os produtos de aprendizagens relacionados à Imunologia e ao SIH que são ensinados e aprendidos não são os melhores para o desenvolvimento do pensamento científico da população brasileira. Isto é, não são as informações e as explicações mais adequadas às evidências contemporâneas e necessárias à compreensão ampla do tema e ao desenvolvimento do discente para o exercício da cidadania nas questões que envolvem a participação e a tomada decisão com base em conhecimentos imunológicos. Portanto, apontamos que esses produtos de ensino e de aprendizagem carecem de ser revistos e reformulados.

O panorama desenhado pelos resultados e pelas considerações desta pesquisa pode parecer demasiadamente negativo e até mesmo de difícil transposição, porém, mesmo diante da problemática apresentada, apontamos iniciativas que já desenvolvemos que indicam que é possível superar os obstáculos epistemológicos e pedagógicos relacionados ao ensino de Imunologia na EB por meio de propostas de estratégias e de recursos voltados para a aprendizagem ampla e relacional do tema (ANDRADE, 2011; ANDRADE; LEMOS, 2011; MOREIRA, 2011c; ANDRADE et al., 2013; ANDRADE et al. 2015; ANDRADE; BARBOSA, 2015; ANDRADE et al., 2016). Esses trabalhos tratam da produção, da aplicação e da pesquisa sobre recursos didáticos (jogos e desenhos animados), estratégias e unidades de ensino (sequências didáticas). Esses visam contribuir para o desenvolvimento de soluções para alguns dos problemas descritos nesta tese, tais como: as dificuldades de ensino e de aprendizagem, que são amplamente conhecidos por quem atua no ensino de Imunologia, porém pouco investigados com profundidade na literatura.

Em conclusão, consideramos que o conhecimento acerca dos lugares comuns do ensino de Imunologia e a compreensão de como esses lugares se relacionam possibilitem superar parte das dificuldades enfrentadas nos processos de ensino e de aprendizagem de Imunologia e do SIH. Assim, esperamos com o nosso estudo contribuir para a ampliação desses conhecimentos e, conseqüentemente, para a condução de práticas que promovam a construção de conceitos e a autonomia do sujeito aprendiz, além

de outras mais amplas e ainda mais favoráveis à aprendizagem significativa do tema. Esperamos também colaborar para ampliação da discussão sobre a presença dos conhecimentos de Imunologia na formação básica comum nacional.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBAS, A. K.; LITCHTMAN, A. H.; POBER, J. S. **Imunologia Celular e Molecular**. Rio de Janeiro: Revinter, 2003.

ABBAS, A. K.; LITCHTMAN, A. H.; PILLAI, S. **Imunologia Celular e Molecular**. Rio de Janeiro: Revinter, 2008.

ABBAS, A. K.; LITCHTMAN, A. H.; PILLAI, S. **Imunologia Celular e Molecular**. Rio de Janeiro: Revinter, 2011.

ABBAS, A. K.; LITCHTMAN, A. H.; PILLAI, S. **Imunologia Celular e Molecular**. Rio de Janeiro: Revinter, 2015.

ABBAS, A. K.; LITCHTMAN, A. H.; PILLAI, S. **Immunology Celular e Molecular**. Philadelphia: Elsevier, 2017.

ADNAN, N. H.; YAACOB, Y.; HASSAN, M. K.; SALLEH, H. M.; NOORBATCHA, I. A. Developing CAS models in immunology teaching. In: Atas da **ICEE'09 - International Conference Electrical Engineering and Informatics**, p.172-176, 2009.

ALMEIDA, M. E. F.; SANTOS, S. S. Ensino de Imunologia pela incorporação do conhecimento pelo teatro e a música. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 13, n. 3, 2015.

ANDRADE, B. L. **O Ensino do sistema imunológico: da metáfora à analogia da guerra**. 2001. 157f. (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

ANDRADE, L. I. K.; TEIXEIRA, C. L. S.; GIANELLA, T. R.; STRUCHINER, M. O mapa conceitual como recurso para a estruturação e a representação do conteúdo em um sistema de hipermídia: desenvolvimento de um material interativo sobre anticorpos monoclonais. In: **Anais do I EREBIO – I Encontro**

**Regional de Ensino de Biologia.** Niterói: Madgráfica Editora; 2001, p. 343-347.

ANDRADE, V. A.; LEMOS, E. S. "Yu-Gi-Oh!" como organizador prévio da idéia central homeostase no ensino de Imunologia. In: **Atas do VI EIAS – Encontro Internacional de Aprendizagem Significativa e do 3º ENAS – Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa.** São Paulo: CD; 2010, p. 247-261.

ANDRADE, V. A. **Imunostase – uma atividade lúdica para o ensino de Imunologia.** 2011. 224 f. Dissertação (Mestrado em Ensino em Biociências e Saúde) - Programa em Ensino em Biociências e Saúde - Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz/RJ, Rio de Janeiro, 2011.

ANDRADE, V. A.; LEMOS, E. S. Uma proposta didática para o ensino de Imunologia. In: **Actas del I Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias y la Matemática.** Tandil: Actas, 2011, p. 72-78.

ANDRADE, V. A.; ARAÚJO-JORGE, T. C.; COUTINHO-SILVA, R. Perceptions of nursing undergraduate students on Immunology and Immune System. In: **Annals of 11th World Congress on Inflammation.** Rio Grande do Norte: CD, 2013.

ANDRADE, V. A.; ARAÚJO-JORGE, T. C.; COUTINHO-SILVA. O sistema imune no organismo humano segundo os livros didáticos da Educação Básica Brasileira. **Latin American Journal of Science Education**, v.1, n.2, p. 22026-1 - 22026-14, 2014.

ANDRADE, V. A.; ARAÚJO-JORGE, T. C.; COUTINHO-SILVA. Concepções discentes sobre Imunologia e sistema imune humano. **Investigações em ensino de Ciências**, v.21, n.3, 2016a.

ANDRADE, V. A.; ARAÚJO-JORGE, T. C.; COUTINHO-SILVA. Perfil epistemológico do conceito sistema imune humano: delineamento e contribuições para o ensino de Imunologia. In: **Atas do II Seminário da**

**Associação Latino-americana de investigação em Educação em Ciências**, 2016, San Jose. 2016b.

ANDRADE, V. A.; BARBOSA, J. V. Desenvolvimento do protótipo do jogo didático Imunostase Card Game como recurso instrucional para o Ensino de Imunologia. **Latin American Journal of Science Education**, v. 1, p. 12037-1-12037-23, 2015.

ANDRADE, V. A.; MAXIMO-PEREIRA, M.; ARAÚJO-JORGE, T. C.; COUTINHO-SILVA, R. El uso de un organizador previo en la enseñanza de Inmunología. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v.12, n.1, p. 38-54, 2015a.

ANDRADE, V. C.; PAULA, L. M.; NICOLINI, L. B.; ARAÚJO-JORGE, T. C.; COUTINHO-SILVA, R. A Imunologia no segundo segmento do Ensino Fundamental Brasileiro. **Ciências & Cognição**, v.20, n.1, p. 142-154, 2015b.

ANTUNES, C. **Trabalhando habilidades construindo idéias – Série Pensamento e Ação no Magistério**. São Paulo: Editora Scipione, 2001.

ANTUNES, C. **Arte e Didática**. Petrópolis: Editora vozes, 2010.

ARROYO, M. G. **Ofício de Mestre: imagens e auto-imagens**. Petrópolis: Vozes, 2000.

ARROYO, M. G. **Currículo, território em disputa**. Petrópolis: Vozes, 2000.

AUDESIRK, T.; AUDESIRK, G; BYERS, B. E. **Biología 2 – Anatomía y fisiología**. México: Pearson Educación, 2003.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Educational Psychology: a Cognitive View**. 2a ed. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1980.

AZZAWI, M.; DAWSON, M. M. The Effectiveness of Lecture-Integrated, Web-Supported Case Studies in Large Group Teaching. **Bioscience Education eJournal**, v. 10, 2007.

BACHELARD, G. **Epistemología**. Barcelona: Editorial Anagrama, 1971.

BALKWILL, F. Science and society: Immunology for the next generation. **Nature Reviews Immunology**, 5, p. 509-512, 2005.

BARRERA, O.R.S.; RODRÍGUEZ, R.J.R.; MARTÍNEZ, R.C.; ROSALES, M.G. La Inmunología en la formación de pregrado de La docencia médica. **Educ Med Sup**, 19 (4), p. 1-8, 2005.

BARRETO, C. M. B.; ARAÚJO, M. N. T. Avaliação da Aprendizagem de Imunologia entre Estudantes do Primeiro Ano Médico Usando a Taxonomia de Bloom. **Rev. Bras. Educ. Med.**, v.33, n.4, sup. 4, p.132, 2009.

BARRETO, C. M. B.; TEIXEIRA, G. A. P. B. Estabelecendo Relação entre a Prática Docente e o Aprendizado de Imunologia. **Rev. Bras. Educ. Med.**, v.33, n.4, sup.4, p.483-484, 2009.

BARRETO, C. M. B.; TEIXEIRA, G. A. P. B. Concepções prévias de universitários sobre o sistema imunológico. **RBECT**, vol. 6, n. 1, p. 1-18, 2013.

BASTOS FILHO, J. B. **Reduccionismo: uma abordagem epistemológica**. Maceió: EDUFAL, 2005.

BATESON, G. **Steps to an Ecology of Mind**. London: Jason Aronson Inc., 1987.

BERÇOT, F. F.; FIDALGO-NETO, A. A.; LOPES, R. M.; FAGGIONI, T.; ALVES, L. A. Virtual immunology: Software for teaching basic immunology. **Biochemistry and Molecular Biology Education**, 41, 6, 377-383, 2013.

BIZZO, N. Ciências Biológicas. In: BRASIL. **Orientações Curriculares do Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2004, p. 148-169.

BIZZO, N. V. M.; DEL CARLO, S.; FRANZOLIN, F.; NARCISO JR., J. Brazilian science textbooks and canonical science. In: **Proceedings of the International Meeting on Critical Analysis of School Science Textbook**, Tunísia, IOSTE, 2007.

BOSSOLAN, N. R. S.; SANTOS, N. F.; MORENO, R. R.; BELTRAMINI, L. M. O Centro de Biotecnologia Molecular Estrutural: Aplicação de Recursos Didáticos Desenvolvidos Junto ao Ensino Médio. **Ciência e Cultura**, 57, 4, 41-42, 2005.

BOTELHO, J. F. Epigênese. In: VAZ, N., MPODOZIS, J., BOTELHO, J. F.; RAMOS, G. **Onde está o organismo? Derivas e outras histórias na Biologia e Imunologia**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2011, p. 61-84.

BOYD, R. Metaphor and theory change: what is “metaphor” a metaphor for? In: ORTONY, A. (ed.). **Metaphor and thought**. Cambridge: Cambridge University Press, 1993, p. 481-494.

BOYE, S. **An e-learning course in medical immunology: Does it improve learning outcome?**. Monografia (Universidade Norueguesa de Ciência e Tecnologia), 2011.

BRADIE, M. Epistemology from an evolutionary point of view. In: E. SOBER (Ed.) **Conceptual Issues in Evolutionary Biology**. Cambridge-MA: MIT Press, 1994.

BRADIE, M. Science and Metaphor. **Biology and Philosophy**, 14, 159-166, 1999.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil, 1988.

BRASIL. Lei nº 9.394 de dezembro de 1996. Dispõe sobre e as diretrizes e bases da educação Nacional brasileira. *Diário Oficial da União*, 20 dez, 1996.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais – Ensino de primeira à quarta série.** MEC/SEF, Brasília, 1997.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Introdução.** MEC/SEF, Brasília, 1998a.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais.** MEC/SEF, Brasília, 1998b.

BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio: Bases legais.** Brasília, 1999a.

BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio: Ciências da natureza, Matemática, e suas tecnologias.** Brasília, 1999b.

BRASIL, SEMETC - Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais.** Brasília: MEC, 2002.

BRASIL. Lei nº 10.793 de dezembro 2003. Altera a redação do art. 26, § 3º, e do art. 92 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que "estabelece as diretrizes e bases da educação nacional", e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, 01 dez, 2003.

BRASIL. **Orientações Curriculares do Ensino Médio.** Brasília: Ministério da Educação, 2004.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, CONSELHO PLENO. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Pedagogia, licenciatura.** Resolução CNE/CP Nº 1, 2006.

BRASIL, Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino Médio – Volume 2: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2008a.

BRASIL. Decreto-Lei nº 11794, de 8 de outubro de 2008. Estabelece procedimentos para ao uso científico de animais. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, 2008b.

BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, CÂMARA DE EDUCAÇÃO BÁSICA. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica**. RESOLUÇÃO Nº 4, 2010a.

BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, CÂMARA DE EDUCAÇÃO BÁSICA. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para Ensino Fundamental de 9 (nove) anos**. RESOLUÇÃO Nº 7, 2010b.

BRASIL, Ministério da Educação. **Guia de livros didáticos: PNLD 2012: Apresentação**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2011a.

BRASIL, Ministério da Educação. **Guia de livros didáticos: PNLD 2012: Biologia**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2011b.

BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, CÂMARA DE EDUCAÇÃO BÁSICA. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para o Ensino Médio**. RESOLUÇÃO Nº 4, 2012.

BRASIL, Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação**. Básica. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

BRASIL, Secretaria de Educação Básica. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=293&Itemid=358](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=293&Itemid=358), 2014a.

BRASIL. Decreto- lei nº 13005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm), 2014b.

BRASIL, Ministério da Educação. O PNE na articulação do sistema nacional de educação: Participação Popular, Cooperação Federativa e Regime de Colaboração. Disponível em: <http://fne.mec.gov.br/images/pdf/documentoreferenciaconae2014versaofinal.pdf>, 2014c.

BRASIL, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-apresentacao>, 2014d.

BRASIL, Ministério da Educação. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12391&Itemid=668](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12391&Itemid=668), 2014e.

BRASIL, Ministério da Educação. **Guia de livros didáticos: PNLD 2015: Apresentação.** Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2014f.

BRASIL, Ministério da Educação. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/video>, 2015a.

BRASIL, Ministério da Educação. **Guia de livros didáticos: PNLD 2016: Apresentação.** Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2015b.

BRASIL, Ministério da Educação. Base curricular recebeu mais de 6 milhões de contribuições. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/36381>, 2016.

BRASIL, Lei nº 13.415 de 16 de fevereiro de 2017. Altera as Leis nºs 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de

Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e o Decreto-Lei nº 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei nº 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. *Diário Oficial da União*, 17 fev, 2017a.

BRASIL, Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Versão final. Brasília: MEC, 2017b. Disponível em: [http:// basenacionalcomum.mec.gov.br/images/ BNCC\\_publicacao.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf). Acesso em: 06 abr. 2017

BROKAW, A.; COBB, B. A. A Simple Test Tube-Based ELISA Experiment for the High-School Classroom. **Biochem Mol Biol Educ.**, v.37, n.4, p. 243–248, 2009.

BROWN , T. L. **Making Truth: Metaphor in Science**. Champaign-IL: University of Illinois Press, 2003.

BRUNNER, C. J. Workshop: Veterinary Immunology Teaching. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v.54, p.385-387, 1996.

CABELLO, K. S. A.; ROCQUE, L.; SOUSA, I. C. F. Uma história em quadrinhos para o ensino e divulgação da hanseníase. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.9, n.1, p.225-241, 2010.

CANCELA, J. F. M.; SILVA, G. L. M.; VIEIRA, M. P. B.; SOUZA, S. M. M.; MACHADO, C. R.; GONTIJO, C. M.; BEMQUERER, M. P.; SILVA, E. M. Aplicação de novas tecnologias: Utilização de atividades práticas na melhoria dos cursos tendo como contrapartida o incentivo na formação de novos docentes. In: **Anais da VIII Semana de Graduação da UFMG**, 2004. Disponível em: [www.ufmg.br/prograd/arquivos/anais/2004/arquivos/fichaprojeto](http://www.ufmg.br/prograd/arquivos/anais/2004/arquivos/fichaprojeto). Acesso em: 03 set. 2007.

CANGUILHEM, George. **Études d'histoire et de philosophie des sciences**. Paris: J. Vrin, 1994.

CANNON, W. B. A sabedoria do corpo, 1932. In: MARQUES, N.; MENNA-BARRETO, L. **Cronobiologia: princípios e aplicações**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, p.40, 1999.

CANTO, F. B.; BARRETO, C. M. B. O teatro de bonecos como estratégia didática para o ensino do sistema imunológico. In: **Caderno de programa e resumos do X Encontro “Perspectivas do Ensino de Biologia”;** 1º **Encontro Regional de Ensino de Biologia (MT/MS/SP)**. São Paulo: FE/UNICAMP; 2006, p.66.

CANTO, F. B.; BARRETO, C. M. B. O vídeo como ferramenta didático-pedagógica sensibilizadora para o aprendizado de Imunologia. **Rev Aleph**, ano V, n.15, p. 1-26, 2011.

CAÑAL, P. El corpo humano: una perspectiva sistémica. **Revista Alambique**, 58, 2008.

CAPRA, F.; LUISI, P. L. **A visão sistêmica da vida**. São Paulo: Cultrix, 2014.

CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1993.

CHASSOT, A. **A Ciência através dos tempos**. São Paulo: Moderna, 2008.

CLARK, D. S. Teaching with style: Utilizing Active Learning Strategies in Asthma and Allergy Education. **Journal of Allergy and Clinical Immunology**, vol.117, n.2, p.S55, 2006.

COICO, R.; SUNSHINE, G. **Imunologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

COLOMBO, D.; ORDOVAS, A. F. K. G.; SPODE, A.; SCROFERNEKER, M. L. Playing with cellular and humoral immunity. **Biochemical Education**, v.26, p. 20-21, 1998.

CORPE, F. P.; MOTA, E. F. Utilização de modelos didáticos no ensino-aprendizado em Imunologia. **Revista da SBEnBio**, n.7, 2014.

COSTA, J. S. D.; VICTORA, C.G. O que é “um problema de saúde pública”? **Rev Bras Epidemiol**, v.9, n.1, 144-151, 2006.

CUADRADO, V. A.; MAURIZ, B. P. ¿Cómo se presentan las enfermedades infecciosas en los libros de texto?. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, 11(2), p. 135-144, 2014.

CUBO-NETO, F.; COSTA, F. T. M.; GALEMBECK, E. Metodologia alternativa para aulas práticas de imunologia que fazem uso de animais de laboratório: desenvolvimento e utilização de simulações. In: **Caderno de resumos do XIV Congresso Interno de Iniciação Científica – UNICAMP**. Campinas: UNICAMP/Pró-Reitoria de Pesquisa; 2006.

CUNHA, K. M. C. B; ANDRADE, V. A.; MEIRELLES, R. M. S.; LEMOS, E. S. A aprendizagem significativa no ensino e na investigação sobre o ensino de Ciências e Biologia: reflexões a partir dos trabalhos apresentados no iv erebio – regional 2 (rj/es). In: **Atas do 2º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa**. Canela: Rio Grande do Sul, 2008.

CURTIS H., BARNES N. S. **BIOLOGÍA**. España: Editorial Médica Panamericana. 2006.

CURTIS H., BARNES N. S. **BIOLOGÍA**. España: Editorial Médica Panamericana. 2015.

DANIEL-RIBEIRO, C. T.; MARTINS, Y. C. Uma (não tão) breve história da imunologia cognitiva: mecanismos de geração e manutenção da diversidade do repertório imune. **Neurociências**, v. 5, p. 189-211, 2009.

DBSON, J. L. Effect of selected “desirable difficulty” learning strategies on the retention of physiology information. **Adv Physiol Educ**, v.35, p. 378–383, 2011.

DBSON, J. L. Effect of uniform versus expanding retrieval practice on the recall of physiology information. **Adv Physiol Educ**, v.36, p. 6-12, 2012.

DEBARD, N.; PY, P.; KRAEHENBUHL, J. P.; FUCHS, J. The influence of the internet on immunology education. **Nature Reviews Immunology**, v. 5, p. 736-740, 2005.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e métodos**. São Paulo: Editora Cortez, 2007.

DEWEY, J. **Experiência e Educação**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1974.

DOU, BRASIL. **PARECER HOMOLOGADO** Despacho do Ministro. Seção 1, Pág.10, 9/7/2010.

DOU, BRASIL. **PARECER HOMOLOGADO** Despacho do Ministro. Seção 1, Pág.10, 24/1/2012.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. Construindo conhecimento científico em sala de aula. **Química Nova da Escola**, v.9, p.31-40, 1999.

DRUCKER, P. **Sociedade pós-capitalista**. São Paulo: Pioneira, 1996.

EPSTEIN, I. **Divulgação Científica**: 96 verbetes. Campinas: Pontes, 2002.

ERICKSON, F. Qualitative methods in research on learning. In: WITTROCK, M.C., ed. **Handbook of research on teaching**. New York: Macmillan Publishing, 1986.

FAGGIONI, T.; BERÇOT, F.F ; LOPES, R. M. ; ALVES, L. A. Softwares Educacionais: O que temos disponível como ferramenta auxiliar do ensino de

Imunologia?. In: **Atas do VIII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2011, Campinas, SP.

FAUSTINO, C. S. **Educação a Distância como Estratégia de Ensino em Biociências e Saúde: Desenvolvimento e Avaliação de um curso de Imunologia Básica em Ambiente Virtual de Aprendizagem**. Dissertação (Mestrado em Biociências e Saúde) - Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz/RJ, Rio de Janeiro, 2014.

FÁVERO SOBRINHO, A. O aluno não é mais aquele! e agora, professor? A transfiguração histórica dos sujeitos da educação. In: **Anais do I Seminário Nacional: Currículo em Movimento – Perspectivas Atuais**. Belo Horizonte, 2010.

FEITOSA, R. A.; DIAS, A. M. L. **Ensino, currículo(s) e formação docente: Mandala(s) como expressão da omnilateralidade e das ciências**. Jundiaí: Paco Editorial, 2015.

FERREIRA, M. S. Currículo e cultura: diálogos com as disciplinas escolares Ciências e Biologia. In: MOREIRA, A. F.; CANDAU, V. M. **Currículos, disciplinas escolares e cultura**. Petrópolis: Vozes, 2014, p.185-213.

FORTE, W. C. N. **Imunologia do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. **O livro didático de ciências no Brasil**. Campinas: Editora Komedi, 2006.

FRISON, M. D.; Vianna, J.; Chaves, J. M.; Bernardi, F. N. Livro didático como instrumento de apoio para construção de propostas de ensino de ciências naturais. In: **Atas do VII Enpec - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis: Santa Catarina, 2009.

GAGLIARDI, R. Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación. **Revista Enseñanza de las ciencias**, v.4, n.1, p.30-35, 1986.

GARCIA, C. A. A. C.; ARAUJO, P. M. Contribuição do ensino à distância (EAD) na educação presencial: uma experiência nas disciplinas de Imunologia oferecidas no Instituto de Biologia. **Sínteses: Revista eletrônica do SIMTEC** (Simpósio dos profissionais da UNICAMP), n. 2, 2008.

GEERTZ, C. **A interpretação das culturas**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1989.

GEISON, G. **A ciência particular de Louis Pasteur**. Rio de Janeiro: Fiocruz Contraponto, 2002.

GÉRARD, F. M.; ROEGIERS, X. **Conceber e avaliar manuais escolares**. Porto: Porto Editora, 1998.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

GOMES, I. M. A. M.; SALCEDO, D. A.; ALENCAR, L. B. O Jornal Nacional e a Ciência. **Intexto**, v. 1, n.20, pp.15-33, 2009.

GOWIN, D.B. **Educating**. Ithaca, N.Y.; Cornell University Press, 1981.

GOYETTE, S. R.; DELUCA, J. A Semester-long Student-directed Research Project Involving Enzyme Immunoassay: Appropriate for Immunology, Endocrinology, or Neuroscience Courses. **CBE - Life Sciences Education**, v. 6, p.332–342, 2007.

GURGUEIRA, A. P.; COSTA, F. T. M.; GALEMBECK, E. Metodologia alternativa para aulas práticas de imunologia que fazem uso de animais de laboratório: desenvolvimento e utilização de vídeos. In: **Caderno de resumos do XIV Congresso Interno de Iniciação Científica – UNICAMP**. Campinas: UNICAMP/Pró-Reitoria de Pesquisa; 2006.

GUYTON, A.C.; HALL, J.E. **Tratado de Fisiologia Médica**. São Paulo: Elsevier, 2011.

HERZLICH, C. Saúde e doença no início do século XXI: entre a experiência privada e a esfera pública. **Physis: Rev Saúde Coletiva**, 14 (2), 383-394, 2004.

KANITZ, S. Revolucione a sala de aula. 2000. Disponível em: <http://www.kanitz.com.br/>. Acesso em: 18 jun. 2002.

KAWAKAMI, D. S. **As contribuições de Alexander Fleming para o estudo da imunologia natural**. Dissertação (Mestrado em História da Ciência) Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, PUC/SP, 2009.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade – o caso do ensino de ciências. **São Paulo em Perspectiva**, vol.4, n.1, p. 85-93, 2000.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012.

KLEIN, T. A. S. **Perspectiva semiótica sobre o uso de imagens na aprendizagem significativa do conceito de biotecnologia por alunos do ensino médio**. (Tese de Doutorado). Universidade Estadual de Londrina, Paraná, 2011.

LAURO, M. M. **Percepção – Construção – Representação – Concepção: Os quatros processos do ensino de Geometria: uma proposta de articulação**. (Dissertação de Mestrado). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

LEÃO, F. B. F.; MEGID NETO, J. Avaliações oficiais sobre o livro didático de Ciências. In: FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. **O livro didático de ciências no Brasil**. Campinas: Editora Komedi, 2006.

LEMOS, E. S. A Teoria da Aprendizagem significativa e sua relação com o Ensino e com a Pesquisa sobre o Ensino. **Indivisa: Boletín de Estudios y Investigación**, v.VIII, p.120-130, 2007.

LESSA, D. B.; GUTJAHR, F.; PEDROSO, I.; WAGNER, J.; INÁCIO, T.; VENTURI, T.; TOMIO, D. Como se “pega” gripe? Um estudo das concepções alternativas de estudantes sobre o sistema imunológico. In: **Atas do XIV Encontro Nacional de Ensino de Química** (XIV ENEQ), 2008.

LEVINSON, W. **Microbiologia médica e imunologia**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez Editora, 2013.

LONG, X.; WEI, G.; LU, Y.; LUO, J.; CHEN, D. Research of WPBL teaching method in pathogen and immunology in higher vocational nursing profession. **China Higher Medical Education**, vol. 2, p.118-119, 2013.

LOPES, A. R. C. Bachelard: o filósofo da desilusão. **Cad.Cat.Ens.Fis.**, v.13, n.3, p.248-273, 1996.

LOPES, A. R. C.; MACEDO, E. **Teorias de currículo**. São Paulo: Cortez, 2011.

LOPES, C. S. M. **Produção do livro paradidático "Explorando o sistema imunológico" baseada na Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia: uma contribuição para o processo de ensino-aprendizagem de alunos do 2º Ano do ensino médio**. 2011. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ensino em Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, 2011.

LIMA, J. F. Conhecimento e currículo na Educação Básica. In: **Anais da 66ª Reunião anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência**. Rio Branco: UFAC, 2014.

MAIA, J. O.; SÁ, L. P.; MASSENA, E. P.; WARTHA, E. J. O Livro Didático de Química nas Concepções de Professores do Ensino Médio da Região Sul da Bahia. **Química na escola**, v.33, n.2, p. 115-124, 2011.

MANZONI-DE-ALMEIDA, D.; TRIVELATO, S. L.T. Elaboração de uma atividade de ensino por investigação sobre o desenvolvimento de linfócitos B. In: **Anais do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Águas de Lindóia: SP, 2015.

MARQUES, N.; MENNA-BARRETO, L. **Cronobiologia: princípios e aplicações**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1999.

MARTÍNEZ, S. O.; CATALÁN, V. G. El sistema linfático: el gran olvidado del sistema circulatorio. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 11, n.2, p.181-197, 2014.

MARTINS, I. Analisando livros didáticos na perspectiva dos estudos do discurso: compartilhando reflexões e sugerindo uma agenda para a pesquisa. In: MARTINS, I.; GOUVEA, G.; VILANOVA, R. **O livro didático de Ciências: contextos de exigência, critérios de seleção, práticas de leitura e uso em sala de aula**. Rio de Janeiro: [s. n.], 2012.

MATURANA, H.; VARELA, F. **Autopoiesis and cognition: the realization of the living**. Dordrecht: Reidel, 1980.

MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação**, 9, 2, 147-157, 2003.

MINAYO, M.C.S. Contribuições da antropologia para pensar e fazer saúde. In: Campos, G.W.S. et al., organizadores. **Tratado de saúde coletiva**. São Paulo: Hucitec; Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2006.

MOREIRA, A. F.; CANDAU, V. M. **Indagações sobre currículo : currículo, conhecimento e cultura**. Brasília: MEC, 2007.

MOREIRA, A. F.; CANDAU, V. M. **Currículos, disciplinas escolares e cultura**. Petrópolis: Vozes, 2014.

MOREIRA, A. F. B.; SILVA, T. T. **Currículo, cultura e sociedade**. São Paulo: Cortez, 1994.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. Rio de Janeiro: DP&A, 2006.

MOREIRA, M. A. O professor-pesquisador como instrumento de melhoria do ensino de ciências. **Em Aberto**, Brasília, ano 7, n. 40, 1988.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, M. A. Organizadores prévios y aprendizaje significativo. **Rev. Chilena de Educación Científica**, v.7, p.23-30, 2008a.

MOREIRA, M. A. O aprender em situação formal de ensino. In: MASINI, E. F. S.; MOREIRA, M. A.; E COLS. **Aprendizagem significativa: condições e lacunas que levam a comprometimentos**. São Paulo: Vetor, 2008b, p.15-45 .

MOREIRA, M. A. **Subsídios Metodológicos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências. Pesquisa em Ensino: aspectos metodológicos**. Porto Alegre: 2009.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 2011a.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011b.

MOREIRA, M. A. Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas – UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v.1, n.2, p. 43-63, 2011c.

MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. T. **Epistemologias do século XX**. São Paulo: E.P.U., 2011.

MOREIRA, M. A. ¿Al final, qué es aprendizaje significativo?. **Revista Currículum**,. 25, p. 29-56, 2012.

MOURA, M. A. **Educação científica e cidadania: abordagens teóricas e metodológicas para a formação de pesquisadores juvenis**. Belo Horizonte: UFMG / PROEX, 2012.

MPODOZIS, J. A equação fundamental da Biologia. In: VAZ, N., MPODOZIS, J., BOTELHO, J. F.; RAMOS, G. **Onde está o organismo? Derivas e outras histórias na Biologia e Imunologia**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2011a, p.25-44.

MPODOZIS, J. Ontogênese. In: VAZ, N., MPODOZIS, J., BOTELHO, J. F.; RAMOS, G. **Onde está o organismo? Derivas e outras histórias na Biologia e Imunologia**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2011b, p.45-60.

MPODOZIS, J. Filogênese. In: VAZ, N., MPODOZIS, J., BOTELHO, J. F.; RAMOS, G. **Onde está o organismo? Derivas e outras histórias na Biologia e Imunologia**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2011c, p.87-103.

MPODOZIS, J. O modo de ouvir. In: VAZ, N., MPODOZIS, J., BOTELHO, J. F.; RAMOS, G. **Onde está o organismo? Derivas e outras histórias na Biologia e Imunologia**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2011d, p.195-202.

MURPHY, K.; TRAVERS, P.; WALPORT, M. **Imunologia de Janeway**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

NASCIMENTO, T. G.; ALVETTI, M. A. S. Temas científicos contemporâneos no ensino de biologia e física. **Ciência & Ensino**, 1, 1, 2006.

NOVAK, J. D. **The improvement of Biology Teaching**. New York: The Bobbs-Merrill Company, 1970.

NOVAK, J. D. **Uma teoria de educação**. São Paulo: Pioneira, 1981.

NOVAK, J.D.; GOWIN, D.B. **Learning how to learn**. New York: Cambridge University Press, 1984.

NUNES JÚNIOR, F. P.; SOUSA, M. R. Q. Aplicação de jogo educativo para a compreensão dos mecanismos de defesa celular contra infecções. In: **CD de Resumos IX Jornada de ensino, pesquisa e extensão (JEPEX 2009) UFRPE**. Disponível em: <http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0937-1.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2010.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.

ORTONY, A. (ed.) **Metaphor and Thought**. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.

PANELLA, C. **Percepção Pública sobre Ciência e Tecnologia**. Brasília: MCT, 2007. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/50877.html>. Acesso em: jun. 2016.

PARENT, B. A.; Marbach-Ad, G.; Swanson, K. V.; Smith, A. C. Incorporating a Literature-Based Learning Approach into a Lab Course to Increase Student Understanding. **Bioscene**, v. 36, n. 2, 2010.

PARHAM, P. **O Sistema Imune**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

PARSLOW, T. G.; STITES, D. P.; TERR, A. I.; IMBODEN, J. B. **Imunologia médica**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2004.

PASSOS, L. A. A. C. **Brincando com as concepções: a aprendizagem, os professores e o RPG**. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas). Universidade Presbiteriana Mackenzie – São Paulo, 2010.

PASSOS, L. A. A. C.; PECHLIYE, M. M. Jogando com as concepções: a aprendizagem, a imunologia e o role-playing game (RPG). In: **Atas da VII Jornada de Iniciação Científica da Universidade Presbiteriana Mackenzie**, SP, 2011.

PEDRANCINI, V. D.; CORAZZA-NUNES, M. J.; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R.; RIBEIRO, A. C. Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino

médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, 6, 2, 299-309, 2007.

PEDRANCINI, V. D.; CORAZZA-NUNES, M. J.; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R.; NUNES, W. M. C. Saber científico e conhecimento espontâneo: opiniões de alunos do ensino médio sobre transgênicos. **Ciência & Educação**, Bauru, 14, 1, 135-146, 2008.

PEREZ-GOMES A. I. **A cultura escolar na sociedade neoliberal**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

PÉREZ, R.; CAPUTO, A.; GRACIOLLI, T.; AMARAL, V. F. Animações digitais como ferramenta de ensino em Imunobiologia. **Rev. Bras. Educ. Med.**, v.33, n.4, sup.4, p.220-221, 2009.

PIAGET, J. **Para onde vai a educação?** Rio de Janeiro: José Olympio Editora. 1977.

PINTO JUNIOR, A. M. **As concepções dos estudantes do Ensino Médio sobre material genético e sua importância para compreensão de conceitos de biotecnologia**. (Monografia de Especialização). Universidade de São Paulo, Araçatuba, 2011.

PUCCI, B. **Teoria crítica e educação**. Petrópolis: Vozes, 1994.

PURVES, W. K.; SADAVA, D.; ORIAN, G. H.; HELLER, H. C. **Vida a ciência da biologia** (volume I: Célula e hereditariedade). Porto Alegre: Artmed, 2006a.

PURVES, W. K.; SADAVA, D.; ORIAN, G. H.; HELLER, H. C. **Vida a ciência da biologia** (volume III: Plantas e animais). Porto Alegre: Artmed, 2006b.

QI, X.; ZHI-QIN, X.; SONG, W.; FULATI, R.; JIAN-BING, D.; XUE-FENG, Z. Application of multimedia CBS method in Medical Immunology Teaching. In: 2012 International Symposium on Information Technology in Medicine and Education. Disponível em: <http://cstm.cnki.net/stmt/TitleBrowse/KnowledgeNet/IEEE201208001097?db=STMI8515>. Acesso em: 18 ago. 2016.

QUEVEDO, H. J. M. La enseñanza de la Inmunología en la carrera de Farmacia en la Universidad de Oriente. **Educ Med Super**, v.18(4), p.1-12, 2004.

QUINTANS, A. P. **O que os alunos do ensino médio sabem sobre o sistema imunitário**. 2009. 46 p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2009.

RAMOS, G. C. As perguntas antes das respostas. In: VAZ, N.; MPODOZIS, J.; BOTELHO, J. F.; RAMOS, G. **Onde está o organismo? Derivas e outras histórias na Biologia e Imunologia**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2011a, p.17-22.

RAMOS, G. C. Inflamação como um fenômeno do desenvolvimento animal. In: VAZ, N.; MPODOZIS, J.; BOTELHO, J. F.; RAMOS, G. **Onde está o organismo? Derivas e outras histórias na Biologia e Imunologia**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2011b, p.125-142.

RAMOS, G. C. O nó górdio entre a Biologia e a Imunologia. In: VAZ, N.; MPODOZIS, J.; BOTELHO, J. F.; RAMOS, G. **Onde está o organismo? Derivas e outras histórias na Biologia e Imunologia**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2011c, p.107-124.

RAMOS, M. B.; SILVA, H. C. Controvérsias científicas em sala de aula: uma revisão bibliográfica contextualizada na área de ensino de ciências e nos estudos sociológicos da ciência & tecnologia. In: Atas do **Atas do VI ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2007, Florianópolis, SC.

REICHE, E. M. V. Módulos instrucionais: uma experiência no ensino de imunologia clínica. **Semina**, v. 6, n. 3, p.112-117,1985.

RIO DE JANEIRO, Secretaria Municipal de Educação. **Orientações Curriculares – 4º ao 9º ano. Áreas específicas: Ciências**. Rio de Janeiro: SMERJ, 2013.

RIO DE JANEIRO, Secretaria Municipal de Educação. **Orientações Curriculares – 4º ao 9º ano. Áreas específicas: Ciências.** Rio de Janeiro: SMERJ, 2016.

ROSE, F.; GEHA, R. **Estudos de casos em Imunologia.** Porto Alegre: Artmed, 2002.

SACRISTÁN, J. G. **La educación que aún es posible.** Madrid: Morata, 2005.

SAMREJRONGROJ, P.; BOONSIRI, T.; THUNYAHARN, S.; SANGARUN, P. The Effectiveness Of Implementing An E-Book: Antigen And Antibody Reaction For Diagnosis Of Diseases In Microbiology Learning. **Journal of College Teaching & Learning (TLC)**, v. 11, n. 1, p. 35-44, 2014.

SANTOS, W. L.; CARNEIRO, M. H. S. Livro Didático de Ciências: Fonte de informação ou apostila de exercícios?. **Contexto & Educação**, v. 21, n.76, 2006.

SÃO PAULO, Secretaria Estadual de Educação. **Orientações curriculares do estado de São Paulo – Ensino Fundamental – anos iniciais.** São Paulo: SEESP, 2013.

SÁVIO, R. D. **Sistema imunológico humano: uma investigação em Livros Didáticos de Biologia do Ensino Médio.** Monografia (Graduação Ciências Biológicas) UNOCHAPECÓ, SC, 2010.

SCHWAB, J. The practical 3; translation into curriculum. **School Review**, v. 81 n.4, p.501 -22, 1973.

SCROFERNEKER, M. L; SORIA, F. H. C.; SHIBA, A. S. An Alternative Method for Teaching the Complement System. **Biochemical Education**, v.23, n.2, p.67-68, 1995.

SILVA, A. T.; TEIXEIRA, G. A. P. B.; BARRETO, C. M. B. **Avaliação de um Ambiente Virtual de Aprendizagem de Imunologia**. EAD em foco – Revista científica em Educação à distância, v. 6, n. 2, p.2016.

SILVA, L. R. **Imunologia No Ensino Médio: Dos PCN às Matrizes de Referência**. 2014. 58 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal da Paraíba, 2014.

SILVA, N. M. M.; RIBEIRO, L. R. Conhecimento e opiniões de alunos da etapa final do ensino médio sobre transgênicos. **Conexão ciência (Online)**, n.4, v.1, p. 1-6, 2009.

SILVA, R. L.; RODRIGUES, L. C.; QUEIROGA, J. M. S.; ANDRADE, R. S.; HIRSCH-MONTEIRO, C.; MASCARENHAS, S. R. Elaboração de material didático para a disciplina de Imunologia: visualização *in vivo* do processo de rolamento. In: **Anais do XI Encontro de Iniciação à Docência - UFPB-PRG**. Disponível em: [http://www.prac.ufpb.br/anais/xenex\\_xienid/xi\\_enid/monitoriapet/ANAIS/Area6/6CCSDFPMT02.pdf](http://www.prac.ufpb.br/anais/xenex_xienid/xi_enid/monitoriapet/ANAIS/Area6/6CCSDFPMT02.pdf). Acesso em: 17 jun. 2008.

SILVEIRA, F. L. Determinismo, previsibilidade e caos. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, 10 (2), 137-147, 1993.

SIQUEIRA-BATISTA, R.; GOMES, A. P.; ALBUQUERQUE, V. S., ALEKSANDROWICZ, A. M. C.; GUELLER, M. Imunologia hoje: transição paradigmática e suas implicações na formação do profissional de saúde. In: **Anais do 1º Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente**. Niterói: UNIPLI; 2008, p.225-231.

SIQUEIRA-BATISTA, R.; GOMES, A. P.; ALBUQUERQUE, V. S.; MADALON-FRAGA, R.; ALEKSANDROWICZ, A. M. C.; GELLER, M. Ensino de imunologia na educação médica: lições de Akira Kurosawa. **Rev. Bras. Educ. Med.**, v.33, p.186-190, 2009.

SIQUEIRA-BATISTA, R., GOMES, A. P. **Antimicrobianos: guia prático 2010-2011**. Rio de Janeiro: Editora Rubio, 2010.

SOUZA, F. H. T.; SOUZA, E. L.; FALCÃO, G. M.; MEDEIROS, L. N.; HIRSCH-MONTEIRO, C. MASCARENHAS, S. R. Impactando as aulas de imunologia: apresentando o sistema imunológico com aulas práticas. In: **Anais do X Encontro de Iniciação à Docência - UFPB-PRG**. Disponível em: <http://www.prac.ufpb.br/anais/IXEnex/iniciacao/documentos/anais/4.EDUCACA O/4CCSDFPMT01.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2008.

TAUBER, A. I.; CHERNYAK, L. **Metchnikoff ad the Origens of Immunology From methafor to theory**. New York: Oxford University Press, 1991.

TERIGI, F. **Curriculum: itinerários para apreender un território**. Buenos Aires: Santillana, 1999.

TOLEDO, K. A.; MAZALI, G. S.; PEGORARO, J. A.; ORLANDO, J.; ALMEIDA, D. M. O uso de história em quadrinhos no ensino de imunologia para educação básica de nível médio. **Inter-Ação**, v. 41, n. 3, p. 565-584, 2016.

TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano fundamentos de anatomia e fisiologia**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

TORRES, E. M. S.; GOMES, F.; DELOU, C. M. C.; CASTRO, H. C.; ALVES, L. A.; MARIAN, R. M.; SILVA, B. C. Material didático para o ensino de imunologia a indivíduos com necessidades educacionais especiais na perspectiva da surdez. **Rev Aleph**, ano X, n. 21, p. 55-67, 2014.

URTEAGA, L. Miseria, miasmas y microbios. Las topografías médicas y el estudio del medio ambiente en el siglo XIX. **Cuadernos críticos de Geografia humana**, ano 5, número 29, 1980. Disponível em: <http://www.ub.edu/geocrit/geo29.htm>. Acesso em: 03 mar 2015.

**USP Ribeirão 2000**. Ensino de Imunologia surpreende na enfermagem. Nº 704. Disponível em: [www.pcarp.usp.br/acsi/anterior/704/mat11](http://www.pcarp.usp.br/acsi/anterior/704/mat11). Acesso em: 03 set. 2007.

VAZ, N. M. O ensino e a saúde: um olhar biológico. **Cad. Saúde Pública**, v.15(Sup. 2), p.169-176, 1999.

VAZ, N. M. Imunologia: uma harmonia de ilusões. **Neurociências**, vol.4, p.196-204, 2008.

VAZ, N. M. Uma breve história da Imunologia. In: VAZ, N.; MPODOZIS, J.; BOTELHO, J. F.; RAMOS, G. **Onde está o organismo? Derivas e outras histórias na Biologia e Imunologia**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2011a, p.143-160.

VAZ, N. M. História nos linfócitos - Uma fisiologia conservadora para o sistema imunológico. In: VAZ, N.; MPODOZIS, J.; BOTELHO, J. F.; RAMOS, G. **Onde está o organismo? Derivas e outras histórias na Biologia e Imunologia**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2011b, p.161-179.

VAZ, N. M. Imunopatologia por desconexão. In: VAZ, N.; MPODOZIS, J.; BOTELHO, J. F.; RAMOS, G. **Onde está o organismo? Derivas e outras histórias na Biologia e Imunologia**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2011c, p.181-193.

VAZ, N. M.; CARVALHO, C. R. Imunologia, intencionalidade e acaso. **Informática na Educação: teoria & prática**, vol.12, p.195-200, 2009.

VAZ, N. M.; FARIA A. M. F. **Guia incompleto de Imunobiologia**. Belo Horizonte: Coopmed Editora, 1998.

VAZ, N.; MPODOZIS, J.; BOTELHO, J. F.; RAMOS, G. **Onde está o organismo? Derivas e outras histórias na Biologia e Imunologia**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2011.

VAZ, N. M.; PORDEUS, V. Visiting Immunology. **Arq. Bras. Cardiol.**, vol.85, p.350-361, 2005.

VIZEU, A. (Org.). **A sociedade do telejornalismo**. Rio de Janeiro: Vozes, 2008.

WELLER, W. A hermenêutica como método empírico de investigação. In: **Atas da 30ª Reunião Anual da ANPEd**. Caxambu: ANPEd; 2007, p. 1-16.

WERTHEIN, J.; CUNHA, C. **Ensino de Ciências e Desenvolvimento: o que pensam os cientistas**. Brasília: UNESCO, Instituto Sangari, 2009.

VICTORA, C.G.; KNAUTH, D.R.; HASSEN, M.N.A. **Pesquisa qualitativa em saúde: uma introdução ao tema**. Porto Alegre: Tomo Editorial, 2000.

WHO. World Health Organization definition of health. Disponível em: <http://www.who.int/about/en/>. Acesso em: 11 jan 2015.

YALING, L.; XIAOYAN, Y.; LIPING, W. Construction and Practice of Medical Immunology Course Based on Web Technology. In: 2009 International Forum on Computer Science-Technology and Applications, Chongqing, 2009, pp. 472-475. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5385030&isnumber=5385019>. Acesso em: 07 de mar 2016.

YU, J. E.; KUMAR, A.; BRUHN, C.; TEUBER, S. S.; SICHERER, S. H. Development of a food allergy education resource for primary care physicians. **BMC Med Educ**, 8(45), 2008.

ZHANG, Z.; LIU, W.; HAN, J.; GUO, S.; WU, Y. A trial of patient-oriented problem-solving system for immunology teaching in China: a comparison with dialectic lectures. **BMC Medical Education**, v. 13, n. 11, 2013.

## APÊNDICES

<b>Apêndice A</b> - Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).....	312
<b>Apêndice B</b> - Termo de Assentimento.....	315
<b>Apêndice C</b> - Questionário para identificação do perfil dos alunos.....	316
<b>Apêndice D</b> - Questionário para identificação do perfil dos professores..	317
<b>Apêndice E</b> - Questionário de levantamento de percepções associadas ao tema Imunologia.....	318
<b>Apêndice F</b> - Roteiro 01 de Entrevista semiestruturada.....	320
<b>Apêndice G</b> - Roteiro 02 de Entrevista semiestruturada.....	321
<b>Apêndice H</b> - Catálogo para identificação de livros didáticos.....	322

## APÊNDICE A - Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Aluno)

Rio de Janeiro, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_\_.

Você está sendo convidado(a) para participar da pesquisa A Imunologia na Educação Básica brasileira. A sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com a pesquisadora ou com a instituição na qual você realiza os seus estudos (CEFET/RJ). O objetivo deste estudo é analisar as relações da estrutura do conhecimento de Imunologia Básica dos alunos matriculados no do curso de Ensino Médio do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ).

Sua participação nessa pesquisa consistirá em sua participação nas aulas ministradas no curso de extensão em Imunologia Básica e na realização das atividades de classe (questionários, exercícios e discussões de textos) propostas pela docente do curso. A sua participação neste projeto não lhe trará riscos. E os benefícios estarão relacionados à oportunidade de vivenciar uma prática educativa que lhe oferecerá a possibilidade de construção de conceitos de forma interativa com os seus conhecimentos prévios relacionados ao tema Imunologia, diferente da prática da aula exclusivamente expositiva, frequentemente utilizada no ensino.

As informações obtidas por meio dessa pesquisa serão confidenciais e asseguraremos o sigilo sobre sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação. Você receberá uma cópia deste termo, no qual constará o telefone e o endereço institucional da pesquisadora principal, e de sua respectiva orientadora na pesquisa, para que desta forma seja possível tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Informamos que as aulas e as atividades de classe serão gravadas nos módulos de áudio e vídeo.

\_\_\_\_\_  
Viviane Abreu de Andrade - Pesquisadora\*

\_\_\_\_\_  
Tania C. Araújo-Jorge e Robson Coutinho Silva – Orientadores da Pesquisa\*\*

#### Endereços Profissionais:

\* CEFET/RJ – UnED NI - Estrada de Adrianópolis, 1317 – Santa Rita, Nova Iguaçu.  
Telefone para contato: (21) 2886-8923

\*\* Laboratório de Inovações em Terapias, Ensino e Bioprodutos (LITEB) –Av.Brasil, 4365– Manguinhos, RJ.  
Telefone para contato: (21) 2598-4220

#### CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO

Eu, \_\_\_\_\_, RG/ CPF/ n.º de prontuário/ n.º de matrícula \_\_\_\_\_, abaixo assinado, concordo em participar da pesquisa “A Imunologia na Educação Básica brasileira”, como sujeito. Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pela pesquisadora Viviane Abreu de Andrade sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que poderei retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade ou interrupção de meu acompanhamento e/ou assistência no CEFET/RJ.

Local e data \_\_\_\_\_.

Nome e Assinatura do sujeito participante \_\_\_\_\_.

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do sujeito em participar (Testemunhas sem vínculo com a equipe de pesquisadores):

Nome: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

## Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Aluno Menor de idade)

Nova Iguaçu, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_.

O Aluno (a) sob o qual você é o responsável legal está sendo convidado(a) para participar da pesquisa A Imunologia na Educação Básica brasileira. A participação do(a) mesmo(a) não é obrigatória. A qualquer momento o(a) referido(a) aluno(a) poderá desistir de participar e você, como seu responsável, poderá retirar o seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo a relação do aluno(a) com o pesquisadora ou com a instituição na qual o aluno(a) realiza os seus estudos (CEFET/RJ). O objetivo deste estudo é analisar as relações da estrutura do conhecimento de Imunologia Básica dos alunos matriculados no do curso de Ensino Médio do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ).

A participação do aluno(a) nessa pesquisa consistirá em sua participação nas aulas ministradas no curso de extensão em Imunologia Básica e na realização das atividades de classe (questionários, exercícios e discussões de textos) propostas pela docente do curso. Não haverá riscos para o(a) aluno(a) neste projeto. E os benefícios quanto a sua participação estarão relacionados à oportunidade do aluno(a) vivenciar uma prática educativa que lhe oferecerá a possibilidade de construção de conceitos de forma interativa com os seus conhecimentos prévios relacionados ao tema Imunologia, diferente da prática da aula exclusivamente expositiva, frequentemente utilizada no ensino.

As informações obtidas por meio dessa pesquisa serão confidenciais e asseguraremos o sigilo sobre a participação do(a) aluno(a). Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar a identificação do(a) mesmo(a). Você receberá uma cópia deste termo, no qual constará o telefone e o endereço institucional do pesquisador principal, e de seu respectivo orientador na pesquisa, para que desta forma seja possível tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Informamos que as aulas e as atividades de classe serão gravadas nos módulos de áudio e vídeo.

\_\_\_\_\_  
Viviane Abreu de Andrade - Pesquisadora\*

\_\_\_\_\_  
Tania C. Araújo-Jorge e Robson Coutinho Silva – Orientadores da Pesquisa\*\*

Endereços Profissionais:

\* CEFET/RJ – UnED NI - Estrada de Adrianópolis, 1317 – Santa Rita, Nova Iguaçu.  
Telefone para contato: (21) 2886-8923

\*\* Laboratório de Inovações em Terapias, Ensino e Bioprodutos (LITEB) –Av.Brasil, 4365– Manguinhos, RJ.  
Telefone para contato: (21) 2598-4220

### CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO

Eu, \_\_\_\_\_, RG/ CPF/ n.º de prontuário/ n.º de matrícula \_\_\_\_\_, abaixo assinado, concordo em autorizar a participação do aluno(a) \_\_\_\_\_ na pesquisa “A Imunologia na Educação Básica brasileira”, como sujeito. Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pela pesquisadora Viviane Abreu de Andrade sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes da participação do aluno(a) supracitado(a) no estudo. Foi-me garantido que poderei retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto resulte em qualquer penalidade ou interrupção do acompanhamento e/ou assistência do(a) referido(a) aluno(a) no CEFET/RJ.

Local e data \_\_\_\_\_.

Nome e Assinatura do responsável pelo sujeito participante da pesquisa:

\_\_\_\_\_.

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do sujeito em participar (Testemunhas sem vínculo com a equipe de pesquisadores):

Nome: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_.

Nome: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_.

## Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Professor)

Rio de Janeiro, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2013.

Você está sendo convidado(a) para participar da pesquisa A Imunologia na Educação Básica brasileira. A sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com a pesquisadora ou com a instituição na qual você realiza os seus estudos (XXXXX). O objetivo deste estudo é analisar as relações da estrutura do conhecimento que constitui o currículo de Imunologia Básica, do modo como este se produz, dos professores e de sua maneira de ensinar com a aprendizagem do tema Imunologia, no contexto da Educação Básica brasileira.

Sua participação nessa pesquisa consistirá em sua participação na realização das atividades de classe (questionários, exercícios e discussões de textos) propostas pela investigadora responsável pela pesquisa. A sua participação nesse projeto não lhe trará riscos. E os benefícios estarão relacionados à oportunidade de vivenciar uma atividade educativa que lhe oferecerá a possibilidade de reflexão acerca de conceitos do tema Imunologia.

As informações obtidas por meio dessa pesquisa serão confidenciais e asseguraremos o sigilo sobre sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação. Você receberá uma cópia deste termo, no qual constará o telefone e o endereço institucional da pesquisadora principal, e de sua respectiva orientadora na pesquisa, para que desta forma seja possível tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Informamos que as atividades de classe serão gravadas nos módulos de áudio e vídeo.

\_\_\_\_\_  
Viviane Abreu de Andrade - Pesquisadora\*

\_\_\_\_\_  
Tania C. Araújo-Jorge e Robson Coutinho Silva – Orientadores da Pesquisa\*\*

Endereços Profissionais:

\* CEFET/RJ – UnED NI - Estrada de Adrianópolis, 1317 – Santa Rita, Nova Iguaçu.  
Telefone para contato: (21) 2886-8923

\*\* Laboratório de Inovações em Terapias, Ensino e Bioprodutos (LITEB) –Av.Brasil, 4365– Manguinhos, RJ.  
Telefone para contato: (21) 2598-4220

### CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO

Eu, \_\_\_\_\_, RG/ CPF/ n.º de prontuário/ n.º de matrícula \_\_\_\_\_, abaixo assinado, concordo em participar da pesquisa "A Imunologia na Educação Básica brasileira", como sujeito. Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pela pesquisadora Viviane Abreu de Andrade sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que poderei retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade ou interrupção de meu acompanhamento e/ou assistência no CEFET/RJ.

Local e data \_\_\_\_\_.

Nome e Assinatura do sujeito participante \_\_\_\_\_.

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do sujeito em participar (Testemunhas sem vínculo com a equipe de pesquisadores):

Nome: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE B – Termo de Assentimento

### **TERMO DE ASSENTIMENTO (no caso do Aluno menor de idade)**

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa “A Imunologia na Educação Básica brasileira”. Neste estudo pretendemos analisar as relações da estrutura do conhecimento que constitui o currículo de Imunologia Básica, do modo como este se produz, dos professores e de sua maneira de ensinar com a aprendizagem do tema Imunologia, no contexto da Educação Básica brasileira.

Para participar deste estudo, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido(a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido(a) pela pesquisadora que irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Você não será identificado em nenhuma publicação. Sua participação nessa pesquisa consistirá em sua participação nas aulas ministradas no curso de extensão em Imunologia Básica e na realização das atividades de classe (questionários, exercícios e discussões de textos) propostas pela docente do curso. A sua participação neste projeto não lhe trará riscos. E os benefícios estarão relacionados à oportunidade de vivenciar uma prática educativa que lhe oferecerá a possibilidade de construção de conceitos de forma interativa com os seus conhecimentos prévios relacionados ao tema Imunologia, diferente da prática da aula exclusivamente expositiva, frequentemente utilizada no ensino.

Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisadora responsável por um período de 5 anos, e após esse tempo serão destruídos. Você receberá uma cópia deste termo, no qual constará o telefone e o endereço institucional da pesquisadora principal, e de sua respectiva orientadora na pesquisa, para que desta forma seja possível tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Informamos que as aulas e as atividades de classe serão gravadas nos módulos de áudio e vídeo. Caso você não deseje ser filmado marque um (x) no parêntese ao lado ( ).

Eu, \_\_\_\_\_, RG/ CPF/ n.º de prontuário/ n.º de matrícula \_\_\_\_\_, abaixo assinado fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Nova Iguaçu, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20 \_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) menor

\_\_\_\_\_  
Assinatura da pesquisadora responsável

*Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar:*

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - CEP Fiocruz-IOC  
Fundação Oswaldo Cruz/Instituto Oswaldo Cruz  
Avenida Brasil, 4.036 – Prédio da Expansão,  
Sala 705, Manguinhos - Rio de Janeiro/RJ - CEP: 21.040-360  
tel: (21) 3882-9011, Fax: (21) 3882-9011, email: etica@fiocruz.br

PESQUISADOR(A) RESPONSÁVEL: VIVIANE ABREU DE ANDRADE  
ENDEREÇO: CEFET/RJ – UnED NI - Estrada de Adrianópolis, 1317 – Santa Rita, Nova Iguaçu.  
Telefone para contato: (21) 2886-8923

**APÊNDICE C – Questionário para identificação do perfil dos alunos**

**Identificação:** \_\_\_\_\_

**Nome** \_\_\_\_\_

**Curso(s) de formação** \_\_\_\_\_

**Instituição na qual cursou o ensino fundamental** \_\_\_\_\_

**Ano de conclusão do ensino fundamental** \_\_\_\_\_

**Formação continuada (Cursos e instituições)** \_\_\_\_\_

**Idade** \_\_\_\_\_ **Sexo** \_\_\_\_\_

**Em que momento de sua formação estudou Imunologia Básica**

1º segmento ensino fundamental  1º  2º  3º  4º  5º

2º segmento ensino fundamental  6º  7º  8º  9º

Ensino Médio  1ª  2ª  3ª

Ensino técnico/profissionalizante. **Curso(s):** \_\_\_\_\_

**Curso(s):** \_\_\_\_\_

não estudou Imunologia Básica

**\* Em que contextos (Série, disciplina, tema...) da Educação Básica você estudou tópicos sobre Imunologia?**

**APÊNDICE D – Questionário para identificação do perfil dos professores**

Identificação: \_\_\_\_\_

Curso de formação (Graduação) \_\_\_\_\_

Instituição na qual cursou a Graduação \_\_\_\_\_

Ano de conclusão do curso de Graduação \_\_\_\_\_

Formação continuada (Cursos e instituições) \_\_\_\_\_

Idade \_\_\_\_\_ Sexo \_\_\_\_\_

Área de atuação:

1º segmento ensino fundamental  1º  2º  3º  4º  5º

2º segmento ensino fundamental  6º  7º  8º  9º

Ensino Médio  1ª  2ª  3ª

Ensino técnico/profissionalizante. Curso(s): \_\_\_\_\_

Ensino Superior. Curso(s): \_\_\_\_\_

Pós-graduação. Curso(s): \_\_\_\_\_

\*Em que contextos (Série, disciplina, tema...) da Educação Básica você ministra ou ministraria tópicos sobre Imunologia e/ou Sistema Imune?

\*\* Em sua opinião é relevante ministrar tópicos sobre Imunologia na Educação Básica? Justifique a sua resposta.

*Questão extra (feita oralmente): Você cursou alguma disciplina (vinculada ao seu curso de graduação) que tratou especificamente de Imunologia? No caso de resposta afirmativa denomine a disciplina cursada?*

**APÊNDICE E – Questionário de levantamento de percepções associadas ao tema Imunologia**

**Identificação:** \_\_\_\_\_

**Questão A:** Qual o papel que o sistema imune desempenha (realiza) no contexto do organismo humano?

**Questão B:** Cite (liste) palavras e/ou termos que você relaciona ao sistema imune.

**Questão C:** Qual é o resultado da atuação (ação) do sistema imune no organismo?

-----  
**Questão D:** Identifique e descreva duas situações em que o seu sistema imune atua e/ou atuará em seu organismo.

**Situação 01 -**

**Situação 02 -**

-----  
**Questão E:** Defina sistema Imune.

-----  
**Questão F:** Defina Saúde.

-----  
**Questão G:** Defina Doença.

**Questão H:** Descreva o que acontece no organismo e/ou como ele atua (nos níveis macro e micro) nos quadro de:

a) gripe

b) dengue

---

**Questão I:**

I - Como devemos proceder (agir, o que fazer...) para se recuperar (se reestabelecer) dos processos de:

a) gripe

b) dengue

---

**Questão J:** Como o sistema imune atua no processo de vacinação (descreva)?

\* Você já foi vacinado(a)? ( ) Sim ( ) Não

**Questão K:** Defina anticorpo.

**Questão L:** Descreva a ação do anticorpo no organismo.

---

**Questão M:** Comente as sentenças abaixo

a) **Agentes infecciosos são comuns, mas infecções são raras.**

b) **Há mais bactérias em seu organismo que células humanas!**

## APÊNDICE F – Roteiro 01 de Entrevista semiestruturada



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ – FIOCRUZ**  
**Instituto Oswaldo Cruz**  
Pós Graduação em Ensino em Biociências e Saúde

### Roteiro de Entrevista

- Informe ao sujeito da pesquisa sobre a pesquisa e sobre o TCLE.

Bloco I – percepção de eventos biológicos que geram desequilíbrio ao organismo

- O que acontece no organismo quando uma pessoa está com gripe?
- O que uma pessoa deve fazer para evitar o estabelecimento de um quadro de gripe?
- O que uma pessoa deve fazer para tratar (um quadro de) uma gripe? Por quê?
  
- O que acontece no organismo quando uma pessoa está com dengue?
- O que uma pessoa deve fazer para evitar o estabelecimento de um quadro de dengue?
- O que uma pessoa deve fazer para tratar (um quadro de) dengue? Por quê?

Bloco II

- O que deve acontecer para uma pessoa ficar doente?
- O que acontece no organismo quando uma pessoa está doente?
- O que organismo faz quando uma pessoa está doente?
  
- O que o organismo deve fazer (faz) para manter uma pessoa saudável?
- O que acontece no organismo quando uma pessoa está saudável?
- O que organismo faz quando uma pessoa está saudável?

Bloco II – percepção geral do reconhecimento e da atuação do sistema imune

- Qual é atuação (o papel) do sistema imune no contexto do organismo humano?
- O sistema imune lhe remete, faz lembrar, quais estruturas (partes) presentes no organismo humano?
- Descreva uma situação (evento), em que o seu sistema imune atua e/ou atuará em seu organismo.
- Aponte em seu corpo a localização do sistema imune.

- Agradecimento pela contribuição do(a) entrevistado(a), confirmar qualquer arranjo se necessária uma complementação e Informe para compartilhar os resultados da pesquisa como parte integrante de sua divulgação.

## APÊNDICE G – Roteiro 02 de Entrevista semiestruturada



**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ – FIOCRUZ**  
**Instituto Oswaldo Cruz**  
Pós Graduação em Ensino em Biociências e Saúde

### Roteiro de Entrevista (exclusiva para professor)

- Informe ao sujeito da pesquisa sobre a pesquisa e sobre o TCLE.

- **Em sua opinião é relevante ministrar tópicos sobre Imunologia na Educação Básica? Justifique a sua resposta.**

- **Em que (como você planeja o currículo, como é feita a seleção de conteúdos) você se baseia para planejar o ensino de imunologia?**

- **Quando você ensina Imunologia, de maneira geral, você costuma relacionar o tema a ser ensinado com algum tema gerador e/ou com alguma ideia central?**

No caso de resposta afirmativa, indique o(s) tema e/ou ideias centrais que você utiliza no processo de ensino.

No caso de resposta negativa, se você tivesse que escolher (eleger), indique o(s) tema e/ou ideias centrais que você utilizaria (poderia utilizar) no processo de ensino de imunologia.

- **Em seu curso de formação de nível superior cursou a disciplina Imunologia?**

No caso de resposta afirmativa, indique em que contextos (Série, disciplina, tema...) da Graduação você estudou tópicos sobre Imunologia?

- Agradecimento pela contribuição do(a) entrevistado(a), confirmar qualquer arranjo se necessária uma complementação e Informe para compartilhar os resultados da pesquisa como parte integrante de sua divulgação.

*\* Questões extras: Você atua na escola pública? Você adota livro didático? No caso de resposta positiva: Como vc escolhe o livro didático? Quais livros didáticos você utiliza atualmente?*

## APÊNDICE H – Catálogo para identificação de Livros didáticos

Marque um (x) na imagem que identifica o(s) livros didáticos que você utilizou em seus estudos e/ou pesquisas.

\* Livros didáticos – Ensino Fundamental

### PNLD - CIÊNCIAS – ANO 2011

#### CIÊNCIAS

24835COL04

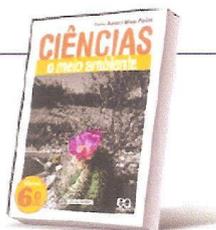
Fernando Gewandszajder  
Editora Ática



#### CIÊNCIAS

24837COL04

Carlos Augusto da Costa Barros  
Wilson Roberto Paulino  
Editora Ática



#### CIÊNCIAS INTEGRADAS

24838COL04

Jenner Procópio Alvarenga  
José Luiz Pedersoli  
Moacir Assis D' Assunção Filho  
Wellington Caldeira Gomes

Editora Positivo



#### CIÊNCIAS – ATITUDE E CONHECIMENTO

24839COL04

Maria Cecília Guedes Condeixa  
Maria Teresinha Figueiredo

Editora FTD



#### CIÊNCIAS BJ – EDIÇÃO REVISTA E AMPLIADA

24840COL04

Marcelo Jordão  
Nélcio Bizzo

Editora do Brasil



#### CIÊNCIAS NATURAIS

24843COL04

Olga Santana  
Anibal Fonseca  
Erika Mozena

Saraiva Livres Editores

#### CIÊNCIAS NATURAIS – APRENDENDO COM O COTIDIANO

24844COL04

Eduardo Leite do Canto  
Editora Moderna



#### CIÊNCIAS, NATUREZA & COTIDIANO

24845COL04

Carlos Kantor  
José Trivellato  
Júlio Foschini Lisboa  
Marcelo Motokane  
Sílvia Trivellato

Editora FTD

#### CONSTRUINDO CONSCIÊNCIAS

24850COL04

Carmen Maria de Caro  
Helder de Figueiredo e Paula  
Mairy Barbosa Loureiro dos Santos  
Maria Emília Caixeta de Castro Lima  
Nilma Soares da Silva  
Orlando Gomes de Aguiar Júnior  
Ruth Schmitz de Castro  
Selma Ambrosina de Moura Braga

Editora Scipione



#### PERSPECTIVA CIÊNCIAS

24964COL04

Ana Maria dos Santos Pereira  
Ana Paula Damato Bernfeito  
Carlos Eduardo Cogo Pinto  
Margarida Carvalho de Santana  
Monica de Cássia Vieira Waldhelm

Editora do Brasil



#### PROJETO RADIX – CIÊNCIAS

24988COL04

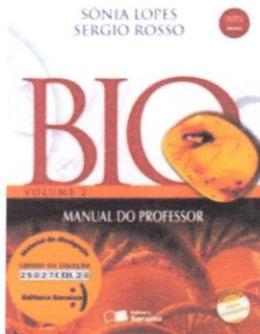
Elisângela Andrade Angelo  
Karina Alessandra Pessoa da Silva  
Leonel Delvai Favalli

Editora Scipione

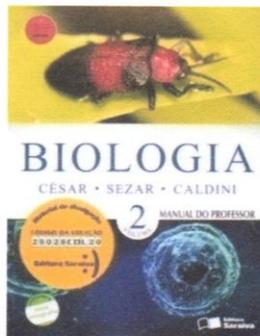
Marque um (x) na imagem que identifica o(s) livros didáticos que você utilizou em seus estudos e/ou pesquisas.

\* Livros didáticos – Ensino Médio

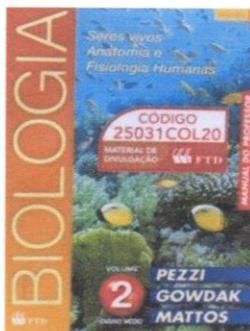
**PNLD 2012 –  
Biologia**



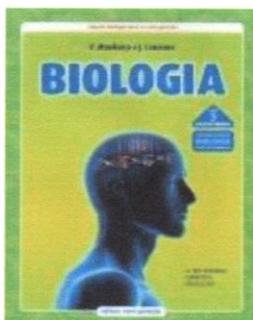
Bio – Sônia Lopes e Sérgio Rosso  
Editora Saraiva



Biologia – César, Sezar e Caldini  
Editora Saraiva



Biologia – Pezzi, Godwak e Mattos  
Editora FTD



Biologia – Mendonça e Laurence  
Editora Nova Geração



Biologia - Amabis e Martho  
Editora Moderna



Biologia Hoje – Sérgio Linhares e Fernando Gewandsnajder  
Editora Ática



Novas Bases da Biologia – Nélcio Bizzo  
Editora Ática



Biologia – Ser protagonista – Catani, Bandouk, Carvalho, Santos, Aguilar, Salles, Oliveira, Nahas, Campos e Chacon  
Edições SM

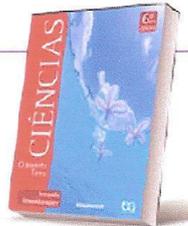
Marque um (x) na imagem que identifica o(s) livros didáticos que você adota e/ou adotou para desenvolver o planejamento de aulas e/ou para a realização do ensino de Ciências.

\* Livros didáticos – Ensino Fundamental

## PNLD - CIÊNCIAS – ANO 2011

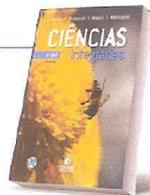
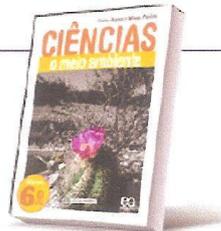
### CIÊNCIAS 24835COL04

Fernando Gewandsznajder  
Editora Ática



### CIÊNCIAS 24837COL04

Carlos Augusto da Costa Barros  
Wilson Roberto Paulino  
Editora Ática



### CIÊNCIAS INTEGRADAS 24839COL04

Jenner Procópio Alvarenga  
José Luiz Pedersoli  
Moacir Assis D'Assunção Filho  
Wellington Caldeira Gomes  
Editora Positivo



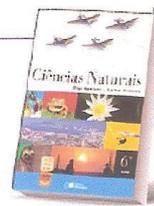
### CIÊNCIAS – ATITUDE E CONHECIMENTO 24839COL04

Maria Cecília Guedes Condeixa  
Maria Teresinha Figueiredo  
Editora FTD



### CIÊNCIAS BJ – EDIÇÃO REVISTA E AMPLIADA 24840COL04

Marcelo Jordão  
Nêlio Bizzo  
Editora do Brasil



### CIÊNCIAS NATURAIS 24843COL04

Olga Santana  
Aníbal Fonseca  
Erika Mozena

Saraiva Livresiros Editores

### CIÊNCIAS NATURAIS – APRENDENDO COM O COTIDIANO 24844COL04

Eduardo Leite do Canto  
Editora Moderna



### CIÊNCIAS, NATUREZA & COTIDIANO 24845COL04

Carlos Kantor  
José Trivellato  
Júlio Foschini Lisboa  
Marcelo Motokane  
Sílvia Trivellato

Editora FTD

### CONSTRUINDO CONSCIÊNCIAS 24850COL04

Carmen Maria de Caro  
Helder de Figueiredo e Paula  
Maiy Barbosa Loureiro dos Santos  
Maria Emília Calixta de Castro Lima  
Nilma Soares da Silva  
Orlando Gomes de Aguiar Júnior  
Ruth Schmitz de Castro  
Selma Ambrosina de Moura Braga  
Editora Scipione



### PERSPECTIVA CIÊNCIAS 24964COL04

Ana Maria dos Santos Pereira  
Ana Paula Damato Bernfeito  
Carlos Eduardo Cogo Pinto  
Margarida Carvalho de Santana  
Monica de Cássia Vieira Waldhelm

Editora do Brasil



### PROJETO RADIX – CIÊNCIAS 24988COL04

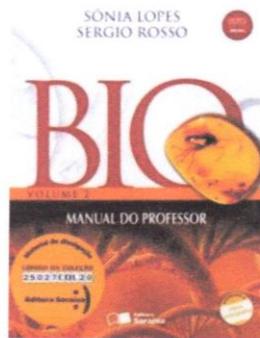
Elisângela Andrade Angelo  
Karina Alessandra Pessoa da Silva  
Leonel Delvai Favalli

Editora Scipione

Marque um (x) na imagem que identifica o(s) livros didáticos que você adota e/ou adotou para desenvolver o planejamento de aulas e/ou para a realização do ensino de Biologia.

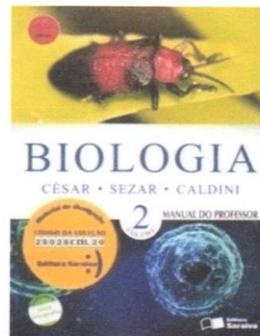
\* Livros didáticos – Ensino Médio

**PNLD 2012 –  
Biologia**



Bio – Sônia Lopes e Sérgio Rosso

Editora Saraiva



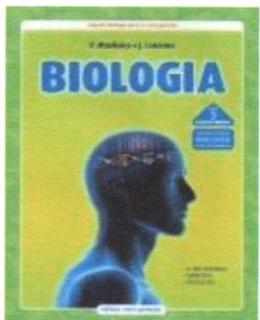
Biologia – César, Sezar e Caldini

Editora Saraiva



Biologia – Pezzi, Godwak e Mattos

Editora FTD



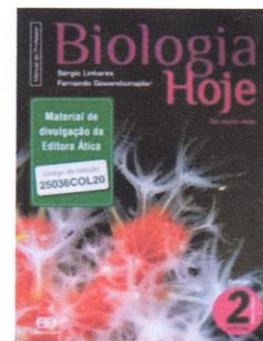
Biologia – Mendonça e Laurence

Editora Nova Geração



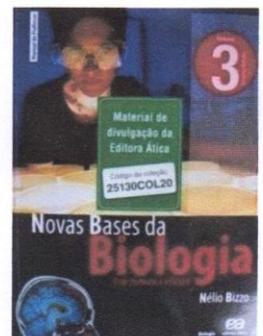
Biologia - Amabis e Martho

Editora Moderna



Biologia Hoje – Sérgio Linhares e Fernando Gewandsnajder

Editora Ática



Novas Bases da Biologia – Nélio Bizzo

Editora Ática



Biologia – Ser protagonista – Catani, Bandouk, Carvalho, Santos, Aguiar, Salles, Oliveira, Nahas, Campos e Chacon

Edições SM