Capts: 7.08.00.00-6 - Educação
Unidade: Educação - ensino de ciências

Número de chamada
Clas. T/UNESP
PHA M369c
Tombo n.º 962

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Faculdade de Ciências - Bauru

BIBLIOTECA - UNESP - CAMPUS BAURU

O CONTEÚDO SOBRE SISTEMA IMUNOLÓGICO NOS LIVROS DIDÁTICOS DE ENSINO MÉDIO

Vânia Galindo Massabni

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em *Educação para a Ciência* como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre.

Bauru
2000

O CONTEÚDO SOBRE SISTEMA IMUNOLÓGICO NOS LIVROS DIDÁTICOS DE ENSINO MÉDIO

Vânia Galindo Massabni

Dissertação de Mestrado

orientação: ***Profª Drª Maria Sueli Parreira de Arruda***

Faculdade de Ciências

UNESP

Bauru, março de 2000.

Componentes da Banca Examinadora

Profª Drª Maria Sueli Parreira de Arruda (FC/Bauru – UNESP)

Profª Drª Virgínia Schall
(Fundação Oswaldo Cruz – MG)

Prof. Dr. Renato Eugênio Diniz
(IB/Botucatu- UNESP)

Bauru, março de 2000.

Roberto Nardi
Coordenador do Curso de Pós-Graduação

Para

Ana Maria e Massabni,
pais e acima de tudo,
companheiros,

Paulo,

Sueli
professora e amiga

e para todos aqueles
que acreditam no futuro...

"— Mário, as pessoas podem mudar as coisas com força de vontade"
"— Até as idéias mais sublimes, quando ditas muitas vezes, parecem tolas" (Neruda)

"Me senti como um barco sacudido"
"Lá estava eu, sem rosto e ele me encontrou" *(Mário)*

Trechos do diálogo entre Mário,
pescador e Neruda, poeta,
do filme "O carteiro e o poeta"



Agradecimentos:

À Deus, responsável por nossas conquistas.

À Profª Drª Sueli Parreira de Arruda, ou Sueli, minha orientadora. Pela competência e seriedade; mestre e amiga, agradeço-a por incentivar e acreditar em seus alunos, lançando as sementes e junto a nós, cultivando-as.

Ao coordenador do Curso de Pós Graduação em Educação para a Ciência, Prof. Dr. Roberto Nardi, às secretárias Carla e Ana, pela dedicação e presteza.

À todos aqueles professores com que tive aulas, em especial ao Prof. Dr. Dietrich Schiel, Prof. Dr. Dirceu da Silva, ao Prof. Dr. Alberto Villani e Profª Drª Sueli Terezinha F. Martins que me auxiliaram na construção desse caminho.

À todos os colegas do mestrado, em especial, à Marisa, pela amizade, Fabiane e Silvia, pelo incentivo e acompanhamento em Bauru.

Ao Prof. Dr. Renato, pelas valiosas sugestões e críticas a esse estudo.

À Profª Drª Virgínia Schall, pela grande contribuição e atenção dedicada.

À Diretoria de Ensino de Araraquara, por indicar as escolas de ensino médio; aos professores que participaram do levantamento de livros didáticos.

Aos professores que prestaram esclarecimentos sobre sua áreas em específico, em especial a Profª Drª Elza Regina Manzoli Leite, do Banco de Sangue (Faculdade de Ciências Farmacêuticas/UNESP- Araraquara)

À **FAPESP** e assessores, pela concessão da bolsa de mestrado.

Vânia Galindo Massabni

INDICE:

1. Resumo 1

2. Introdução

O ensino de Ciências na atualidade 3

O ensino de Saúde 10

O livro didático na escola 16

Apresentação do tema *o sistema imune como mecanismo de proteção do organismo* 20

3. Objetivos 25

4. Material e Métodos 26

5. Resultados e Discussão 40

5.1.O uso de livros didáticos pelos professores de Biologia 40

5.2. A análise dos livros didáticos 44

Visão geral dos livros didáticos analisados 44

Localização do tema *sistema imune como mecanismo de proteção do organismo* nos livros didáticos 46

Avaliação do conteúdo *mecanismos de proteção do organismo* nos livros didáticos 51

Discussão dos dados da Ficha para Análise dos livros didáticos 68

Conhecimentos apresentados nos livros didáticos sobre sistema imune 79

- Leucócitos 79
- Antígenos 85
- Anticorpos 87
- Linfócitos T e B na resposta imunológica 89
- Órgãos linfóides e origem dos linfócitos 91
- Vacinas e soros 92

Considerações para o ensino de *mecanismos de proteção do organismo* 97

6. Referências Bibliográficas 100

7. Apêndice: Exemplo de análise do tema..... 106

Exemplos das figuras dos livros..... 110

1. RESUMO

A revisão dos tópicos a serem explorados no conteúdo sobre Ciência, assim como a maneira de abordá-los na escola é foco de atenção tanto de pesquisadores em Ensino de Ciências dos especialistas que propuseram os *Parâmetros Curriculares Nacionais* (PCNs). A preocupação desses educadores se deve, principalmente, a ineficácia do ensino como tem sido tradicionalmente conduzido.

Considerando essa premissa, pesquisas conduzidas na área reforçam que é preciso considerar que o conhecimento passa por um processo de construção na mente do aluno, que muitas vezes possui conceitos alternativos àqueles que se quer ensinar. Do mesmo modo, nos últimos anos, nota-se que há valorização de tópicos que abordem tecnologia e sociedade nas disciplinas científicas.

Considerando as idéias acima, o presente estudo teve como objetivo de analisar o conteúdo sobre *sistema imunológico* nos livros didáticos de Biologia. Para tanto, foram selecionados, através de questionário, os livros mais utilizados pelos docentes de Biologia do ensino médio da cidade de Araraquara, SP, em 1998; o conteúdo dos livros indicados foi avaliado através de uma Ficha para Análise, fundamentada nas idéias sobre o tema em estudo e sobre o Ensino de Ciências.

De modo geral, os livros analisados dão pouca ênfase a assuntos referentes ao sistema imunológico. Na maioria deles, estão localizados ao longo dos livros, não em um tópico específico; raramente, o sistema imune é abordado como tal, sendo que apenas 2 livros didáticos o exploram isoladamente, como fazem com outros sistemas do organismo.

Aliado a isso, muitas das informações são apresentadas de modo superficial dificultando a compreensão por parte do leitor. Em alguns trechos, essas informações se fazem acompanhar por numerosos termos especializados, estão contidas em frases ilógicas ou, ainda, estão confusas. Embora infreqüentes, quando considerados em conjunto, os aspectos mencionados assumem importância, particularmente porque o tema é abordado em poucas páginas. Assim, da forma como estão apresentados, esses livros pouco podem auxiliar o leitor na compreensão dos mecanismos

de defesa do organismo.

De forma mais aguda, chama a atenção a ausência de conceitos essenciais como, por exemplo, o conceito de memória imunológica, que permite entender os mecanismos que promovem a imunidade do organismo através do uso de vacinas.

Verifica-se, em todos os livros avaliados, a idéia de que o organismo possui um sistema capaz de reagir frente a substâncias estranhas ao seu código genético, denominadas antígenos. Do mesmo modo, quando tratam o tema prevenção, sempre abordam a vacinação – o que é positivo- embora nem sempre o façam de modo adequado.

Finalmente, seria desejável que os livros didáticos associassem a participação das condições de vida na prevenção de doenças, incluindo aí referências ao sistema que atua nessa prevenção – o sistema imunológico - o que não ocorre na prática.

Como os processos de defesa são raramente mencionados e, quando o são, as informações parecem pouco esclarecedoras, a maior parte desses livros dificulta a constatação pelo leitor de que o sistema imunológico é de fundamental importância para a manutenção da saúde.

unesp

2. INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências na atualidade

Nas últimas décadas, os estudos sobre o ensino de Ciências têm questionado a eficácia do ensino escolar que acredita na *transmissão dos conhecimentos*. Conhecido como "*tradicional*", esse ensino parte da premissa que o aluno aprende o que escuta do professor, gravando esses conhecimentos sem interferência do saber anterior; o professor, por sua vez, tem como certo que falando claramente e repetindo o assunto, permitirá sua assimilação por todos os alunos, mesmo por aqueles que demonstram dificuldades em aprender conteúdos em Ciências (Villani, 1984).

As aulas assim conduzidas são freqüentes, fato que pode ser confirmado por estudos realizados na área (Furió Mas, 1994; Campanario e Moya, 1999) e também pela minha própria vivência como aluna e docente. Sua prática, referida por Paulo Freire como *modelo pedagógico da educação bancária*, pressupõe a *deposição* de conhecimentos na mente do aluno, a quem caberia receber e reproduzir oportunamente o conteúdo apresentado pelo professor em sala de aula (Delizoicov, 1995).

Embora hoje as idéias que sustentam a *educação tradicional* sejam consideradas equivocadas, é importante considerar, conforme alertado por Sanches e cols (1992), que seus pressupostos sobre ensino, aprendizagem e avaliação são coerentes entre si, o que o torna resistente à mudanças.

Pesquisas fundamentadas principalmente na Psicologia e na Filosofia da Ciência têm buscado propostas alternativas de ensino e sugerido estratégias para colocá-las em prática, nos vários níveis escolares. Na atualidade, parece ser consenso entre os especialistas a idéia de que os conhecimentos não são *transmitidos (*Campanario e Moya, 1999); Osborne, em 1996, reforçou que a *tendência construtivista* é um paradigma em Educação para a Ciência. Essa tendência, por sua vez, se apoia em 3 princípios básicos: a existência de conhecimentos prévios, a construção de significados e o relacionamento entre informações isoladas por parte de quem aprende (Resnick apud Gil Pérez, 1993).

Para Piaget (1978), o conhecimento se origina da

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

interação das pessoas com os objetos, reais ou construídos mentalmente. Ele sugere que cada criança forma, ao longo do seu desenvolvimento mental, uma visão própria dos fatos e, assim, aprende sobre o mundo que a cerca. Interagindo em seu espaço, o indivíduo vai modificando a interpretação que faz dos fenômenos e, por volta de 11-12, anos atinge o pensamento científico. Nessa fase, a criança consegue testar hipóteses e analisar dados de proposições científicas, combinando-os para prever as respostas possíveis a um problema (Goulart, 1996). Considerando essas premissas, seria ideal o aprofundamento do ensino de ciências na escola por volta dessa idade.

Segundo Piaget (1998), o professor não pode transmitir um conceito de forma literal ao aluno, pois sua construção depende dos conhecimentos prévios de quem aprende. Vigotski (1996) concorda com essa idéia e considera a aprendizagem como resultado da ação da mente, estimulada principalmente através da linguagem e dos contextos sociais. Para ele, a escola tem papel de destaque na aprendizagem das crianças, acelerando e orientando a construção de conceitos e servindo de fonte para novos conhecimentos.

É consenso entre os especialistas que a formação de conceitos é essencial para a aprendizagem; eles são gerados quando os objetos são categorizados entre si (Moreira, 1986). Para Piaget (1978), é a partir dos conceitos que é possível promover a evolução do pensamento pré-operatório ao abstrato. Como eles são formados a partir de experiências particulares e das relações com outros indivíduos, as crianças chegam à escola com idéias prévias ao aprendizado escolar (Vigotski, 1996).

Baseado nessa premissa, muitos dos conceitos que contrariam aqueles considerados cientificamente corretos podem ser formados ou reforçados por influência de fontes como a família (Bagnato, 1987) e a cultura do país (Rice, 1991). A evolução dos conceitos que diferem dos científicos, chamados prévios, errôneos ou alternativos foi, e talvez ainda seja, uma das grandes preocupações do Ensino de Ciências. Diversas pesquisas realizadas na década de 80 buscaram elucidar quais são e como evoluem os conceitos dos alunos e professores e estudar condições que propiciam a *mudança conceitual* (Megid Neto, 1999).

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Para Strike e Posner (1990), a mudança conceitual só ocorre quando o estudante se mostra insatisfeito com suas concepções atuais; em conflito com as concepções científicas, suas explicações anteriores podem ser abandonadas.

De modo geral, para esses autores, cada indivíduo percebe o mundo segundo sua *ecologia conceitual* - rede de conceitos que avalia antigas e novas concepções. Dependendo de seus valores e de noções intuitivas, alguns conceitos científicos podem parecer pouco aceitáveis para determinada pessoa ou grupos de indivíduos.

Para Cobern (1996) os aspectos sociais e culturais delimitam uma *visão de mundo* própria a cada indivíduo e, portanto, têm maior influência na formação de conceitos do que supõe a teoria da mudança conceitual. Como refere o autor, alguns conceitos alternativos permanecem inalterados mesmo após o aluno ter sido submetido a estratégias que visam a mudança conceitual; segundo ele, isso se deve ao fato da visão de mundo desse aluno estar estruturada de tal modo que impede a *apreensão* de conceitos científicos corretos, mesmo que eles sejam adequadamente entendidos.

Assim, é preciso que o professor conheça quais são os conceitos prévios apresentados pelas crianças e seu objetivo deveria ser o de favorecer a formação de uma visão de mundo compatível com os conceitos da Ciência, tornando os alunos capazes de entender os métodos e a linguagem desta.

Campanario e Moya, em 1999, apresentaram suas reflexões sobre os enfoques construtivistas mais influentes nos últimos anos. Segundo os autores, a aprendizagem por descoberta foi a primeira alternativa apresentada às escolas para superar o ensino tradicional; aplicando diretamente a teoria piagetiana ao ensino, visa levar o aluno a atingir o pensamento formal a partir da participação nas aulas, especialmente através da experimentação e observação de fenômenos. Para a disciplina de Biologia, essa proposta foi divulgada às escolas no BSCS - *Biological Sciences Curriculum Study*. No entanto, seus resultados não foram os esperados, uma vez a manipulação em aulas práticas não leva, necessariamente, à redescoberta dos fenômenos científicos conforme desejado pelos docentes.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

A aprendizagem a partir da resolução de problemas também é abordada por Campanario e Moya (1999). De acordo com esse enfoque, o aluno aprende, construindo seu conhecimento, enquanto resolve problemas previamente selecionados e seqüenciados pelo professor, de modo que o docente oriente a aprendizagem do aluno – diferentemente do que ocorre na aprendizagem por descoberta.

Wheathley (1991) apoia o ensino pautado na resolução de problemas; ele enfatiza que os professores deveriam procurar *evocar* a reflexão em seus alunos, através da orientação de discussões, experimentos e outras atividades em sala de aula. Para ele, essa prática conduz à aprendizagem quando os problemas apresentados levam os alunos a reestruturarem suas idéias sobre o conteúdo estudado. Nessa mesma linha, Gil Perez (1993) ressalta que a idéia de aproximar o trabalho dos alunos às características do trabalho científico é destaque nas propostas com orientação construtivista, considerando as implicações da história e filosofia da ciência no ensino.

Persistindo no tema, Campanario e Moya (1999) abordam as estratégias de mudança conceitual, fundamentadas na teoria já mencionada. Tem por objetivo promover a aprendizagem de conceitos científicos, levando o aluno a expor suas idéias e confrontando-as com as explicações científicas mais aceitas na atualidade. Nessa ótica, cabe ao docente incentivar a participação dos alunos na aula para que comentem, comparem e decidam quais idéias apresentadas aceitam para explicar os fenômenos.

Por último, os autores discutem a pesquisa dirigida como promotora da aprendizagem. Essa ocorre quando os conceitos prévios dos alunos são confrontados com os resultados de pesquisas realizadas por eles próprios na sala de aula. Se os resultados obtidos contradizem conceitos já existentes, as idéias dos alunos acerca do fenômeno estudado podem ser reavaliadas e modificadas.

Como pôde ser observado, todos os enfoques apresentados acima concordam que o conhecimento é construído pelo aluno e ele deve desempenhar um papel ativo em sala de aula. Porém, como sugere Megid Neto (1999) as estratégias de ensino baseadas nessas tendências ainda precisam atentar à realidade das escolas, uma vez que a preocupação inicial

unesp

desses estudos envolvia unicamente os processos de ensino e de aprendizagem.

Antes de ser uma crítica, a observação se faz é no sentido de que se ampliem as investigações que buscam propor e viabilizar estratégias de ensino para as aulas. Como ressaltam Campanario e Moya (1999), existem pelo menos dois fatores que ainda necessitam ser contornados: o tempo disponível para o desenvolvimento dos conteúdos e a predisposição dos professores em promover alterações em suas aulas. Esse último envolve, muitas vezes, modificações no modo do professor entender o ensino e a Ciência, sem o que as idéias inovadoras sobre os processos de ensino e de aprendizagem terão pouco impacto na escola.

Esse pressuposto, inclusive, é discutido nos Parâmetros Curriculares Nacionais (*PCNs*) do Ensino Médio (1999). Os PCNs constituem um conjunto de orientações para desenvolver o ensino tanto em nível fundamental como médio (antigo 2º grau) proposto pelo governo brasileiro. A parte III dos PCNs para o ensino médio (1999) aborda as disciplinas de forma integrada, de modo a favorecer a interdisciplinaridade, se referindo às Ciências da Natureza, particularmente à Química, Física e Biologia, Matemática e suas tecnologias.

Para as áreas acima, esses referenciais sugerem a revisão dos métodos freqüentemente utilizados e dos conteúdos do ensino científico, especialmente quanto a abordagem e organização. Como afirmam seus autores, esse redirecionamento da educação científica é influenciado por idéias construtivistas, uma vez que mencionam que o conhecimento é construído e que os alunos possuem idéias prévias sobre os conteúdos científicos a serem ministrados.

Além disso, os PCNs também se referem a mudanças no conteúdo que é ensinado na escola e, mostrando preocupação com sua correspondência às necessidades da população, destacam que os conhecimentos só se tornam significativos quando podem se correlacionar com o contexto de vida de quem aprende. A partir de então, consideram ser possível que o aluno analise criticamente o envolvimento dos conhecimentos científicos na sociedade em que vive, utilizando esses conhecimentos para entendê-la e melhorá-la. Nas pesquisas em Ensino de Ciências, essa abordagem é

unesp

denominada Ciência- Tecnologia- Sociedade (CTS).

De acordo com Astolfi e Develay (1995), o ensino científico tem a função de dar condições dos alunos responderem a questões que necessitam da Ciência e da técnica em seu cotidiano. Assim, Auler e cols, (1997) ressaltam que a grande influência da Ciência e da Tecnologia na sociedade torna necessário a inserção de temas da atualidade no currículo escolar na ótica da CTS, de modo que o aluno considere que a Ciência, além de se caracterizar pela busca de conhecimento, pode auxiliá-lo na compreensão do mundo em que vive.

Muito se tem falado que a cidadania é meta a ser alcançada com o auxílio do conteúdo aprendido em Ciências (Krasilchick, 1992, PCNs para o Ensino Fundamental, 1997 e para o Ensino Médio, 1999). Assim é que, para Auler e cols (1997), o Ensino de Ciências deve dar prioridade à formação para a cidadania quando considera a abordagem CTS.

Se, por um lado, para ser cidadão é preciso que o indivíduo goze de seus direitos civis e políticos e desempenhe seus deveres, por outro, tem se observado que nem todos estão cumprindo os deveres necessários a vida em sociedade. Também se nota que muitos dos direitos, especialmente os relativos à saúde, ainda estão ausentes do cotidiano das pessoas, em grande parte devido às desigualdades econômicas e sociais (Dallari, 1987).

Assim, formar para a cidadania requer dar condições para a participação político-social dos alunos. Em Ciências, isso pode significar conhecer conceitos científicos básicos e as implicações tecnológicas, associando-os aos problemas de nossa época. É a partir do conhecimento adquirido nessa área que os alunos podem opinar de forma consciente em decisões que se referem à CTS, posicionando-se de modo autônomo frente a temas polêmicos como o aumento do desmatamento e da poluição, a disseminação de doenças, a escassez de água potável, a clonagem em seres humanos, dentre muitos outros que poderiam ser citados (PCNs para o Ensino Médio, 1999).

Os assuntos da atualidade que merecem destaque em todas as disciplinas da escola fundamental são chamados, nos PCNs do Ensino Fundamental (1997), de *temas transversais*. Eles compreendem a ética, a saúde, o meio ambiente, a orientação sexual e a pluralidade

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

cultural. É preciso ainda refletir sobre como os docentes de diversas áreas podem associar alguns dos conteúdos específicos a esses temas e ao cotidiano, sendo essa uma possível fonte de novos estudos na área de Ensino de Ciências.

O ensino de Saúde

Como desde a infância as crianças têm experiências relacionadas à saúde através de recomendações e/ou hábitos de seus familiares e amigos, elas apresentam conceitos sobre saúde construídos antes do aprendizado escolar (Vigotski, 1989). A menos que esses correspondam ao considerado cientificamente correto, é importante que a escola promova reflexões sobre esses conceitos de modo a adequá-los aos conteúdos científicos vigentes.

Como destacam Santos, Firmo & Shall (1996), uma das dificuldades na abordagem do conceito de saúde na escola ocorre porque muitos professores o consideram abstrato e de difícil compreensão por parte dos alunos. De fato, pode-se até concordar com esses docentes ao observarmos o conceito dado pela OMS (Organização Mundial de Saúde) em 1948, que se refere à saúde como um *estado de completo bem-estar físico, mental e social e não apenas a ausência de doença*. Essa definição poderia ser criticada, primeiramente, pela sua subjetividade; além disso, o processo de adoecimento pode ser abordado em níveis progressivamente mais abrangentes: o biológico, que diz respeito aos aspectos orgânicos da saúde; o ambiental que abrange as condições do meio que propiciam o aparecimento das doenças e o social, uma vez que a saúde está vinculada a organização social (Silveira e Castellani, 1988).

Assim, vários fatores contribuem para a manutenção da saúde do indivíduo, como condições de alimentação, habitação, meio ambiente, lazer, emprego, acesso aos serviços de saúde, entre outros. Como enfatizam Silveira e Castellani (1988), a saúde só pode ser mantida quando os indivíduos têm condições de vida adequada, o que requer lutar para o atendimento dessas condições. As autoras também destacam a importância de não se analisar o *binômio* saúde/doença como um fenômeno acidental, que ocorre em indivíduos ao acaso, mas sim como um evento inerente à organização social, na qual o indivíduo está inserido.

Apesar das reflexões desenvolvidas nesse sentido, a visão de saúde que inclui os aspectos sociais permanece distante do cotidiano escolar. Boruchovich e cols. (1991), relatam que alunos do ensino fundamental entendem que a doença decorre do descuido com o próprio corpo na falta

unesp

de higiene pessoal, na alimentação inadequada e no contato com o agente etiológico da doença. Observam ainda que a visão de professores e alunos está centrada nos aspectos orgânicos da doença, revelando que não encaram a doença como um processo; suas respostas foram limitadas às conseqüências da doença, à idéia da ausência de saúde ou, ainda, a uma definição de saúde semelhante à da OMS, mas omitindo a dimensão social.

Em estudo semelhante, Santos e cols. (1996) também constatam essa visão entre alunos e professores de Minas Gerais. Ambos referem-se ao equilíbrio e bem-estar orgânicos na saúde, que decorreria do bom funcionamento do corpo. Observam ainda que as concepções relacionadas aos cuidados com a saúde, embora diferentes nas regiões de Minas Gerais e Rio de Janeiro, assemelham-se entre alunos e professores da mesma localidade, o que sugere a influência da comunidade local na formação desses conceitos. Também o senso comum influencia o conceito de saúde, como verifica Rice (1991) nas respostas de alunos da Tailândia; veiculado nas conversas e na mídia, o senso comum é mais freqüente nas explicações sobre saúde e doença do que as idéias relacionadas ao conhecimento escolar e à cultura do povo tailandês.

Assim, quando trata as doenças como temas centrais, associando-as apenas à relação hospedeiro/agente causador (Silveira & Castellani, 1988), a escola está fortalecendo a visão fragmentada do conhecimento. Nesse espaço, a saúde deveria ser abordada de modo dinâmico, estimulando a compreensão dos aspectos biológicos, econômicos, sociais e culturais e de suas inter-relações, particularmente no que tange à comunidade local, relacionando-os ao contexto de saúde da população brasileira.

Lembrando o que diz Moreira (1999) sobre aprendizagem, diversos conceitos e informações interagem na mente para dar significado às novas informações. Pode-se inferir que, para promover reflexões sobre o que é saúde, não basta a escola centrar-se apenas no conceito de saúde propriamente dito, mas buscar reforços nas diversas idéias contribuem para sua compreensão. Cabe então analisar como são vistos conceitos relacionados à saúde, como o de microrganismos, que têm sido abordados em pesquisas sobre Ensino de Ciências.

Cunha (1995) verificou que as doenças infecciosas são

explicadas de modo insatisfatório por adultos, adolescentes e crianças, porque estes desconheciam que os microrganismos são capazes de ação própria. Segundo Trivelato (1995), é preciso que os alunos aceitem o mundo microscópico como vivo e atuante para que possam entender fenômenos como este.

Dentro dessa temática, Bastos (1992) acredita ser ainda fundamental que os alunos compreendam o conceito de célula. É somente então que poderão aceitar os microrganismos como seres que desempenham atividades diversas, uma vez que são constituídos ou dependem das células para seus processos metabólicos; também é a partir do entendimento de célula que poderão compreender como atuam os mecanismos de proteção do organismo humano que, entre outros elementos, dependem das interações celulares para ocorrer.

Krasilchick & Isihi (1988) mencionam a necessidade de se abordar as formas de proteção do organismo, dando a noção de que a doença ocorre quando o organismo está frágil e desprotegido. Embora participem ativamente na manutenção da saúde, os mecanismos de proteção do organismo humano, incluindo o sistema imunológico (ou sistema imune) têm, de modo geral, pouco destaque no ensino de saúde. Na literatura sobre Ensino de Ciências, há poucos estudos que mencionam o sistema imunológico. Segundo Boruchovich e cols. (1991), ele raramente é lembrado pelos docentes do ensino fundamental; os alunos, por sua vez, mencionam a falta de anticorpos e a impossibilidade do organismo em reagir aos germes como causa da doença, mas não se referem ao sistema imune propriamente dito.

Em estudo realizado por Massabni e cols (1998) sobre o tema vacina, verificou-se que, mesmo ao final do ensino fundamental (8ª série), os alunos desconheciam sua composição e atividade, embora soubessem, desde o início da vida escolar, que é utilizada para prevenir doenças. Como a vacina age estimulando o sistema imune do indivíduo, esses dados vem de encontro a idéia de que essa temática tem recebido pouca ênfase na escola.

Conforme Gavidia e Rodes (1999), estar informado sobre determinado tema não basta para fomentar atitudes positivas em relação a saúde. Para os autores, a aquisição de atitudes é influenciada pelo fator emocional

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

assim como pela tendência do indivíduo em adotar condutas saudáveis nas diversas situações que se apresentam a ele no cotidiano.

Frente a essa assertiva, é possível que um dos motivos que levem os estudantes a adotarem posturas passivas em relação à saúde seja o desconhecimento da atuação do sistema imune do organismo; pouco entendendo dos mecanismos envolvidos nas ações preventivas como, por exemplo, na vacinação, essas atitudes poderiam ser desvalorizadas. Pode-se considerar que, sem a abordagem dos mecanismos de defesa na escola, é reduzida a chance dos alunos compreenderem como se dá a interação hospedeiro/parasita e a importância da manutenção desses mecanismos para estarem saudáveis. Aliado a isso, o desconhecimento desse sistema pode, erroneamente, deixar supor que as doenças decorrem exclusivamente do contato com agressores presentes no meio, tornando a doença fatalidade inevitável quando esses microrganismos penetram no organismo humano.

Abordada de forma adequada, essa temática pode servir ainda como ponto inicial da discussão do envolvimento das condições de vida, incluindo aí os aspectos ambientais e sociais, na manutenção da saúde.

A atuação do sistema imune ou imunológico é estudada pela Imunologia, que é uma ciência relativamente nova. Muitas observações importantes nessa área foram feitas por microbiologistas, geralmente envolvendo doenças infecciosas. Assim, por muitos anos, a Imunologia foi estudada como parte da Microbiologia e os progressos obtidos consistiam, principalmente, na aplicação dos fenômenos imunológicos ao diagnóstico e controle das infecções bacterianas (Stites e cols, 1984)

Um explosivo aumento de informações fundamentais a respeito desse sistema foram obtidos na segunda metade desse século, particularmente após o advento da AIDS. Sabe-se hoje que o sistema imunológico é um sistema extremamente complexo, desempenhando uma variedade de funções na manutenção da homeostase e da saúde. Como o sistema endócrino, ele atua por todo o organismo, através de componentes circulantes capazes de agir em locais distantes do ponto de origem (Stites e cols, 1984).

De modo geral, pode-se dizer que é função desse sistema atuar na defesa do organismo contra partículas estranhas, tais como

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

agentes patogênicos e contra estruturas próprias que tenham sofrido transformação. Seu desempenho requer a perfeita interação entre componentes genéticos, celulares e moleculares (Stites e cols, 1984).

Ao compreender os mecanismos de proteção do próprio organismo, o indivíduo terá o conhecimento necessário para atuar na realidade que o cerca, agindo de forma consciente na manutenção de sua saúde. Quando o tema é visto em seu contexto social (PCNs para o Ensino Médio, 1999), é possível incentivar a formação de hábitos e atitudes que promovam tanto a saúde do aluno como a de sua comunidade.

De modo geral, a preocupação fundamental da educação em saúde tem sido a formação de comportamentos adequados (Pretti, 1983 e Delizoicov, 1995). Apesar disso, os conteúdo de Ciências e Programas de Saúde avaliados por Pretti em 1983 estavam distantes desse objetivo, pois se limitavam a apresentar informações científicas genéricas sobre saúde; as informações eram diversas e abordadas de maneira desarticulada, em seqüência ilógica e desvinculadas da realidade dos alunos.

Embora a crítica de Pretti esteja voltada para a abordagem informativa dada à saúde na escola, a autora destaca que a almejada mudança de comportamento dos alunos nem sempre ocorre quando aprendem conceitos de saúde. Para Delizoicov (1995), esse insucesso se deve ao fato da escola veicular valores pertencentes as classes mais favorecidas sem mostrar como os demais alunos podem efetivar esses hábitos, mesmo que os conheçam. Para essa autora, a idéia de que as pessoas de classes populares não sabem cuidar adequadamente de sua saúde e de seus filhos é sugerida inclusive no Parecer 2.264/74 da CENP/SEE (Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas/ Secretaria Estadual de Educação), o que justificou sua ênfase na escola.

Assim, a educação para a saúde, como almejada, se depara com um desafio: é na escola que os alunos procuram e devem obter muitas das informações sobre saúde. É preciso, agora, que os educadores estejam atentos ao fato de que, embora imprescindíveis, apenas informações são insuficientes para promover mudanças de atitudes nos alunos.

Para auxiliar nessa tarefa, cabe lembrar a possibilidade de que os comportamentos por eles observados sejam diferentes daqueles

unesp

divulgados nas próprias aulas, constituindo o *currículo oculto* da escola (Eisner, 1979; Sacristán, 1996). Esses comportamentos são aprendidos pelos alunos mesmo que não sejam ensinados de modo intencional (Eisner, 1979). Em saúde, por exemplo, a escola pode estar incentivando verbalmente que a criança mantenha a higiene mas apresentar seus recintos sujos; pode dizer que cada um deve ter autonomia para cuidar de sua própria saúde mas exige do aluno comportamentos de submissão.

Schall e cols., em 1987, esclarecendo alunos do ensino fundamental sobre atitudes incorretas e apontando alternativas de prevenção frente a esquistossomose, reforçaram a necessidade de se repensar a educação para a saúde num contexto mais amplo, ou seja, da educação como um todo, abrangendo, também, o material didático.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

O livro didático na escola

À semelhança do que ocorre em outras áreas, a escola tem, atualmente, à sua disposição, recursos inovadores proporcionados pela tecnologia. Apesar disto, a educação escolar ainda mantém o livro didático como principal recurso a ser usado no ensino (Pretto, 1983; Moysés e Aquino, 1987; Fernandez e Silva, 1995; Castilho, 1997).

Segundo Barra e Lorenz (1986), os livros didáticos estão presentes na escola desde o século passado. Os de Química, Física e Biologia eram traduções de livros europeus, especialmente franceses e permaneceram em uso até meados do século XX. Estes livros eram voltados para a apresentação de conceitos científicos, envolvendo grande quantidade de informações e, raramente, problemas e atividades práticas; deste modo, dando pouca atenção era dada ao desenvolvimento de habilidades científicas pelo aluno. Cabe aqui perguntar se o livro didático que visa o ensino médio hoje teve modificações em suas características básicas.

Atualmente, os livros didáticos apresentam desde conteúdos a serem desenvolvidos até formas de ensino e de avaliação que podem ser adotadas pelo professor. Quando a formação desses docentes não é adequada, o livro se torna norteador do conteúdo a ser ensinado. Assim, acabam por interferir de maneira significativa na atividade de muitos deles, como ressaltaram Freitag e cols (1997).

A intervenção do livro didático no ensino é tal que Auler e cols. (1997) afirmaram existir um "*currículo nacional*" instituído pelos livros didáticos em circulação. Esses autores revelaram dificuldades em propor inovações curriculares, como incluir problemas que envolvem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) nas aulas de Ciências, devido a influência dos livros didáticos. Conforme afirmaram os autores, os professores e esses livros têm concepções semelhantes a respeito da neutralidade da Ciência e de sua desvinculação dos interesses sociais, o que inibe a introdução dessa temática.

Eisner, (1979) concorda com a idéia de que o livro didático tem se destacado no delineamento do currículo escolar. Entretanto, o autor observou que a distribuição dos espaços na escola e do tempo dedicado aos

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

conteúdos também afetam o que vai ser ensinado, assim como determinações jurídicas, administrativas e políticas relativas a Educação.

Segundo Carlini-Cotrim e Rosemberg (1991), a prática centrada no livro é reforçada pelo fato do Estado distribuir livros didáticos às escolas públicas. Essa atitude contribui, ainda, para que o livro didático seja um dos únicos materiais impressos de que muitos alunos dispõem (IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1982 apud Carlini-Cotrim e Rosemberg, 1991).

No Brasil, os livros didáticos destinados ao ensino fundamental foram objeto de análise por parte do MEC (Ministério da Educação e do Desporto), indicando preocupação com a qualidade do conteúdo que veiculam. Para esse nível de escolaridade, o MEC realiza o *PNLD* (Programa Nacional do Livro Didático), que visa fornecê-los às escolas conforme escolha dos professores; para orientar essa escolha, os livros didáticos avaliados foram incluídos em um *guia*, onde encontram-se classificados quanto a sua qualidade. (MEC- on-line, 1999)

Nessa avaliação, como revelado pelo próprio MEC (1999), foram identificados sérios problemas em um número expressivo de livros didáticos destinados à 1ª a 4ª série. Questões relacionadas a erros conceituais, atualização deficiente e visão estática da Ciência são elencadas em pesquisas com livros didáticos da área (Fracalanza, 1992). Conforme descrito por Moysés e Aquino (1987), até os alunos de escolas públicas apontam aspectos negativos nos livros por eles utilizados, como por exemplo textos soltos e/ou incompletos, incoerência entre textos e ilustrações, uso de palavras e conceitos desconhecidos para explicar assuntos novos, entre outros. Além disso, muitos livros didáticos partem de uma abordagem que tem por prioridade informar os resultados das pesquisas (Ferraço, 1987; Camargo e cols. 1997), somente contribuindo para a memorização do conteúdo.

Para Machado (1996), apesar do aparente consenso sobre a má qualidade dos livros, fazem-se necessárias avaliações que levem em conta a qualidade, a quantidade, o custo e a atualização do material, especialmente na proposição de políticas públicas. Segundo o autor, a quantidade de livro distribuída no Brasil é grande mas, por ser fornecido diretamente ao aluno, este material tem sido perdido de forma acelerada; o custo do livro

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

didático, por sua vez, é maior do que o necessário, particularmente devido à idéia generalizada de que livro sofisticado indica boa qualidade; por último, afirma que a desatualização ocorre apenas em algumas áreas do conhecimento.

Ainda segundo Machado (1996), a qualidade dos livros didáticos tem sido examinada a partir da forma de utilização, uma vez que o papel desempenhado pelo livro depende da concepção de "ensino-aprendizagem" do professor. Para favorecer a aprendizagem, esse autor acredita que a tarefa primordial do professor seria a de articular o uso do livro didático ao caderno, associando ambos a outros recursos, como textos paradidáticos, revistas e jornais. De acordo com Mogilnik (1996), o professor buscaria no livro metodologia coerente com seu objetivo ao ensinar, seja priorizando a transmissão de informações ou a criação de situações de aprendizagem favoráveis ao desenvolvimento cognitivo do aluno.

Considerando que o livro didático é apenas um dos recursos didádico-pedagógicos disponíveis aos professores, Alves (1987) e Silva (1990), concordam que seu papel deve ser de o de auxiliar as relações de ensino e de aprendizagem. Como o livro didático é utilizado de forma acrítica por muitos professores (Castilho, 1997), suas falhas dificultam o trabalho docente, independente do papel atribuído a ele nas aulas. Se, pelo menos ao escolherem o livro didático o professor considerasse as avaliações de conteúdo, em última instância, essas avaliações estarão contribuindo para a melhoria da qualidade do ensino no cotidiano escolar.

Coerentes com a concepção de saúde de professores e alunos abordada anteriormente, os livros didáticos também atém-se às causas biológicas da doença e pouco enfatizam outros aspectos. Muitas vezes, os conteúdos se restringem a regras de higiene individualizadas, visando evitar os agentes etiológicos e que são efetivas somente quando seguidas com o devido rigor; em outros casos, a saúde é tratada como um conjunto de normas e valores, onde o indivíduo é o único culpado pela aquisição da doença (Alves, 1987; Pretti, 1983).

Em seu estudo, Alves (1987) verificou que livros apresentavam certas regras de conduta e deveres, particularmente em relação à higiene pessoal e à prevenção de doenças, que eram apresentadas sem explicações e sem

unesp

exigir raciocínio da criança. Nos livros de 5ª à 8ª séries do primeiro grau, observou aumento na quantidade de informações que exigem memorização, sendo a saúde mostrada de forma mecânica, com predomínio de regras para mantê-la.

Considerando o papel que o livro didático desempenha no ensino fundamental e médio e a importância de se construírem conhecimentos cientificamente corretos a respeito do sistema imune e seu envolvimento na manutenção da saúde, este estudo tem por finalidade identificar e avaliar o conteúdo referente ao sistema imune nos livros didáticos de Biologia do ensino médio (2º grau).

unesp

Apresentação do tema *O SISTEMA IMUNE COMO MECANISMO DE PROTEÇÃO DO ORGANISMO*

Os conceitos emitidos a seguir estão embasados nas seguintes obras: *Pelczar e cols* (1996), *Abbas e cols* (1995), *Stites e cols* (1984).

Ao longo da história, a imunidade tem sido abordada como resistência do organismo aos agentes infecciosos, ou seja, aos organismos causadores de infecção. Os fenômenos envolvidos nesse processo ainda não estão totalmente esclarecidos, mas envolvem basicamente mecanismos específicos e inespecíficos que nos defendem dos patógenos

Assim, quando um determinado agente infeccioso entra em contato, pela primeira vez, com um indivíduo, ele é detectado como um agressor em potencial, tendo lugar a resposta denominada *inespecífica*. Esse termo se refere à *imunidade natural,* que envolve mecanismos que impedem a instalação e multiplicação do agente agressor, independente de qual seja ele.

Além disso, o microrganismo pode ainda desencadear outro tipo de resposta, a resposta denominada *específica ou adquirida*, cujos processos visam eliminar *especificamente* o microrganismo que a induziu. O desenvolvimento dessa resposta envolve a ativação de um sistema complexo do organismo humano, denominado *sistema imunológico* ou *sistema imune.*

Alguns mecanismos da imunidade natural evitam a invasão do organismo pelos patógenos através de barreiras físicas, como a pele íntegra e o muco das vias aéreas e de barreiras químicas, como o baixo pH do estômago, a atividade de enzimas como a lisozima da lágrima e da pele; nessa última, compostos oleosos formam uma camada na superfície, que atuam como barreira física. Além disso, a pele é capaz de inibir a sobrevivência ou a proliferação de diversos microrganismos devido ao baixo pH, pouca umidade e a presença de substâncias que agem em sua superfície, ajudando a manter a flora normal do corpo humano

Certos agentes infecciosos, contudo, possuem mecanismos capazes de vencer as barreiras de proteção externa e penetrar no organismo; outros agentes penetram através de ferimentos como cortes, abrasões e queimaduras. Assim, apesar do organismo dispor de mecanismos de proteção, a invasão pelos patógenos pode ocorrer e, uma vez dentro do

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

organismo, o agente agressor poderá desencadear eventos inespecíficos, como a fagocitose e/ou específicos, como o desenvolvimento da resposta imune que têm como função principal impedir a instalação desse agente e, consequentemente, a manutenção da saúde.

O modo como o sistema imune entra em contato com o microrganismo difere, dependendo da porta de entrada do mesmo. No caso da pele, ao atravessá-la, o agente infeccioso pode se instalar no tecido aí localizado e/ou ser levado pelos vasos linfáticos até agregados de células mononucleares (macrófagos e linfócitos), denominados órgãos linfóides, onde, sob a ação dessas células, pode estimular o desenvolvimento da resposta imune. É possível, ainda, que o microrganismo se dissemine através da corrente sangüínea para outros locais do organismo, onde, havendo condições propícias e dependendo das características do patógeno, ele irá se instalar e multiplicar.

Ao nível tecidual, a resposta do organismo ao agente agressor se manifesta através de eventos vasculares - a vasodilatação e o aumento da permeabilidade vascular - que propiciam a chegada dos leucócitos ao local da agressão. Alí ambientadas, algumas dessas células iniciam o processo da fagocitose.

A fagocitose, que participa tanto nos mecanismos inespecíficos como também na proteção específica do organismo, é um processo de digestão de partículas, células mortas e microrganismos a partir de enzimas endocelulares, visando eliminá-los; pode ser realizada por diversas células como neutrófilos, eosinófilos, monócitos e macrófagos. Raramente a fagocitose é direcionada especificamente contra um determinado patógeno, a não ser que este se encontre revestido por proteínas especiais, os anticorpos. Nessa situação, os microrganismos são fagocitados mais avidamente pelos macrófagos.

Considerando o organismo como um todo, pode-se dizer que a resistência às infecções, além do componente genético, depende do estado nutricional, estresse físico e emocional, idade, risco ocupacional e higiene pessoal dos indivíduos. Estes eventos afetam, em maior ou menor escala, o funcionamento orgânico, alterando tanto as atividades de células que

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

participam da proteção do organismo como a disponibilidade de energia para essas atividades.

Os leucócitos, especialmente os linfócitos, são células envolvidas na resposta imunológica. São originários de células indiferenciadas presentes na medula óssea de determinados ossos. Nos adultos, esses ossos compreendem, principalmente, o esterno, as costelas, o crânio, as vértebras, partes do úmero e fêmur, onde essa medula é ativa durante toda a vida. Dependendo do local onde amadurecem, os linfócitos são denominados *linfócitos T* ou *linfócitos B*. Nos mamíferos os linfócitos B amadurecem, ou seja, completam o seu desenvolvimento, na própria medula óssea; já os linfócitos T caem na circulação ainda imaturos e migram para o timo, onde completam seu desenvolvimento; por essa propriedade, a medula óssea e o timo são denominados *órgãos linfóides primários*. Uma vez maduros, os linfócitos migram para os *órgãos linfóides secundários*, que são os linfonodos, as amígdalas (*tonsila palatina*), o apêndice, as placas de Peyer (situadas no intestino) e o baço; essas células se deslocam continuamente dos órgãos linfóides para o sangue e para a linfa, o que possibilita ampliar sua ação para os vários locais do organismo.

Os linfócitos B, que nas aves amadurecem na Bolsa de Fabricius (daí a designação *linfócitos B* ou *bursa- dependentes*), estão envolvidos na produção de estruturas proteicas denominadas anticorpos. Essas proteínas presentes nos humores ou líquidos corpóreos, são específicas contra microrganismos, quando em situação extra-celular e também contra suas toxinas. A resposta imunológica que envolve linfócitos B e, conseqüentemente, os anticorpos, é denominada resposta imune humoral.

Como descrito anteriormente, há linfócitos que deixam a medula óssea ainda imaturos, e através da circulação sangüínea, atingem o timo. Nesse órgão, esses linfócitos sofrem modificações que os tornam capazes de executar diferentes funções. Esses são os denominados *linfócitos T* e, dependendo da função que executam, são subdivididos em linfócitos T auxiliares e citotóxicos. Os linfócitos T auxiliares coordenam a resposta imune, ativando tanto os linfócitos nela envolvidos como outras células. Aqueles que exercem atividade citotóxica atuam particularmente eliminando células alteradas, neoplásicas ou infectadas por vírus.

unesp

De modo geral, o organismo é capaz de discriminar o que é próprio e não próprio, como os microrganismos que nele penetram. Tanto microrganismos como toxinas possuem estruturas capazes de estimular e interagir com a resposta imune por eles provocadas. Essas estruturas são denominadas epítopos e, de forma mais genérica, antígenos. Didaticamente, pode-se definir antígenos como estruturas químicas, com composição diferente daquelas encontradas no organismo invadido, que são reconhecidas como substâncias estranhas.

Em um organismo imunocompetente, o contato com o antígeno provoca a ativação do sistema imune, dando origem a resposta imunológica. Nesta resposta, há a cooperação entre linfócitos T, B e seus anticorpos e de macrófagos no combate ao invasor. Quando o agressor é intracelular, a ênfase é na resposta celular mediada por linfócitos T; quando o agressor é extra-celular, a atividade maior é de linfócitos B. Os macrófagos, que degradaram o antígeno logo após sua entrada no organismo, são capazes de apresentar partes desse antígeno aos linfócitos T; esse fenômeno é denominado processamento antigênico. Desse modo, na presença do invasor, os linfócitos T são estimulados a responder, desencadeando reações para combatê-los:

-os linfócitos T auxiliares vão produzir substâncias denominadas interleucinas, que levam a multiplicação e diferenciação dos linfócitos B em plasmócitos, capacitando-os a produzir maior quantidade de anticorpos; essas moléculas se ligam ao antígeno, o que resulta na sua eliminação e/ou bloqueio de sua ação;

- os linfócitos T citotóxicos podem ser ativados, indo destruir as células parasitadas e, consequentemente, o microrganismo invasor.

Pessoas geneticamente predispostas, ao entrarem em contato com determinados antígenos ditos alérgenos, podem ainda desenvolver uma resposta imune que causa danos ao organismo. Esse fenômeno é observado, por exemplo, em pacientes com rinite, asma e dermatite de contato e é denominado *resposta de hipersensibilidade*, uma vez que os mecanismos envolvidos nesse processo são semelhantes aos desencadeados quando da resposta imune protetora, só que de forma mais intensa. Se essa resposta ampliada envolver anticorpos, o fenômeno é denominado *resposta de*

unesp

hipersensibilidade imediata (exemplos: asma, rinite); se envolver linfócitos T, é chamada de hipersensibilidade tardia (exemplo: dermatite de contato). Em outras situações, a resposta imune também pode causar danos ao organismo, como ocorre quando o sistema imune passa a reconhecer suas próprias estruturas como estranhas, dando origem às chamadas doenças auto- imunes.

Independente do tipo de resposta desencadeada, durante o processo, os linfócitos que reagem especificamente com o agente agressor são estimulados a se multiplicar, originando um clone de células. Parte dessas células vai participar de mecanismos que visam a eliminação do antígeno e parte delas irá ficar armazenada nos órgãos linfóides secundários (linfonodos baço, entre outros), constituindo as *células de memória*.

Assim, em um segundo contato, esse antígeno é reconhecido pelos linfócitos T e B de memória, favorecendo o desencadeamento e a intensidade da resposta imune ao agressor em questão. Este é o princípio da vacinação.

A resistência específica às infecções pode ocorrer naturalmente quando se adquire determinada doença; também pode ser induzida artificialmente através da imunização passiva e da imunização ativa. A soroterapia e a vacinação são processos denominados imunização.

A imunização que resulta da transferência de proteção de um organismo a outro é denominada imunização passiva. Ocorre, por exemplo, na amamentação, onde a criança, ao receber anticorpos da mãe pelo leite fica protegida contra diversas infecções. Em outros casos, como nas picadas por animais peçonhentos, a soroterapia será utilizada para a neutralização das toxinas. Essa neutralização é realizada por anticorpos produzidos em animais, como o cavalo.

A imunização ativa confere proteção ao estimular a resposta imune do próprio indivíduo, sendo utilizada para a prevenção de doenças. De composição variada, a vacina pode conter microrganismos atenuados, inativados, geneticamente alterados ou, ainda, conter componentes antigênicos purificados e/ou sintéticos capazes de, quando inoculados, conferir imunidade específica ao indivíduo.

Finalmente, para o desenvolvimento da imunidade contra determinados antígenos é importante a adoção de posturas

unesp

preventivas, sem as quais o organismo só estará imune após adquirir a doença.

3. OBJETIVOS

Especificamente, são objetivos deste estudo:

- Identificar o conteúdo sobre mecanismos de proteção do organismo, especificamente sobre o sistema imune do organismo, presente nos livros didáticos de Biologia do ensino médio (2º grau), mais utilizados nas escolas públicas dos municípios da região de Araraquara/ SP.

- Analisar os tópicos sobre mecanismos de proteção do organismo incluídos nesses livros didáticos.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento desse estudo foram selecionados os 10 livros didáticos de Biologia mais utilizados nas escolas públicas de Araraquara que ministravam o ensino médio (antigo 2º grau) no ano letivo de 1998. Como a Diretoria de Ensino da cidade não dispunha destes dados, optou-se por realizar uma consulta junto a professores de Biologia da rede pública de ensino. Para tanto, foram contatadas todas as escolas de ensino médio da região, abrangendo os municípios abaixo enumerados:

1- Araraquara

E.E.S.G. Bento de Abreu

E.E.P.G. Padre Francisco de Sales Colturato

E.E.P.S.G. Vitor Lacôrte

2- Américo Brasiliense

E.E.P.S.G. Dinorá Marcondes Gomes

3- Boa Esperança do Sul

E.E.P.S.G. Coronel Marcelino Braga

4- Matão

E.E.P.S.G. Chlorita de Oliveira P. Martins

E.E.P.S.G. Henrique Morato

5- Nova Europa

E.E.P.S.G. Profª Luzia de Abreu

6- Rincão

E.E.P.S.G. Comendador Pedro Morganti

7- Santa Lúcia

E.E.P.S.G. Bento de Abreu

8- Motuca

E.E.P.G. Adolpho Thomaz de Aquino

Os 26 professores, que compreendiam a totalidade dos docentes de Biologia apontados pelas respectivas escolas à exceção de um, foram consultados através do seguinte questionário:

unesp

1- Qual livro de Biologia o Sr(a) adota para o ensino médio? (Por favor, coloque também a editora)

2- Se não adota, qual(is) livro(s) utiliza em sala de aula?

3- Utiliza os livros didáticos para atividades como pesquisa pelos alunos, pesquisa para preparar aula ou outra finalidade? Neste caso, qual livro é utilizado?

4- Utiliza o livro didático:

( ) em todas as aulas ( )às vezes ( ) quase nunca

5- Utiliza livros paradidáticos? Quais?

6- Geralmente, em uma mesma aula, costuma utilizar:

( ) somente o livro didático ( ) o livro e o vídeo

( ) o livro e cadernos (alunos) ( ) o livro e recortes de jornal

( ) apostilas ( ) outros_____

7- Em sua opinião, o livro didático é muito importante para o ensino de Biologia?

( ) sim ( )não ( ) em termos

8- Acha que os livros didáticos de Biologia precisam ser modificados?

( ) sim ( ) não

9- Se acha que sim, quais das seguintes modificações seriam importantes?

( ) ter linguagem mais simples ( ) ter menos erros

( ) ter assuntos mais atuais ( ) ser mais sucinto

( ) ter menos exercícios que apenas levem o aluno a decorar

( ) outras_____

Esse estudo teve como preocupação realizar uma análise qualitativa dos dados obtidos dos livros didáticos de Biologia. Segundo Ludke e André (1986), para realizar essa análise é preciso sistematizar os dados do material; assim, podem ser definidos segmentos a serem analisados, em que se determinam a freqüência de uma expressão, um tópico, um palavra no texto ou ainda o contexto em que ocorrem. Além disso, esses dados devem ser agrupados em categorias que os diferencie.

Considerando a literatura sobre Ensino de Ciências e Saúde consultada, bem como obras especializadas em Imunologia, foi definido um modo de agrupar os dados para proceder a análise qualitativa. A partir

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

dele, foi elaborada uma Ficha para Análise para o conteúdo *sistema imune como mecanismo de proteção do organismo,* apresentada a seguir:

FICHA PARA ANÁLISE DO CONTEÚDO DO LIVRO DIDÁTICO- *N.* __

Nome do livro:
Autores (a):
Série indicada:
Editora:
Ano de publicação:

Categoria (a) Quanto a apresentação do conteúdo sobre *sistema imune* no livro didático.

INDICADOR	análise	INDICADOR	análise
1. apresenta excesso ou falta de *nomes científicos e elementos descritivos*;		2. apresenta excesso de informações ou falta de informações *essenciais* ao conteúdo;	
3. apresenta *desencadeamento* de tópicos dentro do texto;		4. a apresentação do conteúdo desfavorece a *construção de idéias* por parte do aluno;	
5. apresenta idéias e informações *confusas* na frase, dando margem a dupla interpretação;		6. apresenta ilustrações *incoerentes* com o texto;	
7. as questões, exercícios e atividades exigem apenas *memorização*;		8. o texto é essencialmente *descritivo*;	
9. considera a necessidade de pesquisas em *novas fontes de informação* para resolução dos exercícios, questões e atividades complementares;		10. as informações do livro estão *atualizadas**.	

1 Observado UMA VEZ no conteúdo sobre sistema imune

2 Observado ALGUMAS VEZES no conteúdo sobre sistema imune

3 Observado MUITAS VEZES no conteúdo sobre sistema imune.

* A atribuição do conceito **1** (uma vez no conteúdo) não se aplica ao item

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Categoria (b): Quanto a perspectiva em que o tema *sistema imune* é abordado.

INDICADOR		análise
1. apresenta definição dos *conceitos*	- resposta imune	
	- imunidade	
	- anticorpos	
	- vacina	
	- soro	
2. apresenta informações sobre *doenças* que afetam diretamente o sistema imune, como a AIDS;		
3. aponta que o *estado de saúde* do indivíduo depende da integridade do sistema imune;		
4. infere de que maneira as *condições de vida* afetam a imunidade;		
5. apresenta *ações de prevenção*, como vacinação e bons hábitos de higiene, como favorecedoras da manutenção da imunidade;		
6. abrange *como o conhecimento da área é revertido* em benefícios à população (produção de vacinas, anticorpos, etc.)		
7. auxilia na tarefa de formar para a cidadania se referindo aos direitos a procedimentos de saúde pública que devem estar disponíveis para a população.		

1 Observado UMA VEZ no conteúdo sobre sistema imune

2 Observado ALGUMAS VEZES no conteúdo sobre sistema imune

3 Observado MUITAS VEZES no conteúdo sobre sistema imune

unesp

Essa ficha foi inspirada em outra utilizada por Silva (1990) para análise do conteúdo de nutrição em livros didáticos; ambas se assemelham apenas quanto a alguns dos itens propostos e quanto ao seu agrupamento em categorias ou indicadores, como denominados pela autora.

As categorias da ficha foram delimitadas quanto a *apresentação do conteúdo* e quanto a *perspectiva em que esse conteúdo é abordado,* se em uma perspectiva que inclui as implicações sociais do conteúdo ou não. Abaixo, são apresentadas distinções entre as categorias:

Categoria (a): Quanto a apresentação do conteúdo sobre sistema imune no livro didático.

Essa categoria incluiu itens que analisam como são apresentadas, no livro didático, as informações sobre *sistema imune e saúde*. Para isso, foram elencadas algumas características que desfavorecedoras da aprendizagem, como a ausência de informações necessárias ao entendimento de conceitos; também foram escolhidas características que podem ser consideradas indesejáveis na ótica construtivista da aprendizagem, como exercícios para memorização do conteúdo e textos essencialmente descritivos (Wheathley, 1991 e Oliveira, 1991).

Categoria (b): Quanto a perspectiva em que o tema *sistema imune* é abordado.

Essa categoria foi proposta a fim de verificar se os autores dos livros didáticos abordam determinados conceitos da área de Imunologia, em específico quando desenvolvem o conteúdo *sistema imune.* Para isso, contém ítens que visam identificar se os conceitos de *resposta imune, imunidade, anticorpos, vacina e soro* estão definidos nos livros. Também foi objetivo verificar se esse tema está associado à saúde individual e coletiva, ou seja, se autor aborda o tema relacionando-o às noções profiláticas, ao cotidiano do aluno, à sua saúde e de sua comunidade, aos direitos do cidadão, como sugerido na tendência CTS (Ciência/Tecnologia/Sociedade).

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Entende-se como necessário justificar o porquê da inclusão de cada item na Ficha de Análise, revelando como serão analisados, uma vez muitos deles foram propostos no estudo aqui apresentado. Assim, a seguir, cada item que consta na ficha será discutido à parte.

Itens da Categoria (a): Quanto a apresentação do conteúdo *sobre sistema imune* no livro didático.

(1) apresenta excesso ou falta de nomes científicos e elementos descritivos.

- *Fundamento:* Ao escrever um livro didático, é preciso *adequar* as informações para que sejam entendidas pelos alunos, considerando a faixa etária a que se destina. Assim, é possível que nos livros didáticos os termos especializados ora apareçam em excesso ora sejam omitidos e/ou reduzidos; em ambos os casos, essa apresentação pode dificultar a compreensão do conteúdo pelo leitor. Informações incompletas não foram consideradas incorretas. Nessas oportunidades, considerou-se que o livro apresenta ausência de informações.

(2) apresenta excesso de informações ou falta de informações essenciais ao conteúdo.

- *Fundamento:* Segundo Astolfi e Develay (1995), a transposição didática é responsável pela modificação do conteúdo científico para que esse possa ser ensinado na escola. Contudo, aceita-se aqui que conceitos essenciais a área devem ser mantidos no conteúdo a ser veiculado na escola.

Será considerado como faltando informações *essenciais* sobre o tema quando, para explicar um fenômeno ou realizar classificações em Biologia, o autor omite partes do assunto necessárias para sua compreensão. Quando determinadas informações forem pertinentes ao conteúdo e repetidas de modo aleatório, serão consideradas excessivas ao conteúdo. Assim, se considerará excesso de informações essenciais quando essas, mesmo que importantes para o entendimento do sistema imunológico e sua atividade,

forem mencionadas reiteradamente e da mesma forma. Parte-se do princípio que repetir informações sem associá-las a novas idéias é algo pouco útil para que o leitor amplie seus conhecimentos sobre o assunto.

(3) apresenta desencadeamento de tópicos dentro do texto.

- *Fundamento:* Em geral, os livros didáticos estão organizados em tópicos e sub-tópicos referentes a um tema. Considera-se que esse tipo de organização, ao mesmo tempo em que favorece a localização dos assuntos, dá ao leitor idéia de como os conceitos podem estar relacionados. Por outro lado, essa relação pode ficar obscura quando as informações são apresentadas de modo seqüencial sem explicitar a associação existente entre elas.

Nesse item será analisada a seqüência em que os tópicos foram organizados no texto, verificando se este sugere ao leitor continuidade de um tópico a outro.

(4) a apresentação do conteúdo desfavorece a construção de idéias por parte do aluno;

- *Fundamento:* A evolução dos conceitos abordados na escola ocorre quando, frente a novas informações, o aluno vai modificando suas idéias anteriores em direção ao pensamento científico (Wheathley, 1991). A evolução das idéias pode ser desfavorecida quando estas são apresentadas com inadequação lógica; por exemplo, quando as idéias de uma oração ou parágrafo são contraditórias entre si ou quando a argumentação usada para justificar determinadas informações é falha. Ao desrespeitarem a lógica, as afirmações contraditórias dificultam a construção de idéias, uma vez que, segundo Piaget, o raciocínio lógico é condição para a construção do pensamento científico (Goulart, 1996) .

Como afirmam Astolfi e Develay (1995), é preciso que o aluno realize diferentes operações lógicas para compreender os textos; quando numerosas, essas podem tornar os textos de Ciências mais complexos, dificultando seu entendimento.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Além da construção ilógica do texto, o livro pode desfavorecer a construção dos conceitos quando os enunciados têm linguagem muito complexa (Vigotski, 1996). Mencionando os textos de Ciências, Astolfi e Develay (1995) consideraram que a linguagem pode se tornar mais complexa com pequenas mudanças na estrutura da frase. Esse estudo não pretende analisar a estrutura da frase, mas identificar quando, em sua escrita, predominam termos científicos e verbos pouco usuais no cotidiano da população.

(5) apresenta idéias e informações confusas na frase, dando margem a dupla interpretação.

- *Fundamento:* O livro didático pode apresentar informações genéricas ou superficiais; nesses trechos, o texto se torna confuso pois permite que o leitor interprete de mais de uma maneira o que foi escrito. Embora a presença de informações em frases mal elaboradas ou errôneas no livro também gerem confusão no leitor, a confusão referida nesse item é aquela observada em frases escritas de modo deixar dúvida sobre o que o autor quis afirmar.

(6) apresenta ilustrações incoerentes com o texto;

- *Fundamento:* Carneiro (1997), ao analisar as ilustrações dos livros didáticos do Ensino Fundamental, afirma que elas constituem uma forma de linguagem e que, por esse motivo, devem estar em harmonia com o texto. Tomando do dicionário Aurélio o significado de ilustração, será observada a incoerência entre "*imagens e figuras de natureza diversa usadas para elucidar e/ou ornar o texto de livros...*" e o conteúdo desse texto. Não foi objetivo desse estudo aprofundar a análise da ilustração mas apenas verificar se o conteúdo nela apresentado está de acordo com o que o autor escreveu no texto principal.

(7) as questões, exercícios e atividades exigem apenas memorização.

- *Fundamento:* Acredita-se que a presença de exercícios deve favorecer a reflexão sobre o assunto abordado, não apenas sua memorização. Weathley (1991), afirmou que a memorização das informações com o uso do livro didático é favorecida pelo fato de serem numerosas e oferecerem

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

poucas oportunidades de reflexão sobre elas. Serão considerados, nesse item, aqueles exercícios que solicitam ao aluno repetir algo do modo como foi exposto no texto principal, onde a memorização pareça ser o único requisito para respondê-los.

(8) o texto é essencialmente descritivo.

- *Fundamento:* De acordo com Oliveira (1991), a exposição literal do assunto no livro didático desfavorece o questionamento, as discussões e a atividade racional independente do aluno. Segundo Astolfy e Develay (1995), o texto descritivo é aquele que tem como característica sumária classificar, tabular ou nomear através de um vocabulário especializado, assim como ocorre quando se descreve uma estrutura ou se decompõe um fenômeno em suas unidades. Serão analisados quanto ao predomínio de descrições os capítulos que abordam o sistema imunológico. Ao final, o capítulo como um todo será classificado como essencialmente descritivo ou não.

(9) considera a necessidade de pesquisas em novas fontes de informação para resolução dos exercícios, questões e atividades complementares.

- *Fundamento*: Para que o livro didático não seja empregado como fonte única de informações mas como um dos recursos em que elas estão disponíveis (Alves, 1987; Silva, 1990; Machado, 1996), é útil a inclusão, nesses livros, de exercícios, atividades e textos que incentivem o leitor a buscar novas fontes de conhecimento. Será observado se as atividades e exercícios que envolvem conhecimentos de sistema imunológico sugerem de modo explícito que o aluno consulte outra fonte, como livros paradidáticos, Internet, revistas, jornais, cientistas e profissionais especializados no tema, a fim de que ele obtenha outras informações ou, ainda, se menciona que podem ser obtidas em outra fonte que não seja o próprio livro didático.

(10) as informações do livro estão atualizadas.

- *Fundamento*: Em geral, o livro didático é continuamente reeditado, de modo que é possível que as editoras atualizem as edições do mercado, atualizando as discussões e descobertas científicas apresentadas.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Serão consideradas atualizações a presença de informações que estejam de acordo com o conhecimento científico vigente.

Itens da Categoria (b): Quanto a perspectiva em que o tema *sistema imune* é abordado.

(1) apresenta definição dos conceitos:

- resposta imune;
- imunidade;
- anticorpos;
- vacina;
- soro;

Fundamento: Astolfi e Develay (1995) afirmam que cabe aos estudos em Didática das Ciências refletir quais são os principais conceitos de uma disciplina e as relações que os unem. Como não foi encontrado quais os conceitos principais de modo explícito na literatura especializada em Imunologia, os conceitos acima foram selecionados por estarem abordados em capítulos introdutórios de livros dessa área. Será verificada a presença ou ausência da definição desses conceitos no conteúdo; será considerado que o conceito está definido quando o autor o menciona de modo claro, explicando-o no decorrer do texto.

(2) apresenta informações sobre doenças que afetam diretamente o sistema imune, como a AIDS.

- *Fundamento:* Algumas doenças envolvem o sistema imunológico em específico, tornando-o incapaz de reagir adequadamente aos antígenos, como a asma e a urticária, denominadas *alergias* e as doenças auto-imunes, como a artrite. Entre as doenças que afetam o sistema imune destaca-se, atualmente, a AIDS; para que seja compreendida pelos alunos, é fundamental esclarecer que o vírus causa imunodepressão no indivíduo, levando-o a adquirir doenças que são facilmente combatidas pelo indivíduo sadio. Será identificado se o livro didático se refere às doenças que afetam o funcionamento do sistema imune e quais são abordadas pelo autor. Na análise, a eritoblastose fetal será incluida como uma das doenças que



dependem do funcionamento do sistema imune. Essa doença causa a destruição das hemácias do feto pelos anticorpos anti- Rh da mãe, que são produzidos quando o filho tem o antígeno Rh na hemácia e a mãe não possui.

(3) aponta que o estado de saúde do indivíduo depende da integridade do sistema imune.

- *Fundamento:* O sistema imune, quando hígido, é capaz de reagir e eliminar microrganismos, toxinas e células cancerosas, participando, assim, da manutenção da saúde do indivíduo. Quando o livro didático tratar de sistema imune como um mecanismo de defesa, é fundamental que torne evidente ser esse sistema um dos fatores envolvidos no binômio saúde/ doença. Será observado se o autor menciona a relação entre o sistema imune e saúde.

(4) infere de que maneira as condições de vida afetam a imunidade.

- *Fundamento:* Deve ser preocupação dos textos escolares ao abordar um tema incluir conceitos historicamente situados e os aspectos sociais envolvidos como sugere a abordagem *CTS*. Assim, as condições de habitação, lazer, trabalho e ambiente, entre outras da sociedade em que vivemos, estão diretamente relacionadas à saúde, podendo ser tratadas na escola em *sistema imune como mecanismos de proteção do organismo*. Nesse assunto, é útil esclarecer aos alunos que condições de vida insatisfatórias facilitam a aquisição de doenças pela população; quando presentes, afetam a imunidade do indivíduo, tornando-o suscetível às infecções e outras doenças decorrentes. Será observado se o livro faz referência às condições de vida da população nos trechos em que trata de *sistema imune*.

(5) apresenta ações de prevenção, como vacinação e bons hábitos de higiene, como favorecedoras da manutenção da imunidade;

- *Fundamento:* A vacinação é um meio de induzir a resistência

a determinados microrganismos causadores de doenças. Ressaltar meios de prevenção às doenças desde as primeiras séries escolares é essencial, uma vez que as doenças podem acometer mais facilmente crianças, que possuem o sistema imune em desenvolvimento e idosos, em quem este sistema já não é tão eficiente. Será observado se o livro didático explica adequadamente esse tema e ações de prevenção eventualmente por ele abordadas.

(6) abrange como o conhecimento da área é revertido em benefícios à população (produção de vacinas, anticorpos, etc.)

- *Fundamento:* Para que o aluno perceba que o desenvolvimento científico em *Imunologia* aplicada está presente em seu cotidiano, é importante que o livro didático associe as aplicações aos conhecimentos teóricos, desvendando os conceitos imunológicos em que se baseiam. Será observado se o livro traz informações sobre os mecanismos envolvidos na produção de vacinas e anticorpos, que requerem conhecimentos sobre o sistema imune.

(7) auxilia na tarefa de formar para a cidadania se referindo aos direitos a procedimentos de saúde pública que devem estar disponíveis para a população.

- *Fundamento:* Estudando o tema literatura infantil e ideologia, Rosemberg (1985) aponta que a criança é idealizada pelos autores quanto às suas necessidades e significado social como grupo de indivíduos. Considerando essa premissa quando o livro didático aborda sistema imune, é preciso apontar a possibilidade de reivindicação de direitos como: vacinação gratuita, acesso à testes para detecção de AIDS, acesso à soro contra picadas de animais peçonhentos, etc. Na medida em que aponta essa possibilidade, favorece opiniões e ações dos alunos em busca de direitos relativos à saúde. Será verificado se o texto do livro didático fala claramente na reivindicação dos direitos relativos a saúde acima mencionados.

Além dos dados contidos na Ficha, será analisado também se as informações fornecidas pelos livros didáticos estão corretas. Um livro com informações errôneas dificultará o trabalho de qualquer professor,

unesp

independente da forma como esses conteúdos sejam trabalhados em sala de aula. As informações contidas nos livros didáticos serão confrontadas com as presentes nos livros especializados na área; serão consideradas corretas aquelas que estiverem de acordo com o conhecimento científico vigente.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. O uso de livros didáticos pelos professores de Biologia

Considerando a afirmação *adoção do livro didático* como significando que o professor assume se orientar firmemente por um ou mais livros didáticos, verifica-se que, dos 26 professores consultados, 6 (23,0%) adotam livros didáticos de Biologia e 20 (76,9%), embora não adotem, os utilizam no desenvolvimento das aulas.

Apesar de se referir ao livro como principal recurso educativo em Ciências e Biologia, a literatura consultada (Fracalanza, 1982, 1992; Pretto, 1983; Delizoicov, 1995), não conduziu investigações no sentido de revelar dados semelhantes sobre a presença do livro didático nas escolas de ensino médio.

Esse resultado confirma a importância do livro didático no cotidiano escolar no que tange ao ensino de Biologia da rede pública investigada. A idéia acima é reforçada pela freqüência com que os professores utilizam esse recurso: 50% usam em todas as aulas; 42,3% usam às vezes e apenas 7,7% (2 professores) quase nunca recorrem ao livro didático em suas aulas (*Tabela 1*). Fora das salas de aula, é utilizado por 21 (80,7%) desses professores.

Tabela 1. Utilização do livro didático em sala de aula no ensino de Biologia por professores de escolas públicas de Araraquara e região no ano de 1998.

Freqüência de uso do livro didático	diária	às vezes	quase nunca
Número de professores/ %	13/ 50,0%	11/ 42,3%	2/ 7,7%

Além disso, isoladamente ou combinado com outros recursos, o livro didático é a *ferramenta* de ensino preferida pelos docentes consultados. Em 10,3% das ocasiões, esses professores referem utilizar o livro isoladamente e em 43,6% associado à recursos como vídeos, jornais e revistas. Os livros paradidáticos e outros, não destinados especificamente para o ensino médio, são utilizados por 10 professores (38,5%).

A despeito dos professores consultados considerarem o livro didático importante no ensino de Biologia (61,5%) e os utilizarem com freqüência, a grande maioria (88,5%) refere-se a necessidade de mudanças nos livros empregados. A falta de atualização (27,3%) e erros (16,7%) são os ítens mais citados; se por um lado esse dado pode sugerir que os docentes estão atentos ao conteúdo dos livros didáticos, por outro lado, como não explicitaram quais os erros encontrados, é possível que estejam apenas perpetuando os comentários apresentados em textos específicos da área, como os descritos por Mohr (1994) ou presentes nos Guias dos Livros Didáticos (MEC- on line) e no meio educacional (Machado, 1996).

Cabe salientar ainda que, ao citarem a falta de atualização do conteúdo, os professores podem estar se referindo à ausência de assuntos em destaque na mídia, não aludindo necessariamente às descobertas do meio científico. Como afirmou um dos professores, *a atualização é fundamental numa área tão dinâmica e os autores de um modo geral o fazem* (Questionário 13).

Na opinião dos consultados, para que o livro didático torne-se mais adequado ao ensino de Biologia, faz-se ainda necessário simplificar a linguagem (12,1%), reduzir os textos (7,6%) e o número de exercícios que induzem apenas memorização (10,6%).

São ainda citados como aspectos negativos relacionados ao livro didático: o preço do livro no mercado (4,5%), a falta de aulas práticas (3,0%), de adequação ao cotidiano do aluno (4,5%) e de assuntos polêmicos (1,5%); nessas citações, os professores abordam, particularmente, o distanciamento entre livro e contexto cultural e social dos alunos, no que concordam com Bizzo (1996), é falha a ser superada. Embora não seja o foco principal desse estudo, essas referências chamam a atenção pela incoerência entre o discurso e a prática. Se o livro didático apresenta tantos

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

inconvenientes, por que os professores os utilizam com tanta freqüência no seu dia-a-dia? Essa questão necessita ser repensada particularmente no que concerne à parcela de culpa dos docentes no desinteresse dos alunos pelo ensino atual.

Além disso, muito poderia ser melhorado em termos da qualidade da educação se a insatisfação generalizada dos 88,5% dos professores consultados no presente estudo e que criticaram o livro didático gerasse atitudes que contribuíssem para mudanças no mesmo. Cabe lembrar aqui que, mesmo muito criticado (Fracalanza, 1982; Alves, 1987; Moysés e Aquino, 1987; Mohr, 1994; Mogilnik, 1996), o livro didático continua sendo o principal instrumento utilizado para ensinar no cotidiano escolar.

Os livros didáticos citados pelos professores estão relacionados no *Quadro 1*. Das 58 citações, 7 se referiam apenas à editora, não sendo possível identificar os títulos. Assim, 10 títulos puderam ser identificados; destes, os mais citados foram: Bio, da autora Sônia Lopes (19,6%), Biologia, de José Luis Soares (15,2%) e Biologia Hoje (13,7%), de Sérgio Linhares e Fernando Gewandsznajder (*Quadro 1*). Entre os títulos que tiveram 2,0% de citação, alguns não foram encontrados no mercado, a saber: Curso Básico de Biologia, de Amabis, Martho e Mizuguchi, Editora Moderna; Curso Básico de Biologia, de Amabis e Martho, Editora Moderna; Biologia 2, de César e Sezar, Editora Atual.

Esse estudo avaliou o conteúdo sobre *sistema imune* presente nos 8 títulos mais citados, identificados em negrito no *Quadro 1*. Destes, 7 são volume único e um se refere a uma coleção contendo 3 livros, de modo que foram analisados 10 livros.

Quadro 1. Os 10 livros didáticos de Biologia mais utilizados pelos professores de escolas públicas de Araraquara e região no ano de 1998.

EDITORA	NOME DO LIVRO /AUTOR	Porcentagem de citação	Número de citações
Ática	***Biologia Atual*** ***W. R. Paulino***	11,8 %	7
	Biologia Albino Fonseca	2,0 %	1
	Biologia Hoje ***S. Linhares, F. Gewandsznajder***	13,7 %	7
Moderna	***Fundamentos da Biologia Moderna*** ***Amabis e Martho***	7,8 %	4
	Biologia Viva ***Diarone Paschsarelli Dias et al.***	9,8 %	5
Saraiva	***Biologia*** ***Cesar e Sezar***	9,8 %	5
	Curso Completo Bio ***Sônia e Plínio Carvalho Lopes***	2,0 %	1
	Bio ***Sônia Lopes***	19,6 %	10
Atual	Biologia Básica A. C. Marcondes	2,0 %	1
Scipione	***Biologia*** ***José Luis Soares***	15,7 %	8

5.2. A análise dos livros didáticos

Visão geral dos livros didáticos analisados

Os livros didáticos avaliados nesse estudo dizem respeito a 8 títulos, que foram numerados, aleatoriamente, de um a oito e serão assim referidos nos resultados e comentários desenvolvidos neste texto.

Livro didático 1: Bio, Sônia G. B. C. Lopes, vol. único, Saraiva, 1998.
Livro didático 2: Biologia, César e Sezar, vol. único, Saraiva, 1998.
Livro didático 3: Biologia Hoje, Sérgio Linhares e Fernando Gewandsznajder, volumes: 1, 2 e 3, Ática, 1997
Livro didático 4: Curso Completo de Biologia, Sônia G. B. C. Lopes e Plínio C. Lopes, vol. único, Saraiva, 1993.
Livro didático 5: Biologia, Wilson Roberto Paulino, vol. único, Ática, 1999.
Livro didático 6: Biologia, José Luis Soares, vol. único, Scipione, 1999.
Livro didático 7: Biologia Viva, Diarone Paschoarelli Dias, vol. único, Moderna, 1996.
Livro didático 8: Fundamentos da Biologia Moderna, José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho, Moderna, vol. único, 1999.

Inicialmente, os livros foram observados em seu conjunto e suas características estão identificadas no *Quadro 2*.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Quadro 2: Caracterização geral dos livros didáticos de Biologia 1 a 8 analisados no assunto *sistema imune como mecanismos de proteção do organismo*, onde X indica presença de determinada característica no livro.

Livro/ Característica	1	2	3	4	5	6	7	8	Livro/ Observação
Volume único	X	X		X	X	X	X	X	———
Conteúdo colorido	X	X	X		X	X	X	X	1: cores diferentes nas Unidades
Exercícios	X	X	X	X	X	X	X	X	6: exercícios ao fim do livro e em caderno à parte
Quadros com explicações acessórias ao longo do texto principal		X	X		X	X	X		———
Quadro com leitura complementar ao final dos capítulos		X	X		X				3: resumo ao final dos capítulos
Bibliografia			X		X		X	X	———
Glossário		X						X	———
Conceitos principais em quadros	X			X					———
Conceitos principais em negrito/itálico	X	X	X	X	X	X	X	X	———
Índice remissivo							X	X	8: índice no glossário
Capítulo de Saúde				X			X	X	3: só capítulo para AIDS

Como já citado, todos o livros à exceção do 3 (*Biologia Hoje*) são volumes único. Esses livros possuem atrativos para o leitor, como os conceitos em destaque (*fig.1* – apêndice) e o colorido nas figuras e chamadas das páginas; este último atrativo não é visto apenas no livro 4, que é mais antigo que os outros, tendo sido editado em 1993.

Todos os autores incluem exercícios em seus livros; o livro 7 até apresenta, inclusive, o grau de dificuldade que o aluno terá para resolver esses exercícios. Por outro lado, apenas metade deles (livros 3, 5, 7, 8) apresenta a bibliografia consultada pelo autor. Quanto a atualização, a bibliografia presente no livro 3 pode ser considerada recente, uma vez que a maioria data dos anos 90. Nela, a obra que se refere ao Sistema Imune é de 1992 (Kuby, *Immunology*. New York, W. H. Freeman). Embora o livro 8 apresente várias referências dos anos 90, nele e nos livros 5 e 7, a maioria é anos 70 e não há obra específica sobre Imunologia.

Em relação à saúde, somente 37,5% dos livros consultados (4, 7 e 8) apresentam um capítulo totalmente dedicado a ela; o 3 aborda vários conceitos sobre o tema saúde em capítulo específico para AIDS. Cabe salientar que, tanto os capítulos sobre saúde como o sobre AIDS estão localizados como último capítulo desses livros.

Localização do tema *sistema imune como mecanismo de proteção do organismo* nos livros didáticos

O *Quadro 3* apresenta a localização dos tópicos que abordam temas relacionados ao sistema imune nos livros didáticos. Em maiúscula estão as unidades mais abrangentes em que o assunto está inserido; em negrito, os capítulos ou subunidades e, em itálico, os tópicos encontrados nesses livros que faziam referência ao sistema imune.

unesp

Quadro 3: Conteúdo sobre mecanismos de proteção do organismo/sistema imune nos livros didáticos mais utilizados por professores do Ensino Médio de escolas públicas da cidade de Araraquara em 1998[1].

Livro 1	Livro 2	Livro 3	Livro 4
INTRODUÇÃO À BIOLOGIA **Proteínas Especiais** *Anticorpos (e subitens)* HISTOLOGIA ANIMAL **Tecido Conjuntivo** *Leucócitos* *Linfa* OS SERES VIVOS **Vírus** *AIDS* *Transmissão do vírus da AIDS e medidas profiláticas* GENÉTICA **Herança dos grupos sangüíneos humanos** *Antígeno e anticorpo* *Eritoblastose fetal*	QUÍMICA DA CÉLULA **Proteínas e ácidos nucleicos** *Proteínas de defesa: os anticorpos* *Proteínas que imunizam (Leitura)* HISTOLOGIA **Tecido Conjuntivo** *Componentes* *Leucócitos* SERES VIVOS **Vírus** *Nossas defesas contra os vírus* *AIDS (Leitura)* FISIOLOGIA (ANIMAL) **Circulação** *Linfa* *Linfonodos* *Hemocitopoese* HEREDITARIEDADE **Alelos Múltiplos** *Grupos sangüíneos do Sistema ABO* *O fator Rh*	volume 1: HISTOLOGIA **Tecido Conjuntivo** *Leucócitos* *O sistema imunitário* A ORIGEM DA VIDA **Especial: AIDS** volume 2: ANATOMIA E FISIOLOGIA (ANIMAIS) **Circulação** *Circulação linfática* volume 3: GENÉTICA **Polialelia e grupos sangüíneos** *Sistema ABO* *Sistema Rh de grupo sangüíneo*	HISTOLOGIA ANIMAL **Sangue e linfa** *Leucócitos* *Linfa* GENÉTICA **Alelos múltiplos** *Antígeno e anticorpo* *Antígenos A e B no sangue* *Eritoblastose Fetal* FISIOLOGIA ANIMAL **Circulação** *Circulação linfática* SAÚDE **Os vírus e a saúde humana** *Raiva* *Poliomielite* *Febre amarela* *Hepatite* *Sarampo* *Catapora* *Caxumba* *Rubéola* *Varíola* *AIDS*

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Livro 5	Livro 6	Livro 7	Livro 8
BIOQUÍMICA CELULAR E ORIGEM DA VIDA **Proteínas** *Anticorpos* HISTOLOGIA **Tecido Conjuntivo** *Tecido linfóide* *Glóbulos brancos* *Tecido conjuntivo linfático* REINOS DO MUNDO VIVO **Doenças causadas por vírus** *AIDS* GENÉTICA E EVOLUÇÃO **Alelos múltiplos** *Reação antígeno x anticorpo* *Sistema ABO* *Transfusões sangüíneas* *Fator Rhesus* *O Rh^+ e o Rh^-* *Eritoblastose fetal*	HISTOLOGIA **Tecido conectivo** *Células* **Tecido sangüíneo e hemopoético** *Leucócitos* *Hemopoese* ANATOMIA E FISIOLOGIA COMPARADAS **Circulação e transporte** *Circulação linfática* GENÉTICA **Alelos Múltiplos** *O Sistema ABO* *Transfusões e incompatibilidades sangüíneas* *O fator Rh*	CITOLOGIA **Proteínas** *Anticorpos* EMBRIOLOGIA E TECIDOS ANIMAIS **Organogênese e Tecido Conjuntivo** *Leucócitos* GENÉTICA **Alelos múltiplos** *Sistema ABO* *Sistema Rh de grupo sangüíneo* PROGRAMAS DE SAÚDE **Cooperação e rejeição celulares** *Defesa através de produtos químicos* *Defesa por meio de células* **Tipos de imunização** **Doenças virais** *Diversas doenças* **Doenças bacterianas** *Diversas doenças*	CITOLOGIA E EMBRIOLOGIA **Fagocitose e pinocitose** *Leucócitos* ANATOMIA E FISIOLOGIA HUMANA **Sistema circulatório humano** *Leucócitos* *Sistema linfático* *Sistema imunitário* GENÉTICA **Determinação genética dos grupos sangüíneos ABO e Rh** *Anticorpos e antígenos do sistema ABO* *Sensibilização materno-fetal e sintomas da eritoblastose fetal* SAÚDE **Prevenção de doenças parasitárias** *Tratamento das doenças causadas por vírus* *Infecções bacterianas*

[1] Embora estando na seqüência dos ítens avaliados, outros tópicos não foram incluídos no quadro pois não se referiam diretamente ao sistema imune/mecanismos de defesa em seu conteúdo.

O primeiro obstáculo enfrentado quando da análise dos livros didáticos consultados foi identificar o local onde os autores inseriram o conteúdo sobre *sistema imune.* Nesses livros, as divisões principais pautam-se pelas disciplinas das áreas tradicionais das Ciências Biológicas (no caso, Histologia, Zoologia, Fisiologia, Genética).

Como pode ser observado no quadro acima, as áreas apontadas são pouco relacionadas à saúde; campos do saber que contribuem de modo mais estrito para a compreensão do *sistema imune como mecanismos de proteção do organismo*, como a Microbiologia e a Imunologia, não são situados como áreas principais de estudo. Assim, esse conteúdo encontra-se distribuído no decorrer do livro, em subítens de capítulos relacionados à outras áreas das Ciências Biológicas; só os livro 3 e 8 apresentam tópico específico sobre o sistema imune.

No que se refere a abordagem desse sistema, que é específico como mecanismo de proteção do organismo, questiona-se até que ponto as áreas de Histologia, Genética e Fisiologia podem abranger seus componentes e funcionamento e ainda suas relações com aspectos de saúde, sem os tornar incoerentes.

Exemplo da dificuldade em desenvolver semelhante conteúdo dentro dessas áreas pode ser observada no livro 3. Nele, o sistema imunológico é abordado como um tópico de *Tecido Conjuntivo*; essa localização pode levar o aluno a considerar o sistema imune como parte do tecido conjuntivo, o que é incorreto. Além disto, considerando o conceito de tecido, isto é, *associações de células e material intercelular, especializado em uma função ou funções* (Spence, 1991) e de sistema, ou seja, *agrupamento de órgãos, unidades com função específica que combinam tecidos fundamentais, e formações específicas do corpo de acordo com suas semelhanças de estrutura e função geral* (Gardner e Osburn, 1980) - abordar um sistema em um tecido é, no mínimo, inadequado.

Além disso, dando ênfase a essa discrepância e descuido no que se

unesp

refere a abordagem do sistema imune, verifica-se que, em todos os livros analisados, outros sistemas, especialmente o digestivo, o circulatório, o excretor, o respiratório e o nervoso, encontram-se atrelados à Fisiologia, onde têm lugar de destaque. Dos livros analisados, somente o livro 8 aborda o sistema imune de maneira adequada, uma vez que o inclui junto aos demais sistemas.

O fato do sistema imune apresentar-se fragmentado em quase todos esses livros, complementando alguns assuntos e/ou sendo abordado apenas associado a doenças infecciosas, reforça a idéia que os mecanismos envolvidos na proteção do organismo são negligenciados nos livros avaliados, tanto pela localização inaparente, à primeira vista, quanto pela inadequação da mesma, uma vez localizados.

Pelo que foi observado, os assuntos nos livros didáticos analisados estão organizados de modo tradicional. Conforme Fracalanza (1982), apesar de capítulos introdutórios sobre a Origem da Vida ou Ecologia constituírem inovações, a organização dos livros de Biologia é clássica e recapitula as matérias tradicionais dos ensino superior. Para Eisner (1979), essa organização é freqüente nos currículos de ensino médio. Segundo esse autor, privilegiar os campos básicos das ciências na seleção de assuntos é acreditar que esses representam melhor o conhecimento obtido. Considerando a importância do livro didático na definição dos conteúdos a serem tratados na escola (Eisner, 1987, Auler e cols, 1997), esta organização clássica tem reflexo no ensino de *sistema imune*, na medida em que perpetua a organização que o desprestigia.

Finalmente, seria desejável outra localização para o *sistema imune*. Sugere-se que o *sistema imune* seja abordado como um tópico à parte, preferencialmente entre os sistemas do corpo humano e/ou em saúde; deste modo, estará inserido de modo coerente com os demais itens do conteúdo. Ao ser abordado em separado, é possível que o leitor venha a valorizá-lo como um mecanismo importante para manutenção de seu organismo e de sua saúde. Além disso, sugere-se que o tema seja tratado com freqüência no decorrer do livro, para que seja integrado a outros assuntos.

Exemplo disso ocorre no tratamento do assunto *Genética dos Grupos Sanguíneos*, explorado de modo similar em todos livros analisados;

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

nele, a retomada de conceitos relacionados ao *sistema imune*, como os de antígeno e anticorpo, favorece o entendimento dos tipos sangüíneos.

Avaliação do conteúdo *sistema imune como mecanismo de proteção do organismo* nos livros didáticos

Inicialmente, destaca-se que o conteúdo relacionado de modo particular ao sistema imune está compreendido em poucas páginas de cada livro analisado, à exceção do volume 1 do livro 3. Assim::

- o livro 1 tem 559 páginas e em **9** aborda esse conteúdo;

- o livro 2 tem 672 páginas e em **11** aborda conteúdos relacionados a sistema imune;

- o livro compreende 3 volumes. O primeiro com 406 páginas, das quais **14** apresentam conteúdo sobre sistema imune, abordando-o esporadicamente no capítulo sobre *AIDS*; o segundo volume tem 503 páginas, com **1** página referente a esse conteúdo; o volume 3 apresenta 424 páginas, sendo **7** com informações sobre o tema;

- o livro 4 tem 332 páginas e se refere ao sistema imune em **5** delas; em outras páginas menciona o tema esporadicamente no capítulo sobre *Saúde*;

- o livro 5 tem 551 páginas, abordando conceitos relacionados ao sistema imune em **10**;

- o livro 6 tem 409 páginas e em **6** aborda sistema imune;

- o livro 7 tem 437 páginas e **6** sobre o tema; em outras páginas o apresenta esporadicamente em *Doenças Virais e Bacterianas*;

- o livro 8 tem 662 páginas e em **8** aborda conteúdos relacionados à sistema imune; em outras páginas, de forma esparsa, também se refere ao tema no capítulo sobre *Saúde*.

unesp

FICHA PARA ANÁLISE DO CONTEÚDO DO LIVRO DIDÁTICO- *N. 1*

Nome do livro: *Bio*
Autores (a): *Sônia Godoy Bueno Carvalho Lopes*
Série indicada: *3 séries do ensino médio- vol único*
Editora: *Saraiva*
Ano de publicação: *1998*

Categoria (a): Quanto a apresentação do conteúdo sobre *sistema imune* no livro didático.

INDICADOR	análise	INDICADOR	análise
1.apresenta excesso ou falta de *nomes científicos e elementos descritivos*;	**SIM/ 2**	2. apresenta excesso de informações ou falta de informações *essenciais* ao conteúdo;	**SIM/ 2**
3. apresenta *desencadeamento* de tópicos dentro do texto;	**SIM/ 2**	4. a apresentação do conteúdo desfavorece a *construção de idéias* por parte do aluno;	**SIM/ 2**
5. apresenta idéias e informações *confusas* na frase, dando margem a dupla interpretação;	**SIM/ 2**	6. apresenta ilustrações *incoerentes* com o texto;	**SIM/ 2**
7.as questões, exercícios e atividades exigem apenas *memorização*;	**SIM/ 2**	8.o texto é essencialmente *descritivo*;	**SIM/ 2**
9.considera a necessidade de pesquisas em *novas fontes de informação* para resolução dos exercícios, questões e atividades complementares;	**NÃO**	10.as informações do livro estão *atualizadas**	**SIM/ 3**

1 Observado UMA VEZ no conteúdo sobre sistema imune

2 Observado ALGUMAS VEZES no conteúdo sobre sistema imune

3 Observado MUITAS VEZES no conteúdo sobre sistema imune.

* A atribuição do conceito **1** (uma vez no conteúdo) não se aplica ao item

Categoria (b): Quanto a perspectiva em que o tema *sistema imune* é abordado.

INDICADOR		análise
1. apresenta definição dos *conceitos*	- resposta imune	**NÃO**
	- imunidade	**NÃO**
	- anticorpos	**SIM**
	- vacina	**SIM**
	- soro	**SIM**
2. apresenta informações sobre *doenças* que afetam diretamente o sistema imune, como a AIDS;		**SIM/ 2**
3. aponta que o *estado de saúde* do indivíduo depende da integridade do sistema imune;		**NÃO**
4. infere de que maneira as *condições de vida* afetam a imunidade;		**NÃO**
5. apresenta *ações de prevenção*, como vacinação e bons hábitos de higiene, como favorecedoras da manutenção da imunidade;		**SIM/ 2**
6. abrange *como o conhecimento da área é revertido* em benefícios à população (na produção de vacinas, anticorpos, etc.)		**SIM/ 3**
7. auxilia na tarefa de formar para a cidadania se referindo aos direitos a procedimentos de saúde pública que devem estar disponíveis para a população.		**NÃO**

1 Observado UMA VEZ no conteúdo sobre sistema imune

2 Observado ALGUMAS VEZES no conteúdo sobre sistema imune

3 Observado MUITAS VEZES no conteúdo sobre sistema imune.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

FICHA PARA ANÁLISE DO CONTEÚDO DO LIVRO DIDÁTICO - *N. 2*

Nome do livro: *Biologia*
Autores (a): *César da Silva Júnior e Sezar Sasson*
Série indicada: *3 séries do ensino médio – vol único*
Editora: *Saraiva*
Ano de publicação: *1998*

Categoria (a): Quanto a apresentação do conteúdo sobre *sistema imune* no livro didático.

INDICADOR	análise	INDICADOR	análise
1.apresenta excesso ou falta de *nomes científicos e elementos descritivos*;	**SIM/ 3**	2. apresenta excesso de informações ou falta de informações *essenciais* ao conteúdo;	**SIM/ 2**
3. apresenta *desencadeamento* de tópicos dentro do texto;	**SIM/ 3**	4. a apresentação do conteúdo desfavorece a *construção de idéias* por parte do aluno;	**SIM/ 2**
5. apresenta idéias e informações *confusas* na frase, dando margem a dupla interpretação;	**SIM/ 2**	6. apresenta ilustrações *incoerentes* com o texto;	**SIM/ 2**
7.as questões, exercícios e atividades exigem apenas *memorização*;	**SIM/ 2**	8.o texto é essencialmente *descritivo*;	**SIM/ 3**
9.considera a necessidade de pesquisas em *novas fontes de informação* para resolução dos exercícios, questões e atividades complementares;	**SIM/ 1**	10.as informações do livro estão *atualizadas* *	**SIM/ 2**

1 Observado UMA VEZ no conteúdo sobre sistema imune

2 Observado ALGUMAS VEZES no conteúdo sobre sistema imune

3 Observado MUITAS VEZES no conteúdo sobre sistema imune.

* A atribuição do conceito **1** (uma vez no conteúdo) não se aplica ao item

unesp

Categoria (b): Quanto a perspectiva em que o tema *sistema imune* é abordado.

INDICADOR		análise
1. apresenta definição dos *conceitos*	- resposta imune	**NÃO**
	- imunidade	**NÃO**
	- anticorpos	**SIM**
	- vacina	**SIM**
	- soro	**SIM**
2. apresenta informações sobre *doenças* que afetam diretamente o sistema imune, como a AIDS;		**SIM/ 2**
3. aponta que o *estado de saúde* do indivíduo depende da integridade do sistema imune;		**NÃO**
4. infere de que maneira as *condições de vida* afetam a imunidade;		**NÃO**
5. apresenta *ações de prevenção*, como vacinação e bons hábitos de higiene, como favorecedoras da manutenção da imunidade;		**SIM/ 3**
6. abrange *como o conhecimento da área é revertido* em benefícios à população (na produção de vacinas, anticorpos, etc.)		**SIM/ 3**
7. auxilia na tarefa de formar para a cidadania se referindo aos direitos a procedimentos de saúde pública que devem estar disponíveis para a população.		**NÃO**

1 Observado UMA VEZ no conteúdo sobre sistema imune

2 Observado ALGUMAS VEZES no conteúdo sobre sistema imune

3 Observado MUITAS VEZES no conteúdo sobre sistema imune.

unesp

FICHA PARA ANÁLISE DO CONTEÚDO DO LIVRO DIDÁTICO- *N. 3*

Nome do livro: *Biologia Hoje volumes 1, 2 e 3*
Autores (a): *Sérgio Linhares e Fernando Gewandsznajder*
Série indicada: *3 séries do ensino médio – 3 volumes*
Editora: *Ática*
Ano de publicação: *1997*

Categoria (a): Quanto a apresentação do conteúdo sobre *sistema imune* no livro didático.

INDICADOR	análise	INDICADOR	análise
1.apresenta excesso ou falta de *nomes científicos e elementos descritivos*;	**SIM/ 2**	2. apresenta excesso de informações ou falta de informações *essenciais* ao conteúdo;	**SIM/ 2**
3. apresenta *desencadeamento* de tópicos dentro do texto;	**SIM/ 1**	4. a apresentação do conteúdo desfavorece a *construção de idéias* por parte do aluno;	**SIM/ 1**
5. apresenta idéias e informações *confusas* na frase, dando margem a dupla interpretação;	**SIM/ 2**	6. apresenta ilustrações *incoerentes* com o texto;	**SIM/ 2**
7.as questões, exercícios e atividades exigem apenas *memorização*;	**NÃO**	8.o texto é essencialmente *descritivo*;	**SIM/ 1**
9.considera a necessidade de pesquisas em *novas fontes de informação* para resolução dos exercícios, questões e atividades complementares;	**NÃO**	10.as informações do livro estão *atualizadas* *	**SIM/ 3**

1 Observado UMA VEZ no conteúdo sobre sistema imune

2 Observado ALGUMAS VEZES no conteúdo sobre sistema imune

3 Observado MUITAS VEZES no conteúdo sobre sistema imune.

* A atribuição do conceito **1** (uma vez no conteúdo) não se aplica ao item

Categoria (b): Quanto a perspectiva em que o tema *sistema imune* é abordado.

INDICADOR		análise
1. apresenta definição dos *conceitos*	- resposta imune	**NÃO**
	- imunidade	**NÃO**
	- anticorpos	**SIM**
	- vacina	**SIM**
	- soro	**SIM**
2. apresenta informações sobre *doenças* que afetam diretamente o sistema imune, como a AIDS;		**SIM/ 3**
3. aponta que o *estado de saúde* do indivíduo depende da integridade do sistema imune;		**SIM/ 1**
4. infere de que maneira as *condições de vida* afetam a imunidade;		**SIM/ 1**
5. apresenta *ações de prevenção*, como vacinação e bons hábitos de higiene, como favorecedoras da manutenção da imunidade;		**SIM/ 3**
6. abrange *como o conhecimento da área é revertido* em benefícios à população (na produção de vacinas, anticorpos, etc.)		**SIM/ 3**
7. auxilia na tarefa de formar para a cidadania se referindo aos direitos a procedimentos de saúde pública que devem estar disponíveis para a população.		**SIM/ 1**

1 Observado UMA VEZ no conteúdo sobre sistema imune

2 Observado ALGUMAS VEZES no conteúdo sobre sistema imune

3 Observado MUITAS VEZES no conteúdo sobre sistema imune.

unesp

FICHA PARA ANÁLISE DO CONTEÚDO DO LIVRO DIDÁTICO- *N. 4*

Nome do livro: *Curso Completo de Biologia*
Autor: *Sônia Godoy Bueno Carvalho Lopes e Plínio Carvalho Lopes*
Série indicada: *3 séries do ensino médio – vol único*
Editora: *Saraiva*
Ano de publicação: *1993 (7ª edição)*

Categoria (a): Quanto a apresentação do conteúdo sobre *sistema imune* no livro didático.

INDICADOR	análise	INDICADOR	análise
1.apresenta excesso ou falta de *nomes científicos e elementos descritivos*;	**SIM/ 2**	2. apresenta excesso de informações ou falta de informações *essenciais* ao conteúdo;	**SIM/ 3**
3. apresenta *desencadeamento* de tópicos dentro do texto;	**SIM/ 3**	4. a apresentação do conteúdo desfavorece a *construção de idéias* por parte do aluno;	**SIM/ 2**
5. apresenta idéias e informações *confusas* na frase, dando margem a dupla interpretação;	**SIM/ 2**	6. apresenta ilustrações *incoerentes* com o texto;	**SIM/ 2**
7.as questões, exercícios e atividades exigem apenas *memorização*;	**SIM/ 2**	8.o texto é essencialmente *descritivo*;	**SIM/ 3**
9.considera a necessidade de pesquisas em *novas fontes de informação* para resolução dos exercícios, questões e atividades complementares;	**NÃO**	10.as informações do livro estão *atualizadas* *	**SIM/ 2**

1 Observado UMA VEZ no conteúdo sobre sistema imune

2 Observado ALGUMAS VEZES no conteúdo sobre sistema imune

3 Observado MUITAS VEZES no conteúdo sobre sistema imune.

* A atribuição do conceito **1** (uma vez no conteúdo) não se aplica ao item

unesp

Categoria (b): Quanto a perspectiva em que o tema *sistema imune* é abordado.

INDICADOR		análise
1. apresenta definição dos *conceitos*	- resposta imune	**NÃO**
	- imunidade	**NÃO**
	- anticorpos	**SIM**
	- vacina	**NÃO**
	- soro	**NÃO**
2. apresenta informações sobre *doenças* que afetam diretamente o sistema imune, como a AIDS;		**SIM/ 2**
3. aponta que o *estado de saúde* do indivíduo depende da integridade do sistema imune;		**NÃO**
4. infere de que maneira as *condições de vida* afetam a imunidade;		**NÃO**
5. apresenta *ações de prevenção*, como vacinação e bons hábitos de higiene, como favorecedoras da manutenção da imunidade;		**SIM/ 2**
6. abrange *como o conhecimento da área é revertido* em benefícios à população (na produção de vacinas, anticorpos, etc.)		**NÃO**
7. auxilia na tarefa de formar para a cidadania se referindo aos direitos a procedimentos de saúde pública que devem estar disponíveis para a população.		**NÃO**

1 Observado UMA VEZ no conteúdo sobre sistema imune

2 Observado ALGUMAS VEZES no conteúdo sobre sistema imune

3 Observado MUITAS VEZES no conteúdo sobre sistema imune.

unesp

FICHA PARA ANÁLISE DO CONTEÚDO DO LIVRO DIDÁTICO- *N. 5*

Nome do livro: *Biologia*
Autor: *Wilson Roberto Paulino*
Série indicada: *3 séries do ensino médio –vol único*
Editora: *Ática*
Ano de publicação: *1999*

Categoria (a): Quanto a apresentação do conteúdo sobre *sistema imune* no livro didático.

INDICADOR	análise	INDICADOR	análise
1.apresenta excesso ou falta de *nomes científicos e elementos descritivos*;	**SIM/ 3**	2. apresenta excesso de informações ou falta de informações *essenciais* ao conteúdo;	**SIM/ 2**
3. apresenta *desencadeamento* de tópicos dentro do texto;	**SIM/ 1**	4. a apresentação do conteúdo desfavorece a *construção de idéias* por parte do aluno;	**SIM/ 2**
5. apresenta idéias e informações *confusas* na frase, dando margem a dupla interpretação;	**SIM/ 2**	6. apresenta ilustrações *incoerentes* com o texto;	**SIM/ 2**
7.as questões, exercícios e atividades exigem apenas *memorização*;	**NÃO**	8.o texto é essencialmente *descritivo*;	**SIM/ 1**
9.considera a necessidade de pesquisas em *novas fontes de informação* para resolução dos exercícios, questões e atividades complementares;	**NÃO**	10.as informações do livro estão *atualizadas* *	**SIM/ 3**

1 Observado UMA VEZ no conteúdo sobre sistema imune

2 Observado ALGUMAS VEZES no conteúdo sobre sistema imune

3 Observado MUITAS VEZES no conteúdo sobre sistema imune.

* A atribuição do conceito **1** (uma vez no conteúdo) não se aplica ao item

Categoria (b): Quanto a perspectiva em que o tema *sistema imune* é abordado.

INDICADOR		análise
1. apresenta definição dos *conceitos*	- resposta imune	**NÃO**
	- imunidade	**NÃO**
	- anticorpos	**SIM**
	- vacina	**SIM**
	- soro	**SIM**
2. apresenta informações sobre *doenças* que afetam diretamente o sistema imune, como a AIDS;		**SIM/ 2**
3. aponta que o *estado de saúde* do indivíduo depende da integridade do sistema imune;		**SIM/ 1**
4. infere de que maneira as *condições de vida* afetam a imunidade;		**NÃO**
5. apresenta *ações de prevenção*, como vacinação e bons hábitos de higiene, como favorecedoras da manutenção da imunidade;		**SIM/ 1**
6. abrange *como o conhecimento da área é revertido* em benefícios à população (na produção de vacinas, anticorpos, etc.)		**SIM/ 3**
7. auxilia na tarefa de formar para a cidadania se referindo aos direitos a procedimentos de saúde pública que devem estar disponíveis para a população.		**NÃO**

1 Observado UMA VEZ no conteúdo sobre sistema imune

2 Observado ALGUMAS VEZES no conteúdo sobre sistema imune

3 Observado MUITAS VEZES no conteúdo sobre sistema imune.

FICHA PARA ANÁLISE DO CONTEÚDO DO LIVRO DIDÁTICO- *N.6*

Nome do livro: *Biologia*
Autor: *José Luis Soares*
Série indicada: *3 séries do ensino médio – vol único*
Editora: *Scipione*
Ano de publicação: *1999*

Categoria (a): Quanto a apresentação do conteúdo sobre *sistema imune* no livro didático.

INDICADOR	análise	INDICADOR	análise
1.apresenta excesso ou falta de *nomes científicos e elementos descritivos*;	**SIM/ 3**	2. apresenta excesso de informações ou falta de informações *essenciais* ao conteúdo;	**SIM/ 3**
3. apresenta *desencadeamento* de tópicos dentro do texto;	**NÃO**	4. a apresentação do conteúdo desfavorece a *construção de idéias* por parte do aluno;	**SIM/ 2**
5. apresenta idéias e informações *confusas* na frase, dando margem a dupla interpretação;	**SIM/ 2**	6. apresenta ilustrações *incoerentes* com o texto;	**SIM/ 2**
7.as questões, exercícios e atividades exigem apenas *memorização*;	**NÃO**	8.o texto é essencialmente *descritivo*;	**SIM/ 3**
9.considera a necessidade de pesquisas em *novas fontes de informação* para resolução dos exercícios, questões e atividades complementares;	**NÃO**	10.as informações do livro estão *atualizadas* *	**SIM/ 3**

1 Observado UMA VEZ no conteúdo sobre sistema imune

2 Observado ALGUMAS VEZES no conteúdo sobre sistema imune

3 Observado MUITAS VEZES no conteúdo sobre sistema imune.

* A atribuição do conceito **1** (uma vez no conteúdo) não se aplica ao item

Categoria (b): Quanto a perspectiva em que o tema *sistema imune* é abordado.

INDICADOR		análise
1. apresenta definição dos *conceitos*	- resposta imune	**NÃO**
	- imunidade	**NÃO**
	- anticorpos	**NÃO**
	- vacina	**NÃO**
	- soro	**NÃO**
2. apresenta informações sobre *doenças* que afetam diretamente o sistema imune, como a AIDS;		**SIM/ 1**
3. aponta que o *estado de saúde* do indivíduo depende da integridade do sistema imune;		**NÃO**
4. infere de que maneira as *condições de vida* afetam a imunidade;		**NÃO**
5. apresenta *ações de prevenção*, como vacinação e bons hábitos de higiene, como favorecedoras da manutenção da imunidade;		**SIM/ 2**
6. abrange *como o conhecimento da área é revertido* em benefícios à população (na produção de vacinas, anticorpos, etc.)		**SIM/ 1**
7. auxilia na tarefa de formar para a cidadania se referindo aos direitos a procedimentos de saúde pública que devem estar disponíveis para a população.		**NÃO**

1 Observado UMA VEZ no conteúdo sobre sistema imune

2 Observado ALGUMAS VEZES no conteúdo sobre sistema imune

3 Observado MUITAS VEZES no conteúdo sobre sistema imune.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

FICHA PARA ANÁLISE DO CONTEÚDO DO LIVRO DIDÁTICO- *N. 7*

Nome do livro: *Biologia Viva*
Autor: *Diarone Paschoarelli Dias*
Série indicada: *3 séries do ensino médio- vol único*
Editora: *Moderna*
Ano de publicação: *1996*

Categoria (a): Quanto a apresentação do conteúdo sobre *sistema imune* no livro didático.

INDICADOR	análise	INDICADOR	análise
1.apresenta excesso ou falta de *nomes científicos e elementos descritivos*;	**SIM/ 2**	2. apresenta excesso de informações ou falta de informações *essenciais* ao conteúdo;	**SIM/ 2**
3. apresenta *desencadeamento* de tópicos dentro do texto;	**SIM/ 2**	4. a apresentação do conteúdo desfavorece a *construção de idéias* por parte do aluno;	**SIM/ 1**
5. apresenta idéias e informações *confusas* na frase, dando margem a dupla interpretação;	**SIM/ 2**	6. apresenta ilustrações *incoerentes* com o texto;	**SIM/ 2**
7.as questões, exercícios e atividades exigem apenas *memorização*;	**SIM/ 2**	8.o texto é essencialmente *descritivo*;	**SIM/ 1**
9.considera a necessidade de pesquisas em *novas fontes de informação* para resolução dos exercícios, questões e atividades complementares;	**NÃO**	10.as informações do livro estão *atualizadas* *	**SIM/ 3**

1 Observado UMA VEZ no conteúdo sobre sistema imune

2 Observado ALGUMAS VEZES no conteúdo sobre sistema imune

3 Observado MUITAS VEZES no conteúdo sobre sistema imune.

* A atribuição do conceito **1** (uma vez no conteúdo) não se aplica ao item

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Categoria (b): Quanto a perspectiva em que o tema *sistema imune* é abordado.

INDICADOR		análise
1. apresenta definição dos *conceitos*	- resposta imune	**SIM**
	- imunidade	**NÃO**
	- anticorpos	**SIM**
	- vacina	**SIM**
	- soro	**SIM**
2. apresenta informações sobre *doenças* que afetam diretamente o sistema imune, como a AIDS;		**SIM/ 2**
3. aponta que o *estado de saúde* do indivíduo depende da integridade do sistema imune;		**SIM/ 1**
4. infere de que maneira as *condições de vida* afetam a imunidade;		**SIM/ 1**
5. apresenta *ações de prevenção*, como vacinação e bons hábitos de higiene, como favorecedoras da manutenção da imunidade;		**SIM/ 3**
6. abrange *como o conhecimento da área é revertido* em benefícios à população (na produção de vacinas, anticorpos, etc.)		**SIM/ 2**
7. auxilia na tarefa de formar para a cidadania se referindo aos direitos a procedimentos de saúde pública que devem estar disponíveis para a população.		**NÃO**

1 Observado UMA VEZ no conteúdo sobre sistema imune

2 Observado ALGUMAS VEZES no conteúdo sobre sistema imune

3 Observado MUITAS VEZES no conteúdo sobre sistema imune.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

FICHA PARA ANÁLISE DO CONTEÚDO DO LIVRO DIDÁTICO- *N. 8*

Nome do livro: *Fundamentos da Biologia Moderna*
Autor: *José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho*
Série indicada: *3 séries do ensino médio- vol único*
Editora: *Moderna*
Ano de publicação: *1999*

Categoria (a): Quanto a apresentação do conteúdo sobre *sistema imune* no livro didático.

INDICADOR	análise	INDICADOR	análise
1.apresenta excesso ou falta de *nomes científicos e elementos descritivos*;	**SIM/ 2**	2. apresenta excesso de informações ou falta de informações *essenciais* ao conteúdo;	**SIM/ 2**
3. apresenta *desencadeamento* de tópicos dentro do texto;	**NÃO**	4. a apresentação do conteúdo desfavorece a *construção de idéias* por parte do aluno;	**NÃO**
5. apresenta idéias e informações *confusas* na frase, dando margem a dupla interpretação;	**SIM/ 2**	6. apresenta ilustrações *incoerentes* com o texto;	**SIM/ 1**
7.as questões, exercícios e atividades exigem apenas *memorização*;	**SIM/ 1**	8.o texto é essencialmente *descritivo*;	**NÃO**
9.considera a necessidade de pesquisas em *novas fontes de informação* para resolução dos exercícios, questões e atividades complementares;	**NÃO**	10.as informações do livro estão *atualizadas* *	**SIM/ 3**

1 Observado UMA VEZ no conteúdo sobre sistema imune

2 Observado ALGUMAS VEZES no conteúdo sobre sistema imune

3 Observado MUITAS VEZES no conteúdo sobre sistema imune.

* A atribuição do conceito **1** (uma vez no conteúdo) não se aplica ao item

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Categoria (b): Quanto a perspectiva em que o tema *sistema imune* é abordado.

INDICADOR		análise
1. apresenta definição dos *conceitos*	- resposta imune	**NÃO**
	- imunidade	**NÃO**
	- anticorpos	**SIM**
	- vacina	**SIM**
	- soro	**SIM**
2. apresenta informações sobre *doenças* que afetam diretamente o sistema imune, como a AIDS;		**SIM/ 2**
3. aponta que o *estado de saúde* do indivíduo depende da integridade do sistema imune;		**NÃO**
4. infere de que maneira as *condições de vida* afetam a imunidade;		**SIM/ 1**
5. apresenta *ações de prevenção*, como vacinação e bons hábitos de higiene, como favorecedoras da manutenção da imunidade;		**SIM/ 2**
6. abrange *como o conhecimento da área é revertido* em benefícios à população (na produção de vacinas, anticorpos, etc.)		**SIM/ 2**
7. auxilia na tarefa de formar para a cidadania se referindo aos direitos a procedimentos de saúde pública que devem estar disponíveis para a população.		**NÃO**

1 Observado UMA VEZ no conteúdo sobre sistema imune

2 Observado ALGUMAS VEZES no conteúdo sobre sistema imune

3 Observado MUITAS VEZES no conteúdo sobre sistema imune.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Discussão dos dados da Ficha para Análise dos livros didáticos

- Quanto a atualização e presença/ausência de informações científicas

Como pode ser observado na Ficha referente ao **livro 1**, em nenhuma oportunidade nota-se desatualização no conteúdo do livro. Por outro lado, algumas vezes são identificadas informações, no mínimo, questionáveis do ponto de vista da correção científica, como por exemplo "*A vantagem da vacinação é que, ocorrendo uma infecção, o organismo já tem, no plasma sangüíneo, anticorpos prontos para o combate aos antígenos, evitando, assim, a doença.*" (p. 26). Também de modo infreqüente percebe-se a falta de informações essenciais para que o texto seja compreendido e, poucas vezes, elas foram consideradas confusas. O mesmo se aplica a ausência de nomes científicos e descrição dos fenômenos abordados.

Com relação ao **livro 2**, embora as informações consideradas confusas sejam infreqüentes, em praticamente todo o livro, faltam explicações sobre os elementos que compõem os conceitos apresentados. Além disso, nesse livro são observadas, algumas vezes, informações defasadas como, por exemplo, quando afirma que *até 1995, o número de casos de AIDS registrados já havia passado de 1 milhão* (p.225), sendo que seria esperado que, por ser edição de 1998, esse livro trouxesse dados mais recentes sobre a doença. Aliado a isso, no momento de intensa divulgação da vacinação contra gripe em idosos citar " *não há vacina muito eficaz para a gripe"* (p. 224), é no mínimo inadequado pois pode desestimular atitudes preventivas por parte do aluno.

À semelhança do livro anterior, também no **livro 3,** informações científicas confusas são raramente encontradas. Do mesmo modo, no decorrer do conteúdo, poucas são as informações ausentes ou inadequadas, se considerarmos que o texto sobre sistema imune é mais extenso do que nos outros livros.

A *falta de nomes científicos e elementos descritivos* no conteúdo se reduz à falta de termos, como por exemplo, trata de *medula* e não *de medula óssea* como produtora de leucócitos. Embora alguns aspectos descritivos

unesp

sejam omitidos nas explicações, esses não são essenciais para o entendimento do assunto e só são necessários para evitar a superficialidade frente grande número de informações abordadas.

No **livro 4**, há pouco conteúdo sobre os mecanismos de proteção à saúde; talvez, por isso esse conteúdo não contemple muitos dos conceitos essenciais ao tema, como os de vacina e soro, linfócitos T e B e órgãos linfóides. Considerando que a edição consultada é de 1993, as *informações defasadas* se referem a ausência de vacina para hepatite e a perpetuação da sigla SIDA, mesmo quando é evidente a utilização da sigla AIDS, para designar a Síndrome da Imunodeficiência Adquirida.

No **livro 5**, embora as informações aqui consideradas essenciais raramente estivessem confusas ou ausentes, com freqüência observou-se a necessidade de que as explicações fossem complementadas; por exemplo, ao explicar a reação ao vírus da gripe menciona apenas a produção de anticorpos, embora a reação celular seja um mecanismo importante na proteção do organismo frente a doenças virais. Em nenhuma oportunidade se notou desatualização no conteúdo do livro.

No conteúdo do **livro 6** observa-se mais nomes e descrições que nos livros anteriores e as explicações dos mecanismos de defesa são superficiais. Além disso, apresenta informações questionáveis quando, por exemplo, além de localizar a produção de células de defesa na amígdala, a classifica como órgão dispensável nessa produção. Como no livro 4, pouco conteúdo é dedicado ao tema sistema imune e, talvez por esse motivo, diversos conceitos não sejam abordados, como os de vacina, anticorpo, soro, entre outros. Por sua vez, o conteúdo está atualizado.

Já o **livro 7,** aborda a maior parte desses conceitos, embora às vezes o faça de forma confusa. Poucas informações essenciais estão ausentes, mas ocorrem, por exemplo, ao não mencionar a imunidade celular na resposta imune desencadeada na vacinação. Além de atualizadas, a quantidade de informações abordada foi considerada mais satisfatória que o observado nos outros livros analisados. Essas informações mostram-se atualizadas.

Também no **livro 8** são raras as informações em excesso ou ausentes; foram consideradas ausentes, por exemplo, quando omite que, além de

unesp

sua proliferação, a ativação de linfócitos na resposta imune desencadeia a produção de anticorpos. Diferencia-se dos outros livros por apresentar os mecanismos de ação do sistema imune em destaque, abordando assim informações mais relevantes que outras obras avaliadas. De modo geral, embora atualizadas, as informações foram, algumas vezes, consideradas confusas.

- Quanto ao aspecto descritivo e encadeamento do texto

No **livro 1**, observa-se que, apesar de apresentar em seqüência os tópicos sangue, leucócitos, plaquetas e linfa, o autor não estabelece relações entre eles. O mesmo ocorre quando explica anticorpos após vitaminas, que são assuntos pouco relacionados. Aliado a isso, o texto, é com frequência, descritivo, o que pode prejudicar reflexões sobre o tema.

Do mesmo modo, no **livro 2**, falta interligação entre os tópicos que abordam mecanismos de defesa. Exemplo disso pode ser verificado quando o autor trata de leucócitos após hemoglobina e, de linfa e linfonodo, logo após discorrer sobre o funcionamento do coração.

O **livro 3**, apesar de, na maioria das vezes, concatenar assuntos, introduz *Sistema Imunitário* após *Tecido Sangüíneo*, sem, no entanto, se preocupar em ligar esses temas.

Resultados semelhantes são observados no **livro 4**, onde os capítulos, apesar de seguirem uma ordem lógica, possuem itens desencadeados: em um deles, os autores discorrem sobre os componentes do sangue, sem relacioná-los. Também os conceitos de antígeno e anticorpo estão soltos no tópico *Alelos Múltiplos*, sendo mencionados na seqüência de cruzamentos genéticos.

À semelhança do livro 1, o assunto vitaminas é seguido pelo tópico anticorpos no **livro 5**, mas o autor não associa esses assuntos no capítulo em questão. O **livro 6**, por sua vez, associa todos os tópicos.

O **livro 7** também apresenta desencadeamento quando apresenta o tópico anticorpos seguido de ácidos nucleicos; também o faz ao explicar sangue e leucócitos no tópico *Tecido Hematopoiético*; embora seja local da produção de ambos, sangue e leucócitos não pertencem a esse

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

tecido. O texto do **livro 8** está dividido em numerosos subtítulos, mas não são observados desencadeamento entre eles.

Textos referentes ao sistema imune dos livros 2, 4 e 6, especialmente o do capítulo de Histologia, foram considerados predominantemente descritivos, uma vez que se preocupam em nomear células e descrevê-las.

- Quanto ao desfavorecimento da construção de idéias

No presente estudo, a idéia inicial foi verificar se, ao abordarem as informações sobre sistema imune, os livros didáticos mencionavam os conceitos alternativos já explorados em estudos na área de Ensino de Ciências. No entanto, essa tentativa não foi levada adiante pois:

- seria necessário conhecer as idéias prévias sobre sistema imune e outros conceitos a ele relacionados (microrganismos, células, entre outros);
- seria preciso estabelecer metodologia específica para verificar se estão presentes no livro didático;
- seria pouco útil dizer se o livro didático apresenta ao leitor as idéias alternativas, uma vez que não bastaria apresentá-las sem que ele fosse elaborado para auxiliar alunos e docentes na mudança conceitual;
- os autores de livros didáticos não fazem alusão explícita aos conceitos alternativos em suas obras.

Deste modo, duas outras características foram consideradas para verificar se o livro compromete a evolução das idéias ao longo de seu conteúdo: a construção ilógica do parágrafo e a complexidade dos termos usados para explicar os conceitos (ITEM 4 da categoria A).

Em todos os livros avaliados, trechos em que predominavam termos científicos e/ou infreqüentes no cotidiano da população foram observados *algumas vezes*; estes, em geral aparecem nos capítulos dedicados à Histologia, onde se encontram descrições das células de defesa.

Trechos em que as informações foram consideradas como apresentadas de modo ilógico também foram infreqüentes, ocorrendo nos

temas anticorpos, vacinação e transfusões de sangue, como se verifica nos exemplos abaixo:

"*Os menores são os linfócitos, particularmente ativos nas reações a antígenos e relacionados portanto à produção de anticorpos* (**livro 2**, p. 170)". Nota-se nessa passagem, que a produção de anticorpos é sugerida como única ação contra antígenos, o que fica evidente pelo uso da palavra *portanto;* nesse texto, o entendimento da função dos linfócitos é dificultada pois faz supor que todo linfócito produz anticorpos e ilustra de que modo o texto desfavorece a construção de idéias.

"*Nas pequenas transfusões (até meio litro mais ou menos) as aglutininas do doador se diluem muito no volume total do sangue do receptor, atingindo uma concentração mínima que não causa aglutinação. Portanto, o problema básico das transfusões é a aglutinação das hemácias do doador pelo plasma do receptor* (**livro 3**, p. 69, vol. 3). Novamente, a palavra *portanto* é empregada de forma inadequada. Explicar que pequenas concentrações de aglutininas (anticorpos) não causam aglutinação não significa que grandes concentrações a causem e principalmente, não é conhecendo esse fato que o leitor é levado a entender qual seria o "problema básico" das transfusões.

- Ilustrações

No **livro 1**, a incoerência entre ilustração e texto principal ocorre *algumas vezes*, como por exemplo, ao mencionar órgãos linfóides e só apresentar o timo no interior do corpo humano (*fig. 2* – apêndice) e apresentar a tabela de vacinação sem relacioná-la no texto principal.

Também no **livro 2**, a incoerência entre texto e ilustrações foi identificada *algumas vezes*. Observa-se que as ilustrações sobre os processos de fagocitose e diapedese não se relacionam ao texto, uma vez que este apenas faz menção a elas. Além disso, a figura referente à produção de anticorpos anti-Rh mostra uma lebre, enquanto o texto refere-se a cobaia (*fig. 3* - apêndice) . Essa informação pode levar o aluno a associar o termo cobaia a figura da lebre, sem levar em conta, primeiro, que existe um animal de experimentação denominado genericamente de

unesp

cobaia, que é o preá ou porquinho da Índia e que, ainda, esse termo é uma denominação genérica para animais de experimentação.

No **livro 3**, apesar de numerosas, as ilustrações nem sempre contribuem para o melhor entendimento do texto. Assim, apenas o desenho do monócito sem descrições de sua aparência (*fig. 4* – apêndice) ou, ainda, sem ilustrar os demais leucócitos pouco contribui para elucidar o texto.

No **livro 4**, as ilustrações referentes ao tema sistema imune são poucas, estando ausentes em dois dos tópicos analisados. Por duas vezes foram consideradas incoerentes com o texto: ao explicar e ilustrar leucócitos somente em quadro acessório ao texto principal (p.112) e ao esquematizar sistema linfático, onde vasos e gânglios linfáticos são aparentemente o mesmo (*fig. 5* – apêndice), embora o texto, corretamente, os diferencie (p.113).

Quanto ao **livro 5**, foram consideradas incoerentes duas ilustrações: a que aborda a diapedese e fagocitose e um quadro sobre AIDS no mundo ambas não mencionadas no texto. Dado semelhante foi observado no **livro 7** em relação à fagocitose.

No **livro 6**, a incoerência entre texto e ilustração foi verificada em duas oportunidades: quando o texto menciona que o macrófago é uma "célula grande", e a representa do mesmo tamanho que outras células (*fig. 6* – apêndice) e, quando o autor se refere à "grande veia linfática" e a mostra do mesmo tamanho que outros vasos do organismo.

Finalmente, o **livro 8** só apresenta uma ilustração incoerente com o texto; nessa figura, os leucócitos são classificados utilizando termos não explicados nem na ilustração nem no texto.

- Exercícios e novas fontes de informação

No **livro 1**, dos 129 exercícios apresentados nas seções avaliadas, 30 relacionam-se aos mecanismos de proteção. Há exercícios de memorização como por exemplo: indicar a quantidade de cada elementos figurados no sangue e esquematizar os leucócitos e sua função. Em algumas oportunidades, os alunos necessitam de conceitos ausentes no

unesp

texto para responder certas questões; exercícios assim propostos poderiam ser enriquecedores para o aluno se, em algum momento, essas informações forem buscadas pelo aluno em outras fontes. Também não são apresentadas atividades de laboratório ou pesquisa que complementem a abordagem do livro.

No **livro 2**, dos 128 exercícios presentes nos capítulos analisados, 28 se referiam ao sistema imune. Esses exercícios raramente exigem apenas a memorização das informações do texto. Assim como no livro 1, algumas questões não poderiam ser respondidas adequadamente utilizando-se somente suas informações, como por exemplo: *De que maneira o tecido conjuntivo contribui para a defesa do organismo?* (p.173).

Quanto aos exercícios do **livro 3**, observou-se somente dois exercícios claramente voltados a memorização. No volume 1, há 61 exercícios e 22 deles se referem ao tema sistema imune. No volume 2, de 26 exercícios, 2 pertencem ao tema e no volume 3, são 11 exercícios sobre sistema imune dos 47 referentes ao capítulo.

No **livro 4**, exercícios sobre o tema analisado estão presentes apenas no capítulo sobre *Sangue e Linfa* e *Alelos Múltiplos*. Totalizam 49 exercícios, sendo que 19 são de mecanismos de proteção do organismo, 6 dos quais de memorização. Não há referência à outras fontes de conhecimento para suprir os conceitos ausentes no texto principal.

Dos 100 exercícios examinados no **livro 5**, 14 abordam sistema imune e conceitos a ele relacionados; destes, só 2 foram considerados exercícios de memorização.

O **livro 6** apresenta poucos exercícios no tema; de 81 exercícios nos capítulos avaliados, 7 fazem menção ao sistema imune e conceitos relacionados e um consiste em memorização: pede que sejam elencados os elementos figurados do sangue.

Também no **livro 7**, os exercícios sobre sistema imune são raros. De 117 exercícios incluídos nos capítulos avaliados, 7 são específicos no tema e só 2 foram considerados de memorização.

O **livro 8** se destaca pelo grande número de exercícios: 343 nos capítulos avaliados. Esse livro também apresenta com freqüência o tema,

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

abordando-o em 27 exercícios; apenas um foi considerado de memorização.

De modo geral, nenhum dos livros avaliados inclui atividades de laboratório, pesquisa ou outra que complemente a abordagem do tema. Além disso, não sugerem outras fontes de pesquisa que auxiliem o aluno na construção dos conceitos científicos.

- **Tendências observadas na análise da apresentação do conteúdo sobre sistema imune**

De modo geral, os livros didáticos analisados estão atualizados no que se refere ao conteúdo analisado. As informações, no entanto, são algumas vezes confusas ou ilógicas; em sua maioria são explicadas adequadamente, mas os autores prendem-se à minúcias de nomes científicos e descrições. Além disso, algumas informações que necessitariam descrições ou justificativas complementares encontram-se *jogadas* no decorrer desses textos, especialmente quando abordam o tema *células de defesa*.

O desencadeamento entre os tópicos dos capítulos é freqüente e contribui para o aspecto descritivo dos textos; a descrição é predominante nos itens *Leucócitos e Linfa*.

Além disso, diversas informações estão ausentes, especialmente definições de imunidade e sistema imune, enquanto outras informações, menos relevantes para a formação dos conceitos associados a sistema imune, são a tônica desses textos. Embora os livros 3, 7 e 8 tenham uma abordagem diferenciada e sejam mais esclarecedores nesse tema, os conceitos principais se diluem no texto frente a diversidade de informações pouco relevantes neles encontradas. Desse modo, a superficialidade compromete a aprendizagem do tema.

Quando observadas em conjunto, a detecção de informações ausentes e/ou confusas causa preocupação quanto a qualidade do conteúdo sobre sistema imune presente nesses livros.

unesp

- Análise da *Categoria b* da Ficha para Análise de livros didáticos

Na abordagem do sistema imune referida como **categoria B da ficha**, observa-se que é positivo o fato de 6 em 8 livros apresentarem, em determinadas oportunidades, as doenças que envolvem e/ou afetam o sistema imune (ITEM 2). Todos abordam a *eritoblastose fetal* e a AIDS, embora alguns o façam de maneira superficial, como visto nos livros 6 e o 8 em relação a AIDS; essa última é destaque nos livros 1, 2, 3 e 5, sendo que o 3 dedica um capítulo a ela.

Por outro lado, à exceção do livro 3, outras doenças são pouco exploradas nos livros avaliados; assim, a prevenção a doenças alérgicas tais como asma, urticárias, rinites, freqüentes no universo infantil, fica comprometida no que depender desses livros. Outra informação rara e que preocupa pela gravidade das ocorrências no cotidiano do aluno é referente a temas relacionados ao choque anafilático, uma reação alérgica que, exacerbada, pode levar a morte.

Dos livros didáticos avaliados, somente o 7 expressa claramente a necessidade do sistema imune estar íntegro para que a saúde se mantenha (ITEM 3), afirmando: "*Os quatro procedimentos aqui indicados (boa alimentação, repouso, ambiente limpo e higiene pessoal) têm a função de dar condições plenas para que o organismo, utilizando-se de todo o seu potencial, produza os anticorpos necessários à cura*". (p. 408). Essa idéia, no entanto, aparece de forma indireta em todos os outros livros, menos no 6, em geral quando explicam que a deterioração do sistema imune aumenta a suscetibilidade à microrganismos na AIDS.

Os livros didáticos analisados não associam, de forma clara, a participação das condições de vida no desenvolvimento da resposta imune (ITEM 4); quando o fazem, é relacionando a saúde ou o desencadeamento de doenças às condições de habitação, ambiente e alimentação à saúde (3, 5, 7 e 8).

Por outro lado, os livros apresentam com freqüência e de modo explícito que o desenvolvimento da resposta imune previne contra doenças (ITEM 5). De modo inadequado, eles se referem à resposta imune como sinônimo de produção de anticorpos pelo organismo.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Todos os livros de Biologia abordam vacinação, à exceção do livro 6. Raramente a abordam como um modo de prevenção que deve ser estimulado em populações carentes; essa abordagem aparece no livro 3, quando aponta a importância do aleitamento materno no aumento das defesas orgânicas das crianças de países subdesenvolvidos.

Apesar de todos os livros, à exceção do 6, abordarem vacina em um contexto preventivo, são raras as referências a outros tipos de ações preventivas, sugerindo ser esse procedimento o único meio de manter a saúde. Como fazem os livros 3 e 7, poderiam abordar a importância dos bons hábitos de higiene pessoal, por exemplo o banho e limpeza da casa, como modo de prevenir o contato com antígenos; poderiam ainda apontar a necessidade de exames identificando o Rh dos pais antes do nascimento do filho, para prevenção da eritoblastose fetal ou, ainda, poderiam indicar que se procure especialistas para realizar testes para alérgenos, visando prevenir crises asmáticas, entre outras ações preventivas.

Os livros didáticos abrangem como os conhecimentos da área se revertem em benefícios a população (ITEM 6) apresentando de que modo é produzido o soro contra antígenos específicos e como se determina o tipo sangüíneo do grupo ABO, utilizando a reação antígeno- anticorpo. Como o entendimento da produção do soro e da determinação do tipo sangüíneo envolve conceitos de resposta imune, torna-se importante sua definição. No entanto, nem esse conceito nem o de imunidade está definido claramente nos livros analisados, sendo deixados nas entrelinhas.

Metade dos livros didáticos (1, 2, 3 e 8) chama a atenção para os direitos dos cidadãos com respeito à saúde. O livro 2, assim como o 3, afirma: "*Temos a obrigação de exigir de hospitais e bancos de sangue testes rigorosos de sangue do doador para evitar o contágio (na AIDS)*" e o 8 menciona que "*... o Estado tomou para si o papel de manter a higiene e a saúde pública, em troca de impostos pagos pela população*". Embora raras, verifica-se nessas oportunidades que os autores percebem a necessidade de estimular ações para a promoção da saúde e só o livro 2 chega a mencionar que esses devem ser reivindicados (ITEM 7).

De modo geral, percebe-se que a ênfase dos autores no

unesp

tema sistema imune é em seus aspectos biológicos. Embora os livros 7 e 8 se sobressaiam ao discutirem adequadamente os fatores ambientais e sociais envolvidos na saúde, pouco os relacionam aos mecanismos de defesa do organismo. Além disso, esses livros valorizam as aplicações da Ciência no cotidiano, como a vacinação, mas deixam a desejar por desconsiderarem questões que permitem ao aluno agir em seu dia- a- dia, como:

" O que se deve fazer para ter acesso a vacina? No Brasil há oferta em quantidade suficiente? Deve ser gratuita? Como posso agir, enquanto indivíduo, para que todos tenham direto e valorizem a vacinação? Toda pessoa pode tomar qualquer tipo de vacina disponível? Em que local encontram-se vacinas para tomar? Nos vacinamos no posto de saúde em qualquer época do ano ou só no dia estabelecido pela Campanha de Vacinação? Quais doenças corro o risco de pegar na região em que vivo e para a qual ainda não existem vacinas?" Sendo volumes únicos, sugere-se que essas informações estejam disponíveis ou sejam solicitadas, por exemplo, na forma de atividades complementares.

Pelo que se vê, esses livros, por si só, não contemplam vários aspectos importantes na formação de cidadãos, para que os alunos se tornem cientes de seus diretos e ativos na sociedade atual no que se refere a assuntos que envolvem o sistema imune.

unesp

Conhecimentos apresentados nos livros didáticos sobre sistema imune

Em 1998, avaliações realizadas pelo MEC (Ministério da Educação e do Desporto) para livros voltados ao ensino fundamental (1ª a 8ª séries), consideraram a presença de informações incorretas como fator preponderante para a não recomendação dos livros didáticos às escolas públicas (Avancini, 1998). As afirmações preconceituosas, os erros conceituais ou erros graves que levem a erros conceituais foram alguns dos critérios adotados para a exclusão de livros didáticos do *Guia de Livros Didáticos* publicado pelo MEC.

Nesse estudo, foram analisados os conceitos relacionados ao tema sistema imune presentes nos livros didáticos e os problemas encontrados serão discutidos nos tópicos seguintes. A análise levou em conta apenas os temas encontrados nos livros didáticos avaliados, a saber: *leucócitos, antígenos e anticorpos, linfócitos T e B na resposta imunológica, órgãos linfóides/ origem dos linfócitos, vacinas e soros.*

- **LEUCÓCITOS**

Leucócitos ou glóbulos brancos compreendem um grupo de células desprovidas de pigmento, formado pelos linfócitos, basófilos, neutrófilos, eosinófilos e monócitos (Junqueira e Carneiro, 1990). Todos os leucócitos se originam na medula óssea e são encontrados no sangue, na linfa, em órgãos linfóides e em todos os tecidos, exceto no Sistema Nervoso Central (Abbas e cols, 1995). Dentre essas células, os monócitos e alguns tipos de linfócitos sofrem modificações morfológicas e funcionais, sendo então denominados macrófagos e plasmócitos, respectivamente.

Ao apresentarem os leucócitos ou a eles se referirem, os livros didáticos analisados não deixam claro quais células compõem o grupo dos leucócitos. Células de defesa como os macrófagos, ora são identificadas como leucócitos ora não.

Essa indefinição fica evidente no livro 3. Esse livro apresenta,

no ítem Leucócitos os tipos celulares reconhecidos como leucócitos: neutrófilios, eosinófilos, basófilos, monócitos e linfócitos. No trecho onde aborda monócitos, o autor faz referência também aos macrófagos (p. 298), permitindo ao leitor identificar macrófagos como pertencente ao grupo dos leucócitos. Em outros trechos, contudo, faz distinção entre eles:

- *Desse modo, o anticorpo facilita a ação de glóbulos brancos e macrófagos* (p. 304, vol. 1, livro 3)

- *O tecido conjuntivo que fica sob o tecido epitelial possui células de defesa - os macrófagos ou histiócitos - que fagocitam microrganismos invasores, restos de células e partículas inertes.....Finalmente, o tecido conjuntivo contém ainda leucócitos, vindos do sangue, que serão estudados mais adiante* (p. 290, vol. 1, livro 3)

No primeiro trecho, ao utilizar a conjunção **e**, o autor parece indicar que os macrófagos não estão incluídos entre os leucócitos. Essa idéia também é sugerida no segundo trecho, quando o autor diz que, além dos macrófagos, existem ***ainda*** leucócitos.

Do mesmo modo que o livro tomado como exemplo, outros livros deixam o leitor sem saber a que se referem quando falam em leucócitos:

- o livro 7 não inclui macrófagos quando enumera os leucócitos, embora explique a função dessas células no mesmo trecho em que se refere aos leucócitos (p.106).

- o livro 8 também não inclui macrófagos quando enumera os leucócitos, nem quando explica sua função. No entanto, afirma que "*O sistema imunitário é constituído por glóbulos brancos e pelos órgãos onde ocorre a maturação e multiplicação desses glóbulos.*" (p. 412). A seguir, ao distinguir as células do sistema imune que ele já classificou como glóbulos brancos, inclui macrófagos.

- o livro 6 não considera macrófago como um tipo de leucócito, mas deixa o leitor em dúvida quando afirma que "*São grandes e se movimentam por meio de pseudópodos...Pelo seu aspecto lembram muito os leucócitos do sangue*"(p.105).

- o autor do livro 2 afirma que, *além de macrófagos, plasmócitos e outras células, existem alguns leucócitos no tecido conjuntivo* (p.

163). Também ao agrupar os leucócitos (p.170), esse autor menciona macrófagos e estes poderão ser entendidos como leucócitos: "*Os monócitos... podem se concentrar em maior número em regiões de focos infecciosos, junto com macrófagos.*"

Nesse trecho, a confusão parece gerada na denominação de monócitos e macrófagos. Tendo em vista que os macrófagos se originam a partir de monócitos sangüíneos em resposta a uma agressão, pode-se verificar a presença de macrófagos e monócitos no tecido conjuntivo, particularmente, na periferia dos vasos; isso pode acontecer porque a chegada de monócitos ao tecido injuriado é um evento contínuo. Considerou-se a afirmação acima, do livro 2 (p.170), como faltando informações essenciais, uma vez que esses esclarecimentos são omitidos; quando ausentes, o leitor deixa de identificar o aspecto evolutivo dessas células e dificilmente poderá compreender como estão envolvidas nos eventos que visam a defesa do organismo.

Embora a classificação macrófagos como leucócitos seja confusa, o livro 3 apresenta corretamente a evolução dessas células, à página 301 (*monócitos podem sair dos capilares sangüíneos, crescer e transformar-se em macrófagos, fagocitando microrganismos e células mortas*). Nessa parágrafo, pode ser considerado como problema o uso do termo *crescer*, que é aplicado de modo inadequado. Conforme já exposto, modificações transformam monócito em macrófago; elas envolvem o aumento de conteúdo citoplasmático, metabolismo celular e enzimas relacionadas à fagocitose. Do ponto de vista da correção científica, o crescimento celular requer aumento do conteúdo celular. Por outro lado, o termo crescer também pode se referir ao crescimento de organismos multicelulares; este ocorre por divisão celular (mitose), incluindo aumento e diferenciação das células. Assim, deveria ser evitado o uso indiscriminado do termo para ambos os casos.

Cabe considerar que a indefinição sobre leucócitos, particularmente a inclusão do macrófago dentre esses células, não é exclusiva dos livros de ensino médio analisados, ocorrendo também na literatura especializada, como pode ser constatado em Abbas e cols (1995). A denominação fagócito pode ser usada para os macrófagos e monócitos, uma vez que trata de células que realizam a fagocitose. Assim, na página 10, esse livro dá a

unesp

entender que fagócitos não são leucócitos (***Fagócitos**, complementos, mastócitos, citocinas **e leucócitos** que promovem a inflamação, são, todos, componentes da imunidade natural...*).

A dificuldade em classificar as células pode ainda ser observada quando são apresentados os *plasmócitos*. Essas células resultam da transformação de linfócitos B, que adquirem capacidade de produzir anticorpos a partir de estímulo adequado. Considerando que os macrófagos, juntamente com os linfócitos, são as principais células envolvidas na resposta imunológica e participam de eventos iniciais e efetores dessa resposta, a identificação confusa dessas células pode comprometer o entendimento desse assunto, tão importante nos dias atuais, particularmente porque envolve a compreensão de doenças mortais como o caso dos tumores e da AIDS.

Parte dos livros didáticos apresenta o termo plasmócito em seu conteúdo mas nem sempre o relaciona ao linfócito, como se vê a seguir:

- o livro 1 não associa linfócitos a plasmócitos, afirmando: "*Os anticorpos são produzidos pelos plasmócitos – células do tecido conjuntivo- e pelos linfócitos – um tipo de glóbulo branco, encontrado no sangue.*" (p. 26). Além disto, de modo questionável, o autor caracteriza plasmócito apenas como célula do tecido conjuntivo.

- o livro 2 diz que os linfonodos dos vasos linfáticos apresentam "*um tecido reticular linfóide, com linfócitos, plasmócitos e macrófagos*" (p. 327).

- o livro 6 relaciona plasmócito à produção de anticorpos no mecanismo imunitário (p. 105), mas não aos linfócitos (p. 110), que também são definidos como produtores de anticorpos.

- o livro 3, embora explique corretamente a relação entre linfócitos e plasmócitos, realiza generalizações inadequadas, quando afirma que "*plasmócitos são formados a partir de glóbulos brancos chamados linfócitos que saem do sangue e invadem o tecido conjuntivo* (p. 290). Caberia diferenciar, nesse trecho, qual o grupo de linfócitos a que o autor está se referindo, uma vez que linfócitos T não se transformam em plasmócitos.

Os livros 4, 5, 7 e 8 não mencionam o termo *plasmócito*. Nesse ponto, questiona-se a necessidade do livro didático para o ensino médio utilizar esse termo, quando se acredita que nessa fase da escolarização é

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

suficiente uma visão geral das atividades do sistema imune. Se assim for, basta explicar que existem 2 tipos de linfócitos e um deles, chamado linfócito B é o responsável pela produção de anticorpos.

O mesmo pode ser dito com respeito a apresentação dos leucócitos, questionando-se a necessidade dos livros os caracterizarem pela presença ou ausência de grânulos citoplasmáticos. Chama a atenção a identificação dessas células pelos livros didáticos avaliados quando se referem às granulações basófilas e acidófilas, sem, contudo, introduzir o aluno nesse tema (livros 1, p.177; 2, p. 170; 4, p. 112; 6, p. 109).

Além de não definirem nem apresentarem a função dessas estruturas nas células, alguns livros trazem informações pouco relevantes para o entendimento do texto, como o tamanho dos grânulos em apenas uma determinada célula (livro 4; *fig 7* - apêndice), ou somente indica sua presença (livro 2), ou ainda traz explicações que não esclarecem o que são esses grânulos, como o livro 6: "*Por muito tempo se supôs que tal granulação fosse constituída de lisossomos. Todavia, sabe-se hoje que nada tem a ver com esses orgânulos, revelando no seu interior cristais que são inexistentes dentro dos lisossomos.*" (p. 109). Além disso, ao explicar a composição dessas estruturas quando nos neutrófilos, o livro 3 afirma que *os grãos dos neutrófilos são ricos em enzimas digestivas* (p.299); verifica-se que os grânulos são aí chamados de grãos, sem motivo aparente.

Curiosamente, a definição do livro 2 (p. 170) para leucócitos mais confunde do que esclarece o leitor, afirmando que ...*Os leucócitos (leuco= "branco" + cito= "célula"), ou glóbulos brancos são células de diferentes formas, tamanhos e funções. Seu núcleo pode ser simples ou lobulado, e o citoplasma pode se apresentar hialino ou ter finas granulações.* Acrescenta-se que o significado de hialino não está presente no capítulo analisado *(Tecido Conjuntivo)* nem no Glossário; dada tantas indefinições e alternativas, é improvável que o aluno entenda o que são leucócitos utilizando apenas as informações contidas nos livros didáticos em questão.

Nos casos apontados, percebe-se que os livros didáticos usam terminologias especializadas sem explicá-las e/ou aplicá-las de modo a favorecer a compreensão dos termos. Considera-se que o desconhecimento da linguagem científica interfere no sucesso da aprendizagem e que os

alunos só poderão aplicar corretamente essa linguagem se compreenderem o significado das palavras. Textos assim constituídos induzem apenas a retenção de nomes, tornando a Biologia uma coleção de termos a serem decorados sem conexão entre si (Oliveira, 1991). Embora a apropriação da linguagem científica seja necessária para formar indivíduos que entendam Ciências (Cobern, 1996) sobrepor a terminologia aos conceitos e processos biológicos que se quer discutir pouco contribui para que o livro didático auxilie de fato o aluno na construção de seu conhecimento.

De modo correto, todos os livros analisados relacionaram os leucócitos à proteção do organismo. No livro 6 (p.109) a explicação do que são leucócitos é detalhada e se pauta mais pelo aspecto morfológico dessas células do que por sua atividade. Já o livro 5 (p.141) e 8 (p. 411) os define pela função; o 7 apresenta todos os leucócitos mas só esclarece a função de alguns deles.

Em alguns casos, a fagocitose é função generalizada a todos os leucócitos (livro 2, p. 170), o que prejudica a compreensão de que alguns leucócitos são células ativas na proteção do organismo através de outros mecanismos que não a fagocitose; mesmo quando essa informação é mencionada posteriormente, acaba por confundir quem estiver lendo o texto.

Cabe ainda considerar as analogias presentes nos livros 1 e 3, quando definem anticorpos e leucócitos. No trecho a seguir, o livro 1 diz que *os anticorpos são considerados **"guerreiros"** especiais que defendem o organismo em nível molecular*, e, portanto, o autor dá aos anticorpos características humanas. Já no livro 3, encontra-se a frase *leucócitos formam um verdadeiro **exército** contra os microrganismos,* que permite imaginar que todas as células atacam prontamente qualquer microrganismo e que elas o fazem de uma única maneira. Cabe ressaltar que esses livros não incluem a seqüência de eventos da resposta imune e, por isso, as analogias apresentadas parecem ser pouco esclarecedoras ao aluno.

A idéia de combate militar parece estar sempre presente, como no trecho do livro 5 que diz "*...os anticorpos que a pessoa recebe (no soro) **combaterão** os antígenos antes que eles ativem o sistema imunológico.* "(p. 34); no 7, que afirma "*estabelece-se uma verdadeira "**batalha celular**"*(p. 405); e no 8: "*Surge, então, em curto intervalo de tempo um **exército de***

células *defensoras específicas (na memória imunológica)*(p. 413)

Considerando que a analogia pode ser um recurso que facilita a aprendizagem, também pode, por outro lado, não ser eficiente quando associada a explicações e termos errôneos, inadequados ou ainda, quando essas explicações estão ausentes, sendo possível que fomentem concepções alternativas dos conceitos científicos envolvidos.

- ANTÍGENOS

Embora os antígenos tenham composição variada, as proteínas constituem os principais compostos indutores da resposta imune e, por esse motivo, a definição de antígeno como proteína dos livros didáticos 2 (p. 41), 3 (p. 301 e 303), 4 (p.148), 5 (p.30,33,422), 6 (p. 110), 7 (p.23) foi considerada correta. Em uma oportunidade, o livro 5 os trata como *proteínas com efeito tóxico*, o que é inadequado, pois, mesmo que alguns antígenos sejam tóxicos, outros não o são. O livro 8 (p. 412) não se refere a proteína ao explicar o que é antígeno; esse livro o define como substância estranha *específica*, embora a resposta imune é que seja específica e não o antígeno. Ressalva-se, também, que a identificação de outros elementos como antígeno - os lipídeos, por exemplo - é feita somente nos livro 3 e 7, constituindo informação que iria enriquecer esse conteúdo nos demais livros.

As expressões *partícula, substância, molécula, corpo ou elemento estranho* são utilizadas por **todos** os livros didáticos analisados para definir antígeno. Para entender o que é antígeno é preciso saber o que significa ser ***estranho*** ao organismo. O livro 7 explica corretamente esse termo, embora o faça só ao final do livro, após tê-lo utilizado anteriormente: "*Células constituintes de corpos diferentes tem "senhas" diferentes. Nesse caso, quando colocadas em contato, rejeitam-se mutuamente. Num transplante, por exemplo, a célula do órgão transplantado... é identificada como "**estranha**" e "invasora"... As células ou produtos invasores do organismo são chamados antígenos*" (p. 405). Embora esse livro explique essa denominação, omite que o transplante é viável quando os indivíduos são histocompatíveis. O livro 5 também explica: "*Existem células no organismo capazes de "reconhecer" a*

*presença de proteínas não específicas, isto é, "**estranhas**" a ele. Essas proteínas estranhas são chamadas de antígenos*" (p. 30); neste trecho, o autor se refere a proteínas próprias e não-próprias como específicas e não específicas. O livros 1 e 3 também esclarecem o significado de *estranho* ao organismo, enquanto que os demais (2, 4, 6 e 8) não o fazem.

Além disso, ao utilizarem essa expressão, é fundamental que os autores expliquem a que se referem; em sua maioria, embora deixem de dar outros exemplos, os livros apontam, corretamente, que são principalmente microrganismos e suas toxinas, dando como exemplo os vírus e bactérias. No livro 4, o termo elemento estranho (p. 112) é utilizado sem qualquer associação com o termo antígeno (p.148).

O livro 3 merece ser discutido à parte. O autor não esclarece adequadamente a que se refere ao mencionar o termo partícula estranha, como se vê no seguinte trecho: "*leucócitos formam um verdadeiro exército contra os microrganismos causadores de doenças **e** contra qualquer partícula estranha que penetre em nosso organismo: vírus, bactérias, parasitas **ou** proteínas diferentes das proteínas do corpo"* (p.298). Neste caso, ao utilizar as conjunções **e** e ***ou*** o autor faz supor que as proteínas, indicadas como diferentes, não pertencem aos organismos causadores de doenças por ele citados. Por outro lado, é nesse mesmo livro que mais adiante se encontra a melhor explicação do que é proteína *estranha*, no parágrafo transcrito a seguir: "*Como sabemos, cada ser vivo possui um grupo de proteínas diferente de qualquer outro ser vivo. Assim, quando uma bactéria ou um organismo estranho penetra em nosso corpo, suas proteínas serão reconhecidas como proteínas estranhas ou antígenos.*" (p. 303). Assim, as informações inadequadas do primeiro trecho podem tratar-se apenas de um descuido com a escrita por parte do autor, falha grave a ser superada.

A compreensão de quais antígenos causam alergia torna-se complicada uma vez que os livros, em sua maioria, raramente se referem a outros antígenos que não microrganismos e toxinas. Além disso, quando abordam alérgenos, apresentam incorreções, como o livro 1, que afirma: "*Às vezes, o sistema imunológico ataca até mesmo substâncias úteis, pois nas pessoas alérgicas, esse sistema perde a capacidade de fazer distinção entre úteis, substâncias inócuas e substâncias agressoras*". Essa

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

classificação é, no mínimo inadequada, considerando que não é a utilidade ou não da substância que determina o desencadeamento da resposta imunológica. Exemplo disso é a rejeição de transplantes entre indivíduos histo-incompatíveis.

Dada a importância do conceito de antígeno para a compreensão dos mecanismos envolvidos na defesa do organismo, é positivo o fato dos livros considerarem que as proteínas são as principais substâncias que compõe os antígenos, incluindo microrganismos e que essas têm composição diferente das proteínas presentes no organismo, que as reconhecem como estranhas. Contudo, caberia a eles também explicar que o organismo, por vezes, é capaz de reconhecer estruturas próprias como antígenos, desencadeando doenças conhecidas como auto-imunes; que pode ser capaz de reconhecer substâncias presentes na poeira, perfumes, no pólen de plantas entre outras, desencadeando uma resposta imune exacerbada chamada de *alergia*.

- ANTICORPOS

A exceção do livro 6, os anticorpos são definidos textualmente e de modo correto nos livros analisados (livros 1, p.25; 2, p.40; 3, p.303, 5, p.30, 33, 422; 7, 23 e 405), como nos exemplos:

Livro 4: ."*..a proteína que o nosso corpo fabrica para "combater" o antígeno é denominada anticorpo.*" (p. 148).

Livro 8: "*Linfócitos B são as células produtoras de anticorpos, proteínas especiais que se combinam a uma substância estranha específica, inativando- a.*" (p. 412)

Em 5 livros analisados (62,5%), esse conceito é retomado para introduzir grupos sangüíneos humanos, que podem ser determinados pela presença de anticorpos; retomar esse conceito, que é considerado essencial para o entendimento dos mecanismos de proteção, é adequado no que se refere ao ensino de sistema imune. No entanto, destaca-se a ênfase desnecessária dada aos termos **aglutinogênio** para antígeno e **aglutinina** para anticorpos pelos livros analisados. Em **todos** eles, o uso contínuo desses termos tende a tornar o texto cansativo, podendo inclusive causar confusão no leitor, uma vez que ora se exprimem usando a palavra

anticorpo ora aglutinina, como se nota a seguir: "*Enquanto os aglutinogênios (os aglutinogênios são antígenos) estão localizados na superfície das hemácias, os anticorpos (antígenos podem determinar a produção de proteínas de defesa, os anticorpos) desses aglutinogênios encontram-se dissolvidos no plasma. Tais anticorpos são denominados aglutininas. Assim, podem ocorrer as aglutininas anti-A e anti-B.*" (livro 7, p.137)

Ao abordarem o mecanismo de ação dos anticorpos, todos os livros analisados afirmam, corretamente, que essas proteínas reagem com os antígenos e, citando o resultado final desse evento, se referem a inativação e/ou destruição de antígenos (livro 2, 3, 5, 6, 7 e 8). No entanto, à exceção do livro 3, os autores não comentam ***como*** os anticorpos conseguem inativar ou destruir antígenos a partir dessa reação. Assim, nesses livros didáticos, a atividade do anticorpo é resumida a reação com antígenos sem apresentar os mecanismos que levam à eliminação dos mesmos. Soma-se a isso o uso de analogias que falam em *combate* mas pouco esclarecem sobre como os anticorpos atuam.

Somente o livro 3 (vol 1, p. 304), aborda no que consiste essa atividade: "*A união do anticorpo com o antígeno promove uma aglutinação de agentes infecciosos, evitando que eles se espalhem pelo corpo. Desse modo, o anticorpo facilita a ação dos glóbulos brancos e macrófagos. Alguns anticorpos podem também provocar a ruptura da membrana do micróbio invasor, recobrir partes tóxicas do antígeno ou ainda causar o depósito do antígeno, removendo-o da circulação.*"

Cabe ressaltar que o livro 3 (vol.1, p. 295), traz informação inadequada ao descrever que *os linfócitos transportam anticorpos para a defesa do organismo.* Assim colocada, sugere ser essa a função dos linfócitos. Embora anticorpos possam ser identificados na superfície de linfócitos, sua função não é o transporte dessas proteínas.

- **grupos sangüíneos:**

Embora não sejam específicas dos mecanismos imunitários, as inadequações observadas no conteúdo de grupos sangüíneos presentes nos livros analisados, merecem ser mencionadas. Dos 8 títulos analisados, 7 falam de indivíduo *receptor e doador universal;* embora o livro 7 não use

essas expressões, também explica as possibilidades de transfusão de sangue utilizando esses conceitos. No entanto, existem ressalvas quanto a validade de se ensiná-los no contexto escolar.

Conforme consulta à Profª Drª Elza Regina Manzoli Leite, do Banco de Sangue (Faculdade de Ciências Farmacêuticas/UNESP- Araraquara), o conceito de doador e receptor universal caiu em desuso. Segundo ela, a idéia de doador universal não se aplica a transfusão de sangue. Mesmo quando pertencem ao mesmo grupo sanguíneo do sistema ABO, existe sempre o risco dos indivíduos apresentarem reação à outros antígenos presentes nas hemácias que não o A e o B. Assim, não faz sentido insistir na idéia de que um indivíduo é doador ou receptor universal, salvo os casos de urgência em que não se conhece o tipo sangüíneo do receptor.

Frente a essas considerações e, trilhando o caminho da modernidade, o enfoque desse assunto deveria ser outro: esclarecer ao aluno sobre a necessidade de se testar e separar os elementos do sangue, incentivando-o a lutar para que os todos os bancos de sangue tenham condições de realizá-los, e levá-lo a conhecer seu tipo sangüíneo de antemão. Para isso, é preciso destacar, no conteúdo, que toda a população deve ter acesso a eles. Colocar apenas como traz o livro 1, que é necessário *recorrer a bancos de sangue confiáveis, quando houver necessidade de receber transfusão de sangue* (p.202), sem esclarecer o que isso significa, pouco contribui para a formação do cidadão crítico, capaz de atuar na sua comunidade em busca de melhores condições de saúde.

- LINFÓCITOS T E B NA RESPOSTA IMUNOLÓGICA

Nos livros analisados, a definição de **resposta imunológica** está presente apenas no livro 7. No entanto, à exceção do 4, a idéia de que o organismo tem capacidade de *"responder"* aos antígenos está presente nos outros livros. Metade desses explica no que consiste essa resposta: o livro 5 explica ao abordar AIDS (p. 178); o livro 7 o faz de modo falho, omitindo a ação dos linfócitos T na defesa por meio de células; o 3 e o 8 explicam a resposta imune de modo mais detalhado e corretamente. Assim,

praticamente só 2 livros abordam adequadamente o que é resposta imunológica.

Mesmo que não definam resposta imunológica, essa idéia está implícita nas entrelinhas, sendo abordada como *"produção de anticorpos"*. Exemplo disso ocorre no livro 1, quando afirma que, caso a pessoa não se vacine, *a produção de anticorpos pode demorar alguns dias, permitindo a ação quase inteiramente livre dos antígenos* (p. 26).

Por outro lado, verifica-se no trecho acima citado, que faltam esclarecimentos adequados para que se compreenda a resposta imune. Embora o autor dê a idéia de que o organismo responde aos antígenos, deixa em aberto o significado da expressão *ação* ***quase inteiramente livre*** *dos antígenos*. Além disso, esse mesmo livro traz que *o organismo é capaz de provocar* ***espontaneamente*** *a defesa imunológica...*(p.27), trecho que não mostra a necessidade da presença do antígeno para que ocorra a resposta imune.

Além dos problemas apontados no livro 1 na alusão à resposta imune, neste e nos livro 2, 6 e 7 a existência dos 2 tipos de respostas, celular e humoral (realizada principalmente por anticorpos), nem sempre é clara como se observa a seguir:

- os livros 1 e 2 abordam o conceito de resposta imune na seção dedicada aos anticorpos, e talvez por isso, só tratem diretamente da resposta imune humoral.
- os livros 6 (p.110) e 2 (p. 170) generalizam a função dos linfócitos como produtores de anticorpos. Isso ocorre na seguinte afirmação do livro 2 ... *linfócitos, particularmente ativos nas reações a antígenos e relacionados portanto a produção de anticorpos* (p. 170).
- quando aborda a resposta imune, o livro 5 deixa dúvida se são só os linfócitos que produzem anticorpos, quando diz: "*Os anticorpos...são produzidos por certas células do sistema imunológico,* ***como*** *os linfócitos*" (p. 33).
- quando o livro 8 aborda a ação dos linfócitos B e T na resposta imune (p. 412) o faz de modo correto, relacionando o B à produção de anticorpos e o T a coordenação da resposta e eliminação de células estranhas; porém, nessa mesma página (p. 412), o autor os considera, erroneamente, como

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

células que fagocitam partículas da linfa nos gânglios linfáticos.

A resposta imune humoral também é utilizada para explicar tipos sangüíneos e transfusões em todos os livros avaliados.

No que se refere à resposta imune celular, os livros 4 e 6 nem a mencionam; os livros 1, 2, 5 e 7 raramente se referem a ela e os livros 1 e 2 quando o fazem, é de forma implícita, ao tratarem do comprometimento dos linfócitos T na AIDS. Neste ponto, o livro 2 (p. 225) apresenta um deslize: ao abordar esta doença, sugere ao leitor **lembrar** que *os linfócitos são células relacionadas à estimulação de células especializadas na fagocitose*, quando em nenhum momento se refere à essa relação no conteúdo anterior analisado.

Os livros 3 e 8 são os únicos a explorar a imunidade celular além da humoral. Assim, 6 dos 8 livros didáticos analisados (75%) desconsideram a imunidade celular como mecanismo importante na proteção do organismo, destacando apenas a atuação de anticorpos contra os antígenos. Esse fato inviabiliza que os leitores desses livros entendam adequadamente a AIDS, doença que afeta os linfócitos T que coordenam a resposta imune; o câncer, uma vez que a imunidade celular realiza vigilância contra células alteradas; a rejeição de transplantes, que envolve principalmente os linfócitos T.

- ÓRGÃOS LINFÓIDES E ORIGEM DOS LINFÓCITOS

À exceção do livro 4, todos os livros didáticos analisados referem-se à origem das células de defesa. Contudo, as referências a origem dos linfócitos T e B nos livros didáticos analisados ou são omitidas (livro 4) ou insatisfatórias, na medida em que apontam como produtores dessas células os órgãos linfóides secundários e mesmo o baço, no livro 2 (*fig. 8* – apêndice) e o fígado, no livro 1, que são órgãos que possuem outras funções:... *No caso da espécie humana, podemos identificar os linfócitos T, produzidos na glândula timo, e os linfócitos B, produzidos nos nódulos linfáticos, no fígado e na medula dos ossos* (livro 1, p. 26) e ...*Ele (o tecido hemocitopoético) ocorre no baço, no timo e nos nódulos linfáticos* (livro 2, p. 327).

Somente o livro 8 refere-se, corretamente, à medula óssea

como origem dessas células (Abbas e cols., 1995).

O livro 3 (vol 1, p. 294) apresenta a medula como local de origem dos linfócitos no texto principal e, no resumo ao final do capítulo, afirma que *O tecido hematopoético é encontrado na medula dos ossos (tecido mielóide) ou nos gânglios linfáticos, no timo, em nódulos linfáticos e nas amígdalas (tecido linfático); tem a função de produzir as células do sangue* (p. 309). Nesse ponto, verifica-se que o autor infere que todos esses órgãos produzem células do sangue, o que não ocorre.

Os gânglios linfáticos são sempre mencionados em destaque nos livros analisados, embora os autores nem sempre expliquem quais os tipos celulares envolvidos na defesa do organismo que estão aí localizados (livros 1, 4, 6 e 7). Assim, nesses 4 livros, esses órgãos são abordados apenas como locais de passagem da linfa no percurso do sistema linfático ou, de modo inadequado, como produtores dessas células.

Assim, faltam explicações sobre a disseminação dessas células no organismo. Os livros raramente explicam que as células de defesa podem ser levadas a diversos locais do corpo, onde o contato com elementos estranhos ao organismo pode induzir a resposta imune.

- VACINAS E SOROS

A utilização das vacinas tem por finalidade proporcionar ao indivíduo **imunidade** contra determinadas doenças. Assim, para que o aluno entenda o efeito protetor da vacinação, é imprescindível que tenha noções básicas sobre imunidade (Mohr, 1994).

Contudo, nenhum dos livros analisados definiu claramente imunidade (*Tabela 2*). Implícito nas entrelinhas do tema vacinação, o conceito de imunidade não aparece ao longo dos livros, nem no texto, nem no glossário. Assim, fica a cargo do professor discutir o conteúdo que se apresenta, visando formar, junto aos alunos, o conceito cientificamente correto de imunidade.

Cabe ainda considerar que os livros 2, 4 e 7, além de abordarem indiretamente esse assunto, ainda o fazem de modo insatisfatório pois

unesp

confundem imunidade com imunização. A imunização é o processo em que antígenos são aplicados a pessoa, visando induzir sua imunidade contra eles, como na vacinação; a imunidade, por sua vez, é a resistência a determinados antígenos, adquirida ou não através da imunização. Assim, o livro 4 deveria se referir a imunidade ao invés de imunização, ao relatar que ... *São raríssimos os casos de repetição da doença (poliomielite), pois os anticorpos desenvolvidos durante a infecção conferem* ***imunização*** *eficiente e duradoura* (p 312). Caso semelhante pode ser observado no livro 2, no Glossário, ao conceituar **imunização** como ...*Capacidade de proteção que um organismo adquire contra invasão de microrganismos, por meio da produção de anticorpos.* O livro 7 (p. 23) também usa imunização no lugar de imunidade, quando explica que ...*De modo geral, a vacina... apresenta longa duração (a* ***imunização*** *perdura por muito tempo).*

Tabela 2: Definição de conceitos relacionados a *sistema imune* nos livros didáticos utilizados por professores de Araraquara e região em 1998 (onde X indica presença da definição).

Conceitos	Imunidade	Vacina	Resposta imune	Anticorpos	Soro
Livro 1		X		X	X
Livro 2		X		X	X
Livro 3		X		X	X
Livro 4				X	
Livro 5		X		X	X
Livro 6					
Livro 7		X	X	X	X
Livro 8		X		X	X

Como pode ser visto na tabela, somente os livros 4 e 6 não definem **vacina** no decorrer do texto; os outros livros avaliados apontam corretamente no que consiste a vacina. Salvo pequenas variações, as definições de vacina

aproximam-se da extraída do livro 2: ... *são constituídas freqüentemente pelo próprio microrganismo, enfraquecido ou morto, que é inoculado na pessoa que se quer imunizar.* ***Esta produz anticorpos*** *exatamente da mesma forma que produziria se o microrganismo fosse virulento.* (livro 2, p. 41)(grifo meu).

Nessa e em outras passagens, verifica-se que 5 dos 6 livros avaliados que abordam vacina afirmam que ela leva a produção de anticorpos (1, p.26; 2, p.41; 3, p.306; 5, p.33; 7, p.33 e 406); contudo, raramente citam que ela provoca o desenvolvimento da resposta imunológica contra o antígeno inoculado.

Para que o papel do sistema imunológico entre os mecanismos de proteção do organismo seja compreendido, faz-se necessário uma renovação de idéias; que ele seja incorporado aos livros e assim, entendido como um todo, o que vai além da produção de anticorpos. Mais ainda, é preciso que se evidencie o papel da imunidade mediada por células, mais precisamente dos linfocitos T auxiliares, na modulação dos fenômenos envolvidos na resposta imune. Sem esse entendimento, será difícil para o aluno compreender, por exemplo, como o vírus HIV consegue tornar um indivíduo imunodeprimido, ou ainda, aceitar que um indivíduo pode ser imune a determinada doença por vários anos só aprendendo sobre anticorpos, que é uma proteína com vida média ao redor de semanas.

Assim, faz-se necessário que os linfócitos passem a fazer parte do vocabulário das pessoas que tratam desse tópico, sejam elas autores de textos didáticos ou professores. A participação dessas células no desenvolvimento e evolução da resposta imunológica é crucial para a proteção do organismo. Se persistirmos na relação anticorpo/defesa, como iremos explicar aos alunos que doenças como AIDS afetam os linfócitos T?

Além da ênfase dada aos anticorpos, quando os autores abordam linfócitos, o fazem de modo incompleto pois não se referem aos linfócitos de memória. Embora o livro 3 aponte a relação entre linfócitos de memória e imunidade (p. 304), nem ele nem os livro 1, 4, 6 e 7 tratam claramente o conceito de **memória imunológica**. Esse é um dado importante, uma vez que é a partir dessa informação que se torna possível compreender o efeito

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

preventivo da vacinação. Por outro lado, os livros que se referem a esse conceito, o fazem corretamente:

- o livro 2 (p. 40) diz... *o organismo parece guardar uma "lembrança" ou formar uma espécie de memória da estrutura da proteína invasora. Isso faz com que invasões posteriores do mesmo antígeno sejam prontamente repelidas, já que se encontra instalado o mecanismo de produção do anticorpo*;

- o livro 5 (p. 33) afirma que *Na vacinação, algumas células passam a atuar como "células de memória", capazes de se tornar imediatamente ativas na produção de anticorpos..*

- o livro 8 (p. 414) é o único que explica de modo mais detido a memória imunológica antes de fundamentar a vacinação, como se vê no parágrafo a seguir: *Microorganismos vivos atenuados ...podem ser injetados em uma pessoa com o objetivo de induzir a formação de células de memória. .*

Por outro lado, os demais livros, ao dispensarem a idéia de memória imunológica, trazem explicações errôneas para a imunização natural ou artificial (vacinação), fundamentando sua ação na presença de anticorpos. Deixam transparecer que o tempo de proteção fornecido pela vacina depende da presença dos os anticorpos no indivíduo após a vacinação e não da vida média dos linfócitos de memória e de sua capacidade de produzí- los rapidamente. Essa idéia é evidenciada nos trechos abaixo e pode levar a concepções alternativas por parte do leitor.

Livro 1: "*A vantagem da vacina é que, ocorrendo uma infecção, o organismo já tem, no plasma sangüíneo, anticorpos prontos para o combate aos antígenos, evitando, assim, a doença.* "(p. 26)

"As tentativas para o desenvolvimento de vacinas contra o vírus da AIDS têm sido infrutíferas... Com isso, ao se produzir um anticorpo para combater o vírus, ele pode já ter se transformado e esse anticorpo não atuar mais." (p.201)

Livro 3: "*Após a aplicação do reforço* (da vacina), *o organismo reage fabricando prontamente um alto nível de anticorpos, o que torna a conferir resistência contra infecção."* (vol 1, p. 306)

Livro 4: "*São raríssimos os casos de repetição da doença (poliomielite), pois os anticorpos desenvolvidos durante a infecção conferem*

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

imunização eficiente e duradoura." (p 312)

Livro 7, quando explica a imunização natural no sarampo: "*...Com o passar do tempo, a quantidade de anticorpos produzidos aumenta...Esses anticorpos permanecerão no corpo dela pelo resto da vida. A presença destes anticorpos torna a pessoa imune ao sarampo (resistente a doença)...*" (p. 406)

Em estudos anteriores, Massabni e cols (1998), verificaram que alunos do ensino fundamental frequentemente confundiam a imunização ativa com a passiva, incluindo anticorpos entre os componentes da vacina. Os dados obtidos nesse estudo sugerem que a confusão entre a vacinação e a imunização passiva pode se perpetuar no ensino médio, se as reflexões sobre esse assunto não incluírem a memória imunológica, como ocorre nas informações contidas nos livros didáticos 1, 3, 4 e 7.

No que diz respeito ao **soro**, todos livros que o abordam (1, 2, 5, 7 e 8) à exceção do 3, o definem e fundamentam adequadamente, enquanto o 4 e 6 não o menciona nos capítulos avaliados[1], assinalados anteriormente no *Quadro 2,* que tem os capítulos desses livros. A falha do livro 3 ocorre quando o autor afirma que *aplica-se... o soro, com uma certa quantidade de anticorpos, que começam imediatamente a neutralizar os antígenos. O indivíduo* ***passa a produzir seus próprios anticorpos****, impedindo assim a progressão da infecção ou da intoxicação.* (p. 306). Essa informação está incorreta, pois, para um leitor menos avisado, faz-se necessário informar que somente a partir de 2 a 3 semanas, dependendo do antígeno em questão, um organismo imunocompetente estaria produzindo anticorpos por si só.

[1]Embora não tenha sido objeto de análise desse estudo, o trecho do Capítulo Os Filos Animais II, do livro 4, p. 234, chamou a atenção ao afirmar que "*enquanto se aguarda a aplicação do soro, deve-se proceder da seguinte maneira: fazer pequenos cortes ou perfurações ao redor da mordida (de serpentes peçonhentas) e chupar o sangue com a boca ou uma ventosa.*" Este procedimento não é recomendado, podendo ser perigoso ao indivíduo.

Considerações para o ensino de *mecanismos de proteção do organismo*

Verificou-se, nesse estudo, quais são e como são abordadas as informações sobre *sistema imune como mecanismo de proteção do organismo* nos livros didáticos usados nas aulas de Biologia.

A idéia já disseminada de que o livro didático é o recurso mais utilizado nestas aulas foi confirmada no presente estudo, através da consulta aos docentes de Biologia que, de modo geral, reafirmaram a necessidade dos mesmos sofrerem mudanças.

Os resultados obtidos nesse estudo revelam que, nos livros avaliados, o sistema imunológico apresenta-se fragmentado, sendo inserido quando abordam anticorpos, vacinação e leucócitos. Uma sugestão é que os autores reunam o sistema imune em um tópico específico, preferencialmente entre os sistemas do corpo humano e/ou em saúde. Essa mudança na organização não implica em referir-se ao tema apenas nessa oportunidade, mas também quando outros tópicos o exigem, como ocorre ao abordarem grupos sangüíneos.

Considerando o papel desse sistema na manutenção da saúde, a ênfase no desencadeamento da resposta imune assume importância, principalmente para o entendimentos dos processos envolvidos na promoção da mesma. Assim, se os autores reduzirem as numerosas classificações e definições que pouco contribuem para o entendimento desse fenômeno, essas modificações não significariam aumentar em muito o conteúdo dos livros didáticos, fator importante quando se pensa no custo do livro no mercado.

Além disto, nos livros analisados, conceitos fundamentais da área, como os de imunidade, resposta imune e memória imunológica, estão subentendidos na entrelinhas. A proposta de renovação que aqui fazemos é que, no ensino médio, os autores apresentem uma visão geral desse sistema e de seus mecanismos, o que não acontece nesses livros didáticos, à exceção do 3 e do 8. Assim, para que o abordem adequadamente, os livros didáticos (mesmo o 3 e o 8) deveriam ser modificados, dando maior destaque a esses conceitos e ao tema em questão. Essa modificação contribuiria ao entendimento da AIDS, que afeta a coordenação da resposta imune, do

unesp

câncer e, dos transplantes, entre outros, além de incentivar a vacinação e outros modos de prevenção às doenças.

Pelo conteúdo analisado, pôde-se inferir que a apresentação do tema por esses livros pouco contribui para a aprendizagem de sistema imune na escola.

A análise de livro didáticos não deve ser considerada apenas exercício de identificação de problemas dos livros mas um verdadeiro desafio, que precisa ser superado para traçarmos um perfil do que se deseja da escola do futuro. É por esse motivo que a análise vai mais além: deve ser fruto da reflexão sobre os conceitos que são fundamentais e que devem ser abordados para preparar as crianças para o futuro, seja na sua vida cotidiana, seja na continuidade de seus estudos. E, ainda, deve verificar se o livro apresenta as informações de forma a propiciar a construção desses conceitos, respeitando a lógica, propondo textos argumentativos e não meramente descritivos, revisando sempre as informações para que estejam cientificamente adequadas e atualizadas. Nesse sentido, destaca-se que os resultados desse estudo foram enviados aos autores dos livros didáticos analisados para considerem os problemas e modificações sugeridas.

Ao concluir esse estudo, ressalto que a continuidade da análise de livros didáticos deve ser valorizada como um dos meios de se melhorar o ensino e que, para que seja eficaz, é preciso empenho de diversos especialistas, dos autores e editoras, bem como da comunidade escolar. Por esse motivo, a análise do livro didático tem que envolver, além de técnicos e pesquisadores, opiniões e pareceres de professores, alunos e demais grupos envolvidos com a escola, uma vez que é para eles que essas modificações trariam maior impacto.

Finalmente, pareceu-me ser fundamental nesse processo que, ao escreverem obras destinadas à escola, sejam ouvidos especialistas das várias áreas da Ciência e Ensino de Ciências, para que se contemple, nesses livros, idéias atualizadas e discutidas nas áreas em questão, como o construtivismo.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABBAS, A.K.; LICHTMAN, A. H. e POBER, J. S. Imunologia Celular e Molecular. Rio de Janeiro: Revinter, 1995.
2. ALVES, N. G. A saúde na sala de aula: uma análise nos livros didáticos. Caderno Cedes - O Cotidiano do Livro Didático, **18**: 39-53, 1987.
3. ASTOLFI, J; DEVELAY, M. A Didática das Ciências. 4ª ed. Campinas (S.P): Papirus, 1995.
4. AULER, D.; STRIEDER, D. M.; CUNHA, M. B. O enfoque ciência-tecnologia-sociedade como parâmetro motivador de alterações curriculares. In: I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 1997, Águas de Lindóia (SP). Porto Alegre: Instituto de Física - UFRGS, 1997, p. 187-192.
5. AVANCINI, M. Livro didático está melhor, mas MEC ainda é criticado. Folha de São Paulo, São Paulo, 10 de fevereiro de 1998. Caderno Cotidiano, p.3.
6. BAGNATO, M. H. S. A contribuição educativa dos Programas de Saúde na 5ª série do 1º grau. São Carlos, 1987. Dissertação (Mestrado)-UFSCar.
7. BARRA, V. M.; LORENZ, K. M. Produção de materiais didáticos de ciências no Brasil, período:1950 a 1980. Ciência e Cultura, **38** (12): 1970-1983, 1986.
8. BASTOS, F. O conceito de célula viva entre os alunos de segundo grau. Em Aberto, ano 11, (55): 63-68, 1992.
9. BIZZO, N. Graves erros de conceito em livros didáticos de Ciência. Ciência Hoje, **21** (121):26-35, 1996.
10. BORUCHOVITCH, E.; FELIX-SOUSA, I. C.; SCHALL, V. T. Conceito de doença e preservação da saúde de população de professores e escolares de Primeiro Grau. Rev. Saúde Pública, **25** (6): 418-25, 1991.
11. BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental. v. **9**. Brasília: MEC/SEF, 1997.
12. BRASIL. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, **Parte III**. Brasília: MEC/ SEMT, 1999.

unesp

13. CAMARGO, M. N; MONTANHINI, N. R. Q.; GURGEL, C. M. A. O Livro didático no contexto escolar: fundamentos históricos e sociológicos dos textos de ciências/física utilizados nos ensinos de 1º e 2º graus de Piracicaba e região. In: I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 1997, Águas de Lindóia (SP). Porto Alegre: Instituto de Física - UFRGS, 1997, p. 642.
14. CAPANARIO, J. M.; MOYA, A. ¿Como enseñar Ciencias? Principales tendencias y propuestas. Enseñanza de las Ciencias, **17** (2): 179-192, 1999.
15. CARLINI-COTRIM, B. & ROSEMBERG, F. Os livros didáticos e o ensino para a saúde: o caso das drogas psicotrópicas. Rev. Saúde Públ., **25** (4): 299-305, 1991.
16. CARNEIRO, M. H. S. As imagens no livro didático. In: I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 1997, Águas de Lindóia (SP). Porto Alegre: Instituto de Física - UFRGS, 1997, p. 366-373.
17. CASTILHO, N. Interação do professor de Biologia com o livro didático. In: I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 1997, Águas de Lindóia (SP). Porto Alegre: Instituto de Física - UFRGS, 1997, p. 640.
18. COBERN, W. W. Worldview Theory and Conceptual Change in Science Education. Science Education, **80** (5): 579-610, 1996.
19. CUNHA, A. M. O. Um estudo das explicações das crianças, adolescentes e adultos para as doenças infecciosas. In: Coletânia da 3ª Escola de Verão para Professores de Prática de Ensino de Física, Química e Biologia, 1995, Serra Negra, (S P). São Paulo: FE/USP, 1995, p. 97-104.
20. DALLARI, S. G. A saúde do brasileiro. 9ª ed., Coleção Polêmica. São Paulo: Moderna, 1987.
21. DELIZOICOV, N. C. O professor de Ciências Naturais e o livro didático (no ensino de Programas de Saúde). Florianópolis (SC), 1995. Dissertação (Mestrado), UFSC.
22. EISNER, E. W. Conflicting conceptions of curriculum. In:__ The educational imagination: on design and avaluation of schools programs. New York: Macmillan Publishing Co. e London: Collier Macmillan Publishers, 1979.

23. EISNER, E. W. Why the textbook influences curriculum. Curriculum Review, **26** (3): 11-13, 1987.

24. FERNANDEZ Neto, V., SILVA, D. As relações ciência tecnologia e sociedade em um curso de física térmica. In: XI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 1995, Niterói, (RJ). Niterói: SBF, 1995, p. 390-93.

25. FERRAÇO, C. E. Os conteúdos de Física nas séries iniciais: a necessidade de superação do conhecimento empírico. Caderno Cedes - O Cotidiano do Livro Didático, **18**: 54-62, 1987.

26. FRACALANZA, H. O conceito de Ciência veiculado por atuais livros didáticos de Biologia. Campinas (SP), 1982. Dissertação (Mestrado), FE-UNICAMP.

27. _____. O que sabemos sobre os livros didáticos para o ensino de Ciências no Brasil. Campinas (SP), 1992. Tese (Doutorado), FE-UNICAMP.

28. FREITAG, B.; MOTTA, V. R.; COSTA, W. F. O livro didático em questão. 3ª ed. São Paulo: Cortez, 1997.

29. FURIÓ MAS, C. J. Tendencias actuales en la formación del professorado de Ciencias. Enseñanza de las Ciencias, **12** (2): 188-199, 1994.

30. GARDNER, W. D. e OSBURN, W. A. Anatomia do Corpo Humano. 2ª ed. São Paulo: Atheneu, 1980.

31. GAVIDIA, V.; RODES, M. J. Las actitudes hacia la salud. Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales. (22): 87-96, 1999.

32. GIL PÉREZ, D. Contribución de la Historia y de la Filosofía de las Ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/ aprendizaje como investigación. Enseñanza de las Ciencias, **11**(2): 197-212, 1993.

33. GOULART, I. B. Piaget- experiências básicas para utilização pelo professor. 11ª ed. Petrópolis (R.J): Vozes, 1996.

34. JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. Histologia Básica. 7ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1990.

35. KRASILCHICK, M. Caminhos do ensino de ciências no Brasil. Em aberto, ano 11 (55): 3-8, 1992.

36. KRASILCHICK, M.; ISIHI, P.R. Conhecimentos sobre microorganismos entre alunos de 8ªs séries. Revista Ensino de Ciências, (20): 52-53, 1988.

37. LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. Pesquisa em Educação: abordagens

qualitativas. São Paulo: EPU, 1986. (Temas básicos de educação e ensino)

38. MACHADO, N. J. Sobre livros didáticos: quatro pontos. Em Aberto, ano 16, (69): 30-37, 1996.
39. MASSABNI, V. G.; MORAES, H. S. P.; MOURA, G. S. R.; VENTURIM, S. R. S. M.; ARRUDA, M. S. P. Ensino de saúde na escola: a vacina na visão de estudantes do ensino fundamental. In: Resumos do V Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores, 1998, Águas de S. Pedro (SP). São Paulo: Pró- Reitoria de Graduação da UNESP, 1998. p.129.
40. MEC – on line: http://www.mec.gov.br/sef/fundamental/avaliv.shtm
41. MEGID NETO, J. O que sabemos sobre a pesquisa em Ensino de Ciências no nível fundamental: tendências de teses e dissertações defendidas entre 1972 e 1995. In: Livro de resumos e Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 1999, Valinhos (SP). Florianópolis (SC): ABRAPEC, 1999, p.52.
42. MOGILNIK, M. Como tornar pedagógico o livro didático de Ciências? Em Aberto, ano 16, (69): 53-63, 1996.
43. MOHR, A. A saúde na escola: análise de livros didáticos de 1ª a 4ª séries. Rio de Janeiro (RJ), 1994. Dissertação (Mestrado), Instituto de Estudos Avançados em Educação- FGV.
44. MOREIRA, A. M. Ensino de Ciências: implicações de uma perspectiva ausubeliana para a prática docente e para a pesquisa. Ciência e Cultura, **38** (12):1962-69, 1986.
45. _____. Aprendizagem significativa. Brasília: Universidade de Brasília, 1999 .
46. MOYSÉS, L. M. M.; AQUINO, L. M. G. T. As características do livros didático e os alunos. Caderno Cedes - O Cotidiano do Livro Didático, **18**:5-14, 1987.
47. OLIVEIRA, M. T. M. Didáctica da Biologia. Lisboa: Universidade Aberta, 1991.
48. OSBORNE, J. F. Beyond constructivism. Science Education, **80** (1):53-82, 1996.
49. PELCZAR Jr., M. J.; CHAN E. C. S.; KRIEG, N. R. Microbiologia:

conceitos e aplicações. 2ª ed. São Paulo: Makron Books, 1996.

50. PIAGET, J. A Epistemologia genética. In:__. Os Pensadores. São Paulo: Abril Cultural, p.1-64, 1978.
51. PIAGET, J. Para onde vai a educação? Trad. Ivete Braga. 13ª ed. Rio de Janeiro: José Olímpio, 1996.
52. PRETTI, M. C. M. A saúde na escola: ação ou informação?: Um estudo dos Programas de Saúde. Campinas (SP), 1983. Dissertação (Mestrado), UNICAMP.
53. PRETTO, N. L. A Ciência nos livros didáticos. Salvador: Universidade Federal da Bahia - CED, 1983.
54. RICE, P. Concepts of health and illness in Thai Children. Int. J. Sci. Educ., **13** (1): 115-27, 1991.
55. ROSEMBERG, F. Literatura infantil e ideologia. São Paulo: Global, 1984.
56. SACRISTÁN, J. G. El curriculum: una reflexión sobre la prática. 6ª ed. Madrid: 1996.
57. SANTOS, M. G.; FIRMO, J. O. A.; SCHALL, V. T. Concepts of health and ilness among students and teachers from public schools: A survey in Belo Horizonte, Minas Gerais State, Brazil. Ciência e Cultura (Journal of Brazilian Association for Advancement of Science), **48** (3): 172-177, 1996.
58. SANCHEZ, M. A.; GIL PÉREZ, D. TORREGROSA, M. J. Concepciones espontaneas de los professores de Ciencias sobre la evaluacion: obstaculos a superar y propuestas de replanteamiento. Revista de Enseñanza de la Fisica (Associación de Professores de Fisica de la Argentina), **5** (2): 18-38, 1992.
59. SCHALL, V. T.; JUBERG, P.; ALMEIDA, E. M.; CASZ, C.; CAVALCANTE, F.G.; BAGNO, S. Educação em saúde para alunos de primeiro grau: avaliação de material para ensino e profilaxia da esquistossomose. Rev. Saúde Pública, **21** (5):387-404, 1987.
60. SILVA, V. L. M. Avaliação do conteúdo nutricional de livros didáticos adotados nas escolas públicas de primeiro grau do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro (RJ), 1990. Dissertação (Mestrado), FE-UFRJ.
61. SILVEIRA, G. T; CASTELLANI, B. R. A abordagem da saúde no contexto do ensino de Biologia. In: SÃO PAULO- Secretaria de Educação/CENP.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Ensino de Biologia: dos fundamentos à prática. São Paulo: 1988. vol 1, p. 9-13.

62. SPENCE, A. P. Anatomia Humana Básica. 2ª ed. São Paulo: Manole, 1991.
63. STITES, D. P.; STOBO, J. D.; FUDENBERG, H. H., WELLS, J. V. Basic & Clinical Immunology. 5ª ed. California: Lange Medical Publications, 1984.
64. STRIKE, K. A.; POSNER, G. J. A Revisionist Theory of Conceptual Change. In: Duschl, R.; Hamilton, R. Philosophy of Science, Cognitive Science, and Educational Theory and Pratice (Working Title). Albany, N. Y.: Suny Press, 1990. (nota dos autores: a ser publicado).
65. TRIVELATO JÚNIOR, J. Concepções de alunos sobre fungos e bactérias: subsídeos para o ensino. São Paulo: FE-USP, 1995.
66. VILLANI, A. Reflexões sobre o ensino de Física no Brasil: práticas, conteúdos e pressupostos. Revista de Ensino de Física, **6** (2): 76-95, 1984.
67. VIGOTSKI, L. S. Pensamento e linguagem. 6ª ed. Trad. Camargo, J. L. e Cipolla Neto, J. São Paulo: Martins Fontes, 1996.
68. VIGOTSKI, L. S. Interação entre aprendizado e desenvolvimento. In:__. Psicologia e Pedagogia- A formação social da mente. 3ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1989.
69. WHEATLEY, G. H. Construtivist Perspectives on Science and Mathematics Learning. Science education, **75** (1): 9-21, 1991.

7. APÊNDICE:

Exemplo de análise do tema

- incorreções das informações

Durante a análise, as informações foram questionadas e discutidas à luz dos conhecimentos considerados corretos de livros especializados (Abbas e cols, 1995; Stites e cols, 1984), não sendo classificadas como incorretas.

Por exemplo, no item *Conhecimentos apresentados nos livros didáticos sobre sistema imune*, a informação "*na soroterapia...o indivíduo passa a produzir seus próprios anticorpos*" (livro 3) foi colocada em dúvida, uma vez que após a picada de um animal venenoso, a aplicação do soro visa dar proteção ao indivíduo. Embora ele possa produzir de modo lento os próprios anticorpos, de forma alguma essa produção é induzida pelo soro, como o autor faz crer nesse trecho.

- dados da Ficha para Análise do Livro Didático

(1) apresenta excesso ou falta de nomes científicos e elementos descritivos.

- No trecho seguinte, o leitor se depara com o *abuso* de termos científicos (grifados) colocados na mesma frase. Como o autor refere-se a "câncer" entre parênteses, eles foram colocados sem justificativa aparente: "*O exagero insusitado no número de leucócitos (80.000, 100.000/mm^3), já fala a favor da leucemia, um estado patológico de degeneração neoplásica (câncer) dos tecidos hemopoéticos*" (livro 6)

- Julga-se que o livro 5 (p.33) apresenta falta de elementos descritivos porquê se refere a microrganismos atenuados sem explicar o que significam esses termos, como se vê nesse trecho: "*As vacinas são constituídas por microrganismos mortos ou atenuados ou, ainda, pelas toxinas inativadas que esses microrganismos produzem. Uma vez injetadas no corpo, as vacinas o induzem a produzir anticorpos...*". No livro 1, há outro exemplo: a primeira idéia ao ler a informação de que "*o organismo provoca espontaneamente a resposta imunológica*" (livro 1, p.27) é que ela está incorreta, uma vez que para desencadear a resposta imunológica o organismo precisa do

unesp

estímulo de um antígeno, não sendo uma resposta espontânea. Em uma análise mais atenta, percebe-se que o autor pode estar se referindo ao fato de que o organismo pode estar apto a responder por si só ao antígeno, sem a necessidade da vacina, pois o trecho faz parte do tópico em que aborda vacinação. No entanto, essa informação está ausente do texto em questão.

(2) apresenta excesso de informações ou falta de informações essenciais ao conteúdo

- Exemplo de falta de informações essenciais se observa no livro 8, quando apresenta os tipos de *linfócitos T.* Para fazê- la de modo adequado, precisaria se referir a todos eles, o que não ocorre.

- Exemplo do excesso de informações essenciais se observa no livro 6, quando o autor fala por 3 vezes e em páginas próximas onde são formados os linfócitos e monócitos. Embora essa informação esteja sendo considerada essencial, não faz sentido repeti-la tantas vezes. Por outro lado, repetir o que são anticorpos tanto ao explorar vacinação quanto ao falar de grupos sangüíneos (livro 2), não se configurou, para esse estudo, excesso de informação.

(3) apresenta desencadeamento de tópicos dentro do texto;

- Foi considerado desencadeamento de tópicos quando o livro 1 passa do assunto vitaminas para o anticorpos, sem que o livro esclareça a ligação existente entre esses assuntos.

(4) a apresentação do conteúdo desfavorece a construção de idéias por parte do aluno;

- *Construção ilógica do parágrafo:* No exemplo seguinte, o livro 5 afirma: "*Nas transfusões...a taxa de aglutinogênios nas hemácias é maior do que a taxa de aglutininas no plasma. Dessa maneira são inviáveis as transfusões em que o sangue doado contém aglutinogênios que "encontrarão" no receptor as aglutininas contrastantes.*" Pode-se dizer que o autor não justifica a contento porque são inviáveis determinadas transfusões do sistema ABO do sangue: lembrar que as taxas de antígeno e de aglutinina na hemácia

e no plasma são diferentes não leva o leitor a concluir que determinadas transfusões são inviáveis.

- *Complexidade dos enunciados*: O exemplo abaixo corresponde a um trecho do livro 1 em que a linguagem foi considerada complexa. Em negrito, estão as palavras e/ou termos científicos e, sublinhadas, as palavras incomuns na linguagem cotidiana: *A AIDS é uma* ***síndrome*** *decorrente de um* ***processo de imunodeficiência*** *que foi adquirida em função da* ***infecção*** *pelo* ***HIV****. O termo síndrome é sempre usado em referência a um* ***conjunto de sintomas*** *que caracterizam uma* ***enfermidade****.* (p 201)

(5) apresenta idéias e informações confusas na frase, que dão margem a dupla interpretação.

- No livro 2 encontra-se o seguinte trecho: "*Os leucócitos hialinos (agranulócitos) podem sofrer divisão celular e são mais ou menos indiferenciados*". A expressão "podem sofrer divisão celular" não cabe sem maiores explicações, uma vez que não esclarece ao aluno se alude a mitose ou a meiose (é provável que o autor se refira a mitose, estimulada na resposta imune específica). Além disso, fica a dúvida se os leucócitos sofrem ou não diferenciação celular pois o texto não diz que nem sim nem que não, afirmando apenas "são mais ou menos indiferenciados".

(6) apresenta ilustrações incoerentes com o texto;

- Exemplo de incoerência entre texto e ilustração pode ser vista no livro 4. Nele, o autor faz um esquema do sistema linfático em que vasos e gânglios linfáticos são aparentemente o mesmo, embora o texto, corretamente, os diferencie (p.113). Também serão consideradas incoerentes as ilustrações incluídas no livro didático sem justificativa aparente.

(7) as questões, exercícios e atividades exigem apenas memorização.

- Foram analisados apenas os exercícios que se referem especificamente a defesa do organismo, como "*Diga quais são as células produtoras de anticorpos no organismo humano*" (livro 1, p.29),

excluindo-se, por exemplo, perguntas sobre a transmissão da AIDS, assunto correlacionado mas que não específico sobre mecanismos de proteção do organismo.

(8) o texto é essencialmente descritivo.

Comparando a seguir dois trechos do livro 7 de conteúdo semelhante, é possível notar que o último apresenta características de um texto descritivo:

p. 405: "*Algumas células encarregadas da defesa do nosso organismo são especializadas em produzir substâncias que anulam, inibem ou destróem as células invasoras. Estas substâncias são os anticorpos e só são produzidos quando está presente o antígeno, isto é, não produzimos anticorpos contra antígenos com os quais ainda não entramos em contato. As células produtoras de anticorpos são os linfócitos (tipos de glóbulos brancos).*"

p.106: "*Depois dos neutrófilos, os leucócitos encontrados em maior quantidade são os linfócitos. Correspondem a cerca de 25% dos leucócitos em circulação. Também participam da defesa do organismo, produzindo anticorpos.* "

(9) considera a necessidade de pesquisas em novas fontes de informação para resolução dos exercícios, questões e atividades complementares.

Foi observado se os livros se referiam de modo explícito à consulta de outros meios de informação. Não foi identificada nenhuma referência a outras fontes nos exercícios sobre *sistema imune como mecanismo de proteção do organismo.*

(10) as informações do livro estão atualizadas.

- Ao abordar o sistema imune, foi considerada falta de atualização veicular os conceitos de doador e receptor universal, que há tempos caíram em desuso na área específica.

unesp

- **varíola maligna**, grave, que atingia cruelmente a humanidade.

Jenner descobriu que a injeção do vírus da varíola bovina em seres humanos provocava uma resposta imunológica eficiente contra a varíola maligna.

Foi a partir daí que surgiram as vacinas, que hoje existem contra numerosas doenças.

A palavra *vacina* deriva de **vaccinia**, nome da doença de pele adquirida por contaminação das pessoas pelo vírus da varíola do gado bovino, também conhecido por **gado vacum** (do latim *vacca* = vaca).

A vacinação é um processo artificial, em que provocamos a defesa imunológica. No entanto, o organismo também é capaz de provocar espontaneamente a defesa imunológica, realizando, assim, uma "vacinação natural". É o caso de pessoas que adquirem certas doenças, saram e tornam-se imunes a elas.

As principais vacinas recomendadas para a espécie humana são as relacionadas na tabela de vacinação a seguir.

IDADE	VACINAS
1 mês	BCG
2 meses	Tríplice (difteria, coqueluche, tétano), Antipólio (Sabin)
3 meses	Tríplice
4 meses	Tríplice, Sabin, BCG intradérmico
6 meses	Sabin
7 meses	Contra sarampo
15 meses	Contra sarampo, MMR (contra caxumba e rubéola)
18 meses	Tríplice, Sabin
4 a 6 anos	Tríplice, Sabin
10 anos	Antitetânica, que deve ser repetida de 5 em 5 anos.

Imunização passiva

Freqüentemente, o organismo é invadido por antígenos e não tem tempo de produzir os anticorpos de defesa. Isso depende de pelo menos três fatores:

- a quantidade de antígeno invasor;
- a velocidade de atuação desse antígeno;
- a velocidade de produção dos anticorpos.

Uma agressão desse tipo ocorre, por exemplo, nos casos de mordida por cobra venenosa. O veneno da cobra é um antígeno potente, que pode levar a pessoa à morte antes que sejam produzidos os anticorpos específicos de defesa.

Em casos assim, recorre-se ao **soro**, uma preparação que já contém os anticorpos.

Vacina: antígenos controlados, que irão provocar a produção de anticorpos. Tem efeito preventivo.
Soro: preparação rica em anticorpos. Tem efeito curativo.

De modo geral, os soros são obtidos inoculando-se antígenos em um animal, em doses controladas, como se fosse para vaciná-lo. O animal produz anticorpos, que ficam no plasma. Uma série de inoculações, então, fará com que o animal produza grande quantidade de anticorpos.

Retirando um pouco do sangue desse animal, pode-se separar o soro, que é rico em anticorpos.

Um exemplo muito divulgado é o da produção de soros contra mordida de cobra. Neste caso, o animal utilizado costuma ser o cavalo.

Figura 1: Exemplo de destaque dado aos conceitos, retirado do livro 1.

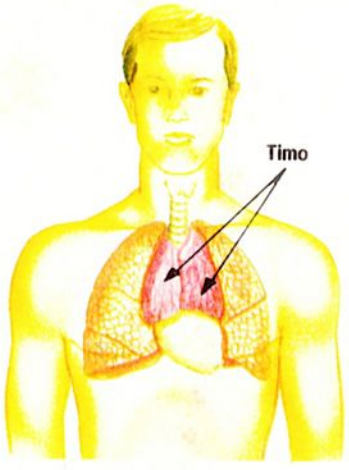


Figura 2: Incoerência entre ilustração e texto principal ocorre quando o livro 1 comenta sobre órgãos linfóides e apresenta apenas o timo, em tamanho exagerado, no interior do corpo humano.

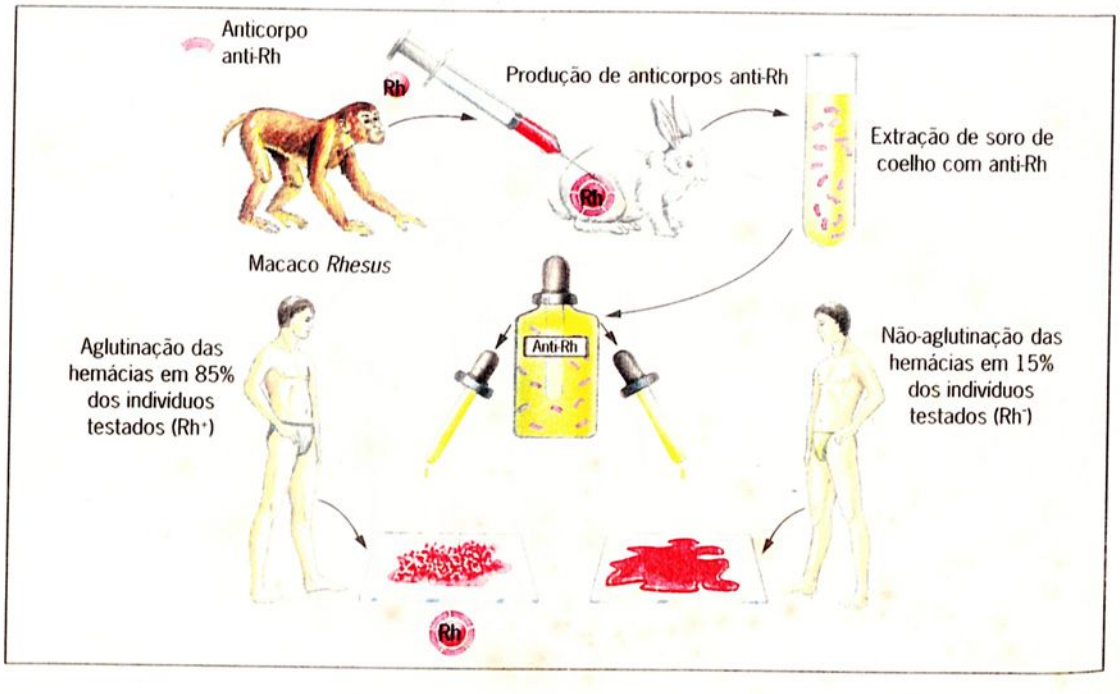


Figura 3: Na produção de anticorpos para Rh, o livro 2 mostra uma lebre, enquanto o texto refere-se à cobaia.



Fig. 16.12 - O monócito pode sair do sangue e transformar-se em macrófago, que fagocita bactérias.

Figura 4: O desenho do monócito acima é artificial e não contém detalhes da célula, sendo desnecessário à compreensão, no livro 3.



Figura 5: A ilustração, em preto e branco, do sistema linfático no livro 4 não distingue vaso de gânglio linfático.

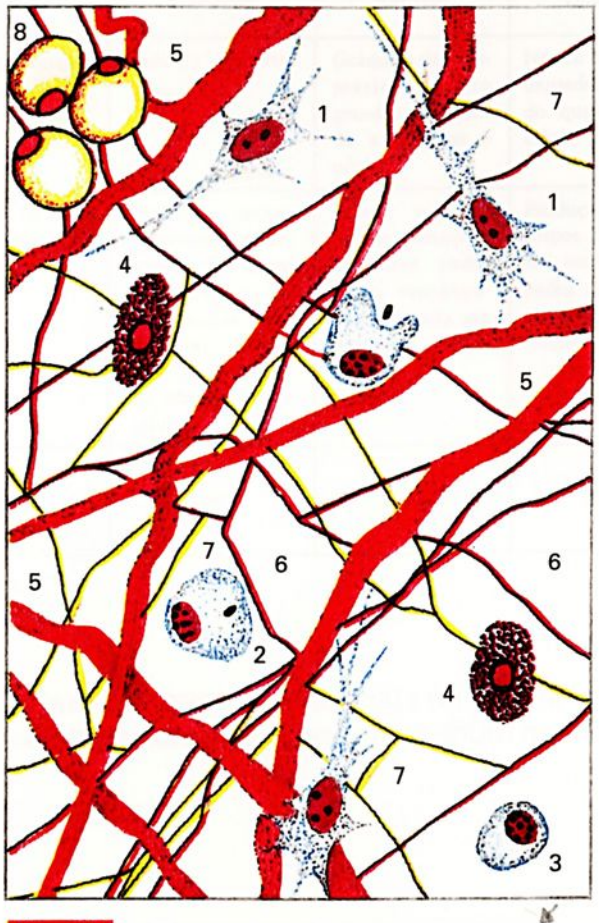


Fig. 179. Tecido conectivo. 1. fibroblastos; 2. macrófagos; 3. plasmócito; 4. mastócitos; 5. fibras colágenas; 6. fibras elásticas; 7. fibras reticulares; 8. células adiposas.

Figura 6: Os macrófagos desta figura do livro 6 são do mesmo tamanho que outras células, enquanto o texto diz que eles são maiores.

CLASSIFICAÇÃO DOS LEUCÓCITOS

	GRANULÓCITOS (apresentam grânulos no citoplasma)			AGRANULÓCITOS (não apresentam grânulos no citoplasma)	
Desenho esquemático	 Neutrófilo	 Eosinófilo	 Basófilo	 Linfócito	 Monócito
Característica geral	Núcleo geralmente trilobulado.	Núcleo bilobulado.	Grânulos citoplasmáticos muito grandes, chegando a mascarar o núcleo.	Núcleo muito condensado, ocupando quase toda a célula.	Núcleo em forma de rim.
Função	Fagocitar elementos estranhos ao organismo.	Fagocitar apenas determinados elementos. Em doenças alérgicas, ou provocadas por parasitas intestinais, há aumento no número dessas células.	Liberar heparina (anticoagulante) e histamina (substância vasodilatadora liberada em processos alérgicos).	Produção de anticorpos. Os linfócitos estão relacionados aos processos de rejeição de enxertos.	Fagocitar bactérias, vírus e fungos.
Número aproximado em cada mm^3	4800	240	80	2400	480

Figura 7: Quadro que compara os leucócitos no livro 4, em que os grânulos dessas células são mencionados, mas em nenhum momento explicados.

Hemocitopoese

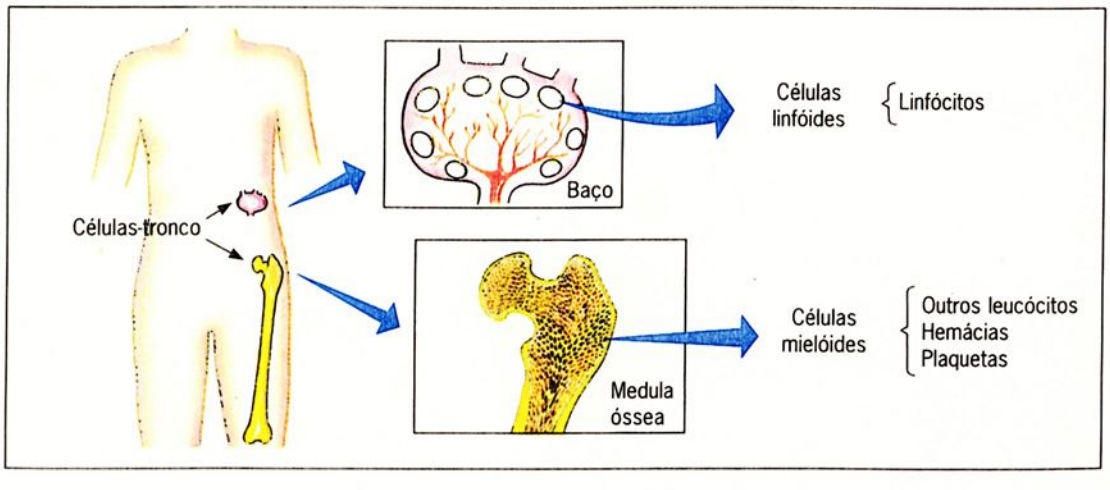


Figura 8: Nessa ilustração do livro 2, o baço é, erroneamente, mostrado como produtor de linfócitos.


0810000962