



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE BIOLOGIA ROBERTO ALCANTARA GOMES

DEPARTAMENTO DE ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

**O que os alunos do ensino médio sabem sobre Sistema Imunitário**

Alexandra Pinto Quintans

Trabalho Final apresentado ao Departamento de Ensino de Ciências e Biologia, do Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista no Ensino de Ciências.

Rio de Janeiro

2009

## FICHA CATALOGRÁFICA

Quintans, Alexandra Pinto

O que os alunos do ensino médio sabem sobre Sistema Imunitário /  
Alexandra Pinto Quintans - 2009

46p.

Orientador: Waisenhowerk Vieira de Melo

Monografia (Especialização) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro,  
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes.

1. Sistema Imunitário. 2. Educação. 3. Ensino Médio. 4. Teses. I. Melo,  
Waisenhowerk Vieira de. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro,  
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. III. Título.



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

INSTITUTO DE BIOLOGIA ROBERTO ALCANTARA GOMES

DEPARTAMENTO DE ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

**O que os alunos do ensino médio sabem sobre o sistema imunitário**

Alexandra Pinto Quintans

Orientador: Waisenhowerk Vieira de Melo

Aprovada em \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2009

Prof: \_\_\_\_\_

Prof: \_\_\_\_\_

Rio de Janeiro

2009

Corrigir, ajuda; encorajar, ajuda ainda mais.

(Goethe)

**DEDICATÓRIA**

Ao meu pai.

## **AGRADECIMENTOS**

A todos, professores, colegas e familiares, que direta ou indiretamente, contribuíram para mais uma conquista.

**SUMÁRIO**

	<b>Página</b>
<b>RESUMO</b>	<b>viii</b>
<b><i>ABSTRACT</i></b>	<b>ix</b>
<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>10</b>
<b>1 SISTEMA IMUNITÁRIO</b>	<b>12</b>
<b>2 O ENSINO DO SISTEMA IMUNITÁRIO NO ENSINO MÉDIO</b>	<b>16</b>
<b>2.1 A Biologia no Ensino Médio</b>	<b>18</b>
<b>2.2 O Sistema Imunitário nos Livros de Biologia</b>	<b>20</b>
<b>3 METODOLOGIA (SISTEMA IMUNITÁRIO E O CONHECIMENTO DOS ALUNOS)</b>	<b>22</b>
<b>3.1 A construção da pesquisa</b>	<b>22</b>
<b>3.2 Resultado da Pesquisa (Respostas dos Alunos) e Discussão</b>	<b>24</b>
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS e CONCLUSÃO</b>	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>42</b>

## **RESUMO**

QUINTANS, Alexandra Pinto. *O que os alunos do ensino médio sabem sobre o sistema imunitário*. 2009. 43p. Monografia (Especialização) – Departamento de Ensino de Ciências e Biologia, do Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

O sistema imunitário é o sistema responsável por defender o organismo de microorganismos invasores e de substâncias estranhas causadoras de doenças. Embora tenha tamanha importância, ele não recebe a merecida atenção nos livros didáticos e às vezes até pelos professores. Geralmente, o sistema imunitário é um apêndice do sistema cardiovascular, sendo pouco explorado nas aulas e aparecendo como texto complementar de alguns livros didáticos do Ensino Médio. Por necessidade de se verificar o conhecimento dos alunos do Ensino Médio sobre o sistema imunitário foi elaborado um questionário e aplicado a sessenta alunos das turmas de segundo e terceiro anos (trinta de cada ano). Com as respostas obtidas foram construídas tabelas para comparar o desempenho dos alunos e comparar os resultados com os conteúdos do livro didático adotado pela escola, *Biologia - volume único* de Sônia Lopes e Sérgio Rosso (2005, ed. Saraiva) e com o livro *Imunologia Celular e Molecular* de Abul K. Abbas e Andrew H. Lichtman (2005, 5ª ed., Elsevier) que é uma das referências no ensino superior. Embora com dificuldades na redação das respostas, os alunos apresentaram uma boa visão geral do sistema imunitário.

Palavras-chave: Sistema Imunitário. Educação. Ensino Médio.

**ABSTRACT**

The immune system is the system responsible for defending the body from invading microorganisms and foreign substances that cause disease. Although such importance, it does not receive the deserved attention in textbooks and sometimes even by teachers. Generally, the immune system is an appendage of the cardiovascular system, and little explored in class and appearing as clear text in some textbooks of high school. The need to verify the knowledge of high school students on the immune system was developed and applied a questionnaire to sixty students in the classes of second and third years (thirty of each) with the responses from tables were constructed to compare the performance of classes and compare the contents of textbooks adopted by school biology - single volume by Sonia Lopes and Sergio Rosso (2005, ed. Saraiva) and the book Cellular and Molecular Immunology by Abul K. Abbas and Andrew H. Lichtman (2005, 5<sup>a</sup> ed., Elsevier). Although difficulties in writing the answers, students have a good overview of the immune system.

Keywords: Immune System. Education. High School.

## INTRODUÇÃO

Este trabalho é resultado de uma pesquisa realizada nas turmas do 2º ano e 3º ano do ensino médio do Colégio Estadual Nuta Bartlet James, Nilópolis, Rio de Janeiro com intuito de verificar o conhecimento destes alunos sobre Imunologia.

Os assuntos relacionados à Imunologia, sempre me interessaram e fizeram com que eu optasse por trabalhar com esta disciplina no curso técnico (pós-médio)<sup>1</sup> em que sou professora. Mesmo assim, sempre tive dificuldades de trabalhar os conteúdos, já que os alunos egressos do ensino médio chegavam a mim com o conhecimento insuficiente ou mesmo equivocado sobre o tema.

Por estes motivos decidi desenvolver este trabalho de pesquisa como monografia para a conclusão do curso de pós-graduação e dar a minha pequena contribuição aos meus colegas professores.

O colégio Estadual Nuta Bartlet James foi selecionado para esta pesquisa por apresentar todas as séries do segundo segmento do ensino fundamental e as três séries do ensino médio. Isso o torna referência na comunidade em que está inserido (geralmente é a primeira opção em matrículas para o 6º ano).

Os questionários foram respondidos voluntariamente e individualmente por 30 alunos da turma 2001 e 30 da turma 3001 totalizando 60 questionários respondidos por alunos que estão no colégio há pelo menos um ano ou são egressos do ensino fundamental do próprio colégio. Ele foi elaborado com sete questões (seis perguntas abertas e uma fechada, múltipla escolha com cinco alternativas) sobre conceitos básicos de Imunologia e a importância dela para o indivíduo e a saúde.

As respostas obtidas na pesquisa foram comparadas com os conteúdos do livro didático adotado pela escola, *Biologia, volume único de Sônia Lopes e Sérgio Rosso (2005, ed. Saraiva)*. O livro *Imunologia Celular e Molecular de Abul K. Abbas e Andrew H. Lichtman (2005, 5ª ed., Elsevier)* foi utilizado como referência para a análise dos conhecimentos por ser um livro amplamente utilizado no ensino superior e na formação dos professores de Biologia.

---

<sup>1</sup> Curso Técnico Profissionalizante em Patologia Clínica (Pós-médio).

O questionário foi testado e validado previamente em turmas de oitavo e nono anos do ensino fundamental e na primeira série do ensino médio. O oitavo ano é a primeira série do ensino fundamental a ter contato formal com o tema Imunologia quando os alunos estudam sistema circulatório sanguíneo e linfático. O nono e o primeiro ano participaram do teste para a verificação da construção das perguntas e adequação da linguagem. Todas as séries que participaram da pesquisa têm o livro didático adotado pela escola e acesso a sala de informática (Internet) para pesquisas escolares.

Este trabalho apresenta quatro capítulos. Capítulo 1 – Sistema Imunitário – generalidades sobre o sistema imunológico, seus componentes, sua atuação e importância para o cidadão consciente.

Capítulo 2 - O Ensino do Sistema Imunitário no Ensino Médio – como o tema é abordado e qual o enfoque; 2.1 - A Biologia no Ensino Médio; e 2.2 - O Sistema Imunitário nos livros de Biologia.

Capítulo 3 – Sistema Imunitário e o Conhecimento dos Alunos – 3.1 - Como a pesquisa foi construída; e 3.2 - Resultado da pesquisa (Respostas dos alunos) e Discussão.

Capítulo 4 – Considerações Finais e Conclusão.

## 1 SISTEMA IMUNITÁRIO

A Imunologia é o estudo ou a parte da Biologia que estuda o sistema imunitário (ou sistema imunológico). Este sistema é responsável por desenvolver respostas imunitárias contra antígenos geralmente infecciosos. Ou seja, é o sistema responsável por identificar e reagir contra substâncias estranhas ao organismo que podem ou não produzir doenças. Para Janeway *et al* (2002), antígeno é qualquer substância reconhecida pelo sistema imunológico (sistema imunológico adaptativo) capaz ou não de estimular a geração de anticorpos. Já Massabni (2000) diz que o sistema imune é capaz de identificar o que é próprio do não próprio, como os organismos que nele penetram. Os antígenos são estruturas químicas diferentes daquelas encontradas no organismo invadido.

“Historicamente, imunidade significa proteção contra doenças, em particular contra doenças infecciosas” (ABBAS e LICHTMAN, 2005, p. 3).

Segundo Abbas e Lichtman (2005) a proteção pode ser feita de duas maneiras: a primeira pela Imunidade Natural (ou Nativa) também conhecida por Imunidade Inata (JANEWAY *et al*, 2002), que com suas barreiras epiteliais, mucosas (sistemas respiratório, digestório e urogenital), sistema complemento (proteínas do sangue), células fagocitárias (por exemplos macrófagos e neutrófilos) e células *natural killers* (células NK) estão presentes no indivíduo antes mesmo do primeiro contato com o antígeno.

Na imunidade natural, a pele e as mucosas com as suas células justapostas formam as barreiras físicas que impedem a entrada de microorganismos no organismo. Quando essa barreira é ultrapassada as células fagocitárias entram em ação e fagocitam (englobam) os antígenos isolando-os. Já o sistema complemento é responsável, entre outras coisas, em controlar o processo inflamatório e formar uma cascata de ativação de enzimas que vai atacar a membrana dos microorganismos. Enquanto que as células NK (terceira classe de linfócitos) destroem as células do hospedeiro infectadas.

A segunda forma de proteção é a Imunidade Adquirida ou Imunidade Adaptativa, neste caso, Janeway (2002) afirma que as duas formas de proteção (imunidade natural e imunidade adquirida) dependem da atuação dos leucócitos ou glóbulos brancos. Porém, na imunidade adquirida os linfócitos são as células principais desta proteção. Eles asseguram

uma imunidade duradoura desencadeada pelo encontro repetitivo com o antígeno e formação de células de memórias que aumentam a eficácia da proteção. E o autor continua a afirmar que: “(...) as respostas adaptativas dependem dos linfócitos, que proporcionam a imunidade duradoura que pode ocorrer após a exposição à doença ou vacinação” (JANEWAY, 2002, p. 22).

A Imunidade Adquirida ainda apresenta duas modalidades: a Imunidade Celular e a Imunidade Humoral. A imunidade celular é composta por Células Apresentadoras de Antígenos - APCs - (por exemplo, macrófagos) e linfócitos T. Os linfócitos T têm a capacidade de eliminar microrganismos intracelulares, ou seja, microrganismos que já invadiram as células do hospedeiro ou que foram fagocitados e a função das APCs é justamente fagocitar os antígenos e expô-los especificamente para os linfócitos T.

Abbas e Lichtman (2005) afirmam que:

Os linfócitos T apresentam uma especificidade restrita para antígenos; eles reconhecem apenas peptídeos antigênicos ligados a proteínas do hospedeiro (...) Conseqüentemente, essas células T reconhecem e respondem a antígenos associados à superfície celular mas não a antígenos solúveis. (p. 11).

Os linfócitos T são ainda divididos em duas populações funcionalmente distintas formadas pelos linfócitos T auxiliares e pelos linfócitos T citolíticos (ou citotóxicos). As APCs apresentam os antígenos aos linfócitos T auxiliares que após a interação celular liberam proteínas (citocinas) para a multiplicação e ativação de várias células (células fagocitárias, linfócitos B e linfócitos T) e para iniciar o processo inflamatório. A inflamação resulta de uma resposta imune, adaptativa, ao antígeno e a infiltração celular no local inflamatório pode incluir células do sistema imunológico inato (neutrófilos e macrófagos). As citocinas atuam sobre os vasos sanguíneos locais promovendo a vasodilatação e a permeabilidade (responsáveis pela vermelhidão, calor e edema). Elas também atuam na atração e adesão dos leucócitos (monócitos e neutrófilos) ao endotélio das paredes dos vasos sanguíneos. A migração de leucócitos para os tecidos e suas atuações locais provocam a dor. Com esses eventos, começam os mecanismos de eliminação da célula infectada pelo microrganismo.

Os linfócitos T citolíticos ou citotóxicos destroem após a interação celular com as células dendríticas locais, as células do hospedeiro que foram invadidas pelos microrganismos, como por exemplo, vírus. As células dendríticas são células fagocíticas

especializadas que residem na maioria dos tecidos e sondam o ambiente local atrás de patógenos e funcionam como células apresentadoras de antígenos expressando antígenos estranhos.

Na segunda modalidade da imunidade adquirida, a Imunidade Humoral, as células que atuam são os linfócitos B. Estas células após o contato com o antígeno se diferenciam em plasmócitos e liberam moléculas específicas (os anticorpos) com a capacidade de neutralizar o antígeno, ativar o sistema complemento, aumentar a fagocitose da imunidade natural entre outras funções para eliminar o microrganismo extracelular.

Janeway (2002) compara as atuações dos macrófagos com os anticorpos para explicar as funções destes:

(...) células fagocitárias chamadas macrófagos. Essas células estão imediatamente disponíveis para combater uma ampla variedade de patógenos sem requerer exposição prévia e são um componente essencial do sistema imune inato. Os anticorpos, ao contrário, são produzidos somente após a infecção, e são específicos para o patógeno infectante. Os anticorpos presentes em um indivíduo refletem diretamente as infecções às quais ele foi exposto. (p. 22).

Quanto à formação de anticorpos, toda vez que há exposição a um antígeno eles são produzidos pelos linfócitos B. A exposição natural ao antígeno ou por indução através da vacinação se dá o nome de Imunidade Ativa. Nas duas situações, o indivíduo entra em contato com o antígeno e produz ativamente os anticorpos específicos contra o antígeno em questão. Nesta imunidade, o número de anticorpos aumenta com o tempo e há formação de células de memória. As células de memória são formadas a partir da multiplicação celular estimulada pelo encontro com o antígeno invasor. Um grupo dessas células vai atuar ativamente no combate a infecção e um segundo grupo vai formar a memória imunológica para manter a imunidade duradoura.

Em contra partida, em outros eventos onde não há tempo para produção de anticorpos, devido à exposição ao antígeno ter sido grande ou as moléculas produzidas serem altamente tóxicas, e que podem levar o indivíduo a óbito rapidamente, a opção é a Imunidade Passiva. Nela o indivíduo recebe os anticorpos prontos (provenientes de outros animais como os cavalos) através do soro terapêutico (sorologia). Os anticorpos da imunidade passiva diminuem até serem totalmente eliminados após conterem a infecção e não há formação de células de memória. Logo, a imunidade neste caso não é duradoura.

O sistema imunitário não é apenas formado por células e moléculas que atuam nas respostas imunitárias, mas também pela linfa (líquido extracelular semelhante ao sangue, porém, sem glóbulos vermelhos) por onde os linfócitos circulam dos órgãos geradores (medula óssea e timo) para os órgãos periféricos e vice-versa (baço, tonsilas palatinas, linfonodos, pele e mucosas do sistema digestório, do sistema respiratório e do sistema urogenital) formando a circulação linfática.

A medula óssea tem a função de órgão gerador de todas as células do sistema imunitário, além de amadurecer os linfócitos B e deixá-los prontos para atuação. Já o timo embora seja também um órgão gerador tem a apenas função de amadurecer os linfócitos T no sistema imunitário.

Segundo Abbas e Lichtman (2005), os órgãos periféricos são os “depósitos” dos linfócitos e o encontro com os antígenos se dá na maioria das vezes nos linfonodos, pois essas células circulam via sanguínea (linfócitos B) e/ou linfática (linfócitos T) entre os órgãos geradores e os órgãos periféricos.

Através destes componentes e da atuação das células e moléculas estudadas podemos ver como o sistema imunológico é importante para a promoção da Saúde individual e coletiva.

Logo, o estudo da Imunologia é de grande importância para a Educação em Saúde, pois não se restringe só a passar conceitos e informar sobre doenças, mas, tornar o cidadão capaz de modificar seu comportamento para promover a Saúde individual (hábitos higiênicos, hábitos alimentares e asseio pessoal) e a Saúde coletiva (vacinação, armazenamento e descarte o lixo e conservação dos recursos naturais, como a água). Além de formar um cidadão consciente dos seus direitos e deveres com a sociedade.

Freitas e Martins (2008) corroboram esse pensamento quando firmam que:

(...) A promoção da saúde é caracterizada pela sua relação com determinantes, ou fatores, gerais de natureza política, social, econômica, ambiental e cultural, sustentando-se no entendimento de que saúde se constitui num processo construído com a participação dos próprios indivíduos e das autoridades governamentais. Assim, a saúde não pode ser considerada responsabilidade exclusivamente individual. (p.14)

O cidadão consciente é capaz de reivindicar perante as autoridades locais a construção de postos de saúde (para atuarem na medicina preventiva), melhorias na coleta de lixo, do esgoto, da distribuição de água potável e outros programas de infra-estrutura.

Os programas assistenciais também podem ajudar na promoção da saúde quando aumentam a renda familiar e proporcionam mais anos de escolaridade aos jovens, que não precisam abandonar a Escola para trabalhar.

Por último, os programas culturais e esportivos desenvolvem habilidades pessoais que ajudam na socialização e numa possível ascensão social e econômica.

## 2 O ENSINO DO SISTEMA IMUNITÁRIO NO ENSINO MÉDIO

O sistema imunitário é o sistema responsável por “defender o corpo contra invasores”, desencadear respostas imunológicas adequadas contra antígenos e produzir células e substâncias para atuar nestas respostas. Esta frase ou frases bem semelhantes a ela é (são) encontrada(s) nos livros didáticos do Ensino Fundamental e do Ensino Médio com muitas definições e poucas reflexões sobre o tema. Aliás, muitos temas em Ciências e Biologia são abordados sem que haja uma discussão ampla sobre o assunto. Um exemplo disso está em Freitas e Martins (2008) quando analisam Saúde nos livros de Ciências:

(...) enquanto Bertolli Filho (2003) considera reducionista o tratamento quase que exclusivamente biológico nas explicações dos processos fisio-patológicos no organismo humano. (p.15).

Embora, seja notável a importância do sistema imunitário, ele geralmente, é colocado em segundo plano no livro didático e assim no Ensino Fundamental e posteriormente no Ensino Médio. A abordagem geralmente ocorre quando o assunto estudado é o sistema circulatório (ou cardiovascular) e suas células. A circulação linfática é explicada rapidamente, suas células são citadas bem como suas respectivas funções, mas o desenvolvimento de discussão mais aprofundada do tema e as consequências da preservação ou não da saúde são esquecidos.

Os assuntos relacionados ao sistema imunitário ou à Imunologia estão cada vez mais presentes na vida das pessoas. Principalmente nos dias de hoje, no mundo globalizado, onde as doenças infecciosas não respeitam fronteiras ou condições econômicas e se espalham mais rapidamente por todos os continentes (pandemias), como por exemplo, a gripe A ou Influenza A (H1N1) conhecida como gripe suína que teve os primeiros casos na América do Norte (sendo o México o provável epicentro da doença) e se disseminou em poucos meses por todos os continentes.

Analisando os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 2002), em relação ao estudo de funções vitais básicas, percebe-se que além de citar definições e conceitos é importante comparar os seres, suas interações e as relações com o ambiente, destacar o corpo humano

focalizando as relações entre os seres vivos, os órgãos, os sistemas ou estruturas equivalentes e focalizar a saúde individual e coletiva.

(...) é importante dar destaque ao corpo humano, focalizando as relações que se estabelecem entre os diferentes aparelhos e sistemas e entre o corpo e o ambiente, conferindo integridade ao corpo humano, preservando o equilíbrio dinâmico que caracteriza o estado de saúde. Não menos importantes são as diferenças que evidenciam a individualidade de cada ser humano, indicando que cada pessoa é única e permitindo o desenvolvimento de atitudes de respeito e de apreço ao próprio corpo e ao do outro. (PCN, 2002 p. 224).

## 2.1 A Biologia no Ensino Médio

A Biologia (do grego *bios* = vida; *logos* = estudo) é a Ciência que estuda a vida de todos os seres vivos (do ser mais simples e microscópico ao mais complexo dos seres), suas relações e tenta compreender como a vida surgiu e qual o papel de cada espécie no ambiente que vive.

Logo, definir Biologia é algo difícil e até filosófico. Como o avanço da tecnologia provavelmente outras formas de vida e relações serão descobertas e uma nova definição de Vida e Biologia surgirá.

Segundo os PCN o ensino de Biologia deve despertar o interesse pelos temas atuais como Biotecnologia, Transgênicos, Epidemias e outros assuntos de interesse da sociedade. Os alunos devem desenvolver o interesse por pesquisas científicas e solidificar as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Logo, a Biologia deve ter como objetivos:

(...) permitir a compreensão da natureza viva e dos limites dos diferentes sistemas explicativos, a contraposição entre os mesmos e a compreensão de que a ciência não tem respostas definitivas para tudo, sendo uma de suas características a possibilidade de ser questionada e de se transformar” (...) permitir, ainda, a compreensão de que os modelos na ciência servem para explicar tanto aquilo que podemos observar diretamente, como também aquilo que só podemos inferir; de que tais modelos são produtos da mente humana e não a própria natureza, construções mentais que procuram sempre manter a realidade observada como critério de legitimação. (PCN, 2002, p. 219).

Embora trabalhe-se para o avanço da Educação no país, a educação brasileira ainda continua sendo tradicionalista, passagem de conhecimentos do professor-aluno sem questionamentos e, é neste panorama que Borges e Lima (2007) consideram o ensino de Biologia ainda retrógrado por continuar privilegiando o estudo de conceitos, linguagens e metodologias que não facilitam interpretações ou ajudam na intervenção do cotidiano do aluno. “Atender às demandas atuais exige uma reflexão profunda sobre os conteúdos abordados (...)” (p. 166).

Para se compreender essa problemática é importante revermos alguns aspectos históricos da Educação no Brasil nos últimos 50 anos.

Até o início dos anos 60 a educação no Brasil era tradicionalista. O professor detinha o conhecimento e os alunos eram simples receptores do saber que deveria ser transmitido sem questionamentos e reproduzidos passivamente.

Na década de 60, durante a “Guerra Fria” o sistema educacional brasileiro sofreu forte influência dos Estados Unidos que investiram no país e enfatizavam a formação de uma elite científica que pudesse manter a hegemonia americana na conquista do espaço sideral. O ensino de Ciências passou a ser obrigatório em todas as séries do ensino fundamental e disciplinas como Física, Química e Biologia tiveram suas cargas aumentadas no ensino médio. Essas medidas tinham um único objetivo: encontrar e incentivar jovens talentos a seguir carreiras científicas (KRASILCHIK, 2000).

No final dos anos 60, surge o Ensino Tecnológico baseado na racionalidade com a finalidade de produzir mão-de-obra especializada para a sociedade capitalista e industrial que se consolida no Brasil. Na década seguinte os cursos profissionalizantes proliferam para a formação do trabalhador considerado agora peça importante para o desenvolvimento econômico do país.

Nas décadas de 80 e 90 com o surgimento de novas tecnologias, a Educação novamente passa por transformações para formar o cidadão-trabalhador-estudante. “Em 1996, foi aprovada uma nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação, nº 9.394/96, a qual estabelece, no parágrafo 2º do seu artigo 1º, que a educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social” (KRASILCHIK, 2000), formando um indivíduo capacitado para o mercado de trabalho e ao mesmo tempo apto para discutir sobre assuntos diversos que codifiquem a sua vida e da sociedade em que vive.

De acordo com os PCN (2002) o ensino de Biologia deve contribuir para formar cidadãos conscientes capazes de realizar julgamentos e tomar decisões, daí a importância da alfabetização científica. Chassot (2003) considera a alfabetização científica como uma linguagem: “(...) assim, ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza. É um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo.” (p.91) e conclui:

Atualmente, a alfabetização científica está colocada como uma linha emergente na didática das ciências, que comporta um conhecimento dos fazeres cotidianos da ciência, da linguagem científica e da decodificação das crenças aderidas a ela (Aguilar, 1999). Há aqueles que advogam que se deva procurar especialmente conhecimentos que estão no dia-a-dia do grande público, em particular os que são apresentados com imprecisão pelos meios de comunicação à opinião pública (Puigcerver & Sans, 2002). Essas são propostas que vêem a alfabetização científica como uma possibilidade para fazer correções em ensinamentos distorcidos. Acredito que se possa pensar mais amplamente nas possibilidades de fazer com que alunos e alunas, ao entenderem a ciência, possam compreender melhor as manifestações do universo. Aqui se defende essa postura mais ampla, mesmo que se reconheça válida a outra tendência, de fazer correções em ensinamentos que são apresentados distorcidos. (p.91).

## 2.2 O Sistema Imunitário nos Livros de Biologia

O livro didático ainda é uma ferramenta fundamental no cotidiano do professor. Ora, ajudando na construção do conhecimento com as suas ilustrações, seus conceitos prontos e exemplos de fáceis memorizações, ora engessando o conteúdo e o profissional e ora tornando-se uma muleta para o professor e para o aluno.

Carlini-Cotrim e Rosemberg (1991) afirmam que a utilização do livro didático bom ou ruim é estimulada pelo Estado quando este o distribui às escolas públicas. Isso faz com que seja uns dos únicos materiais ou o único material impresso e disponível para os alunos e algumas vezes para o professor também. A sua utilização feita de forma acrítica por alguns professores também é discutida por Castilho (1997) quando ele afirma que a perpetuação de conteúdos desatualizados e desinteressantes para os alunos dificulta o trabalho docente.

Segundo Martins (2006) as abordagens discursivas dos livros didáticos são sempre as mesmas, não importando o autor ou as séries que estão destinadas o conteúdo é basicamente o mesmo e imagens didaticamente autorizadas e algumas analogias são perpetuadas. Como por exemplo:

(...) Entre aquelas que permanecem estão representações canônicas da ciência (linhas de um campo magnético), a dupla hélice do DNA, a tabela periódica), imagens didaticamente autorizadas (diagramas da célula, átomo de Borh), algumas analogias (o sistema imunológico como um exército, o circuito elétrico como um sistema hidráulico) e modelos de organização de conteúdos (definições, exercícios). (p.127 e 128).

Considerando a importância do livro didático e do sistema imunitário para a promoção de saúde Massabni (2000) pesquisou junto a 26 professores e realizou uma análise qualitativa dos conteúdos de 10 livros didáticos de Biologia mais utilizados nas escolas públicas de Araraquara, São Paulo, que oferecem Ensino Médio e constatou que:

- O livro didático é o recurso mais utilizado em sala de aula, porém os mesmos necessitam de mudanças.
- O conteúdo referente a sistema imunitário encontra-se fragmentado, sugere-se que seja reunido em um capítulo como os demais sistemas e / ou na parte de saúde. Não implicando no

desaparecimento do sistema imunitário em outras discussões como, por exemplo, grupo sanguíneo.

- É necessário reduzir as numerosas classificações e definições, que pouco contribuem para o entendimento e dar ênfase ao desencadeamento da resposta imune na manutenção da saúde.
- É preciso uma renovação para que conceitos básicos da área como: imunidade, resposta imune e memória imunológica sejam apresentados de formas claras e objetivas. Contribuindo para uma visão geral do sistema e de seus mecanismos.
- Pelos conteúdos analisados dos livros, eles pouco contribuem para a aprendizagem do sistema imunitário na escola.
- A análise do livro didático de fruto da reflexão sobre conceitos e proporcionar a construção de conceitos, revisando informações cientificamente adequadas e atualizadas (os resultados foram enviados aos autores dos livros analisados).
- A análise deve ser utilizada para melhorar o ensino e para que isso aconteça autores, editoras, comunidade escolar, professores, alunos e demais grupos da escola devem estar envolvidos.
- Especialistas em várias áreas da Ciência e Ensino de Ciências devem ser ouvidos para que ideias atualizadas e discutidas sejam inseridas na confecção de um livro didático.

Os dez livros analisados foram:

Biologia Atual (W. R. Paulino), Biologia (Albino Fonseca), Biologia Hoje (S.Linhares, F.Gewandsznajder), Fundamentos da Biologia Moderna (Amabis e Martho), Biologia Viva (Diarone Paschsarelli Dias *et al.*), Biologia (Cesar e Sezar), Curso Completo Bio (Sônia e Plínio Carvalho Lopes), Bio (Sônia Lopes), Biologia Básica (A. C. Marcondes) e Biologia (José Luís Soares).

### **3 METODOLOGIA (SISTEMA IMUNITÁRIO E O CONHECIMENTO DOS ALUNOS)**

#### **3.1 A construção da pesquisa**

O objetivo da pesquisa foi verificar se os alunos de Ensino Médio (2º e 3º anos) apresentam um bom conhecimento sobre o sistema imunitário e se as informações contribuem para a promoção da saúde e formação do cidadão consciente. Abaixo seguem as justificativas das perguntas da pesquisa:

A pergunta 1 - Conceitue Imunologia. Teve o intuito de verificar se os alunos são capazes, não só de citar um termo memorizado, mas também de formar ou não um conceito próprio sobre o tema.

A pergunta 2 - Defina Imunidade. Apresentou o mesmo objetivo da questão anterior. Verificar a capacidade ou não de desenvolver uma resposta alternativa, porém, correta sobre o termo.

A pergunta 3 - Cite pelo menos dois órgãos do sistema imunitário. Foi para identificar a capacidade de associar órgãos de vários sistemas e o sistema imunitário.

A pergunta 4 - O que são anticorpos? Serviu para investigar se o aluno consegue identificar a molécula em questão e descrever a sua atuação no organismo.

A pergunta 5 - Por que você se vacina? Foi elaborada para verificar se o aluno tem consciência da importância da vacinação e apresentou as opções a seguir: 1. Prevenir doenças; 2. Curar doenças; 3. Ter doenças “leves”; 4. Garantir o direito de matrículas em colégios públicos; 5. Garantir o direito aos programas assistenciais do governo.

A pergunta 6 - Diferencie vacina de soro terapêutico. Foi feita para observar a capacidade de diferenciar os processos de imunização ativa e passiva.

A pergunta 7 - Como a imunidade é importante para a sua vida? A última pergunta foi elaborada para observar se os alunos conseguiam associar o conhecimento recebido na escola com o seu cotidiano e a sua importância na promoção da saúde.

A análise de conteúdo foi realizada segundo as orientações do trabalho de André (1983), onde a autora faz uma revisão do que se entende por análise de conteúdo, como é feita esta definição e a utilidade dos dados qualitativos.

Na revisão bibliográfica de André (1983), ela constatou que muitos autores concebem a análise de conteúdo como:

(...) uma técnica de redução de um grande volume de material em um conjunto de categorias de conteúdo. Propõem que o material seja examinado e que a informação nele contida seja fragmentada em termos da ocorrência de conteúdos ou categorias, frequentemente pré-especificadas. (p.67).

Para a construção das categorias a autora afirma como é importante examinar os dados e descobrir aspectos regulares e concorrentes. Ou seja, a frequência que um item aparece em diferentes momentos e/ ou situações diferentes é o que o torna uma categoria.

As mensagens não intencionais, implícitas e contraditórias também são importantes para a formação das categorias e a autora acrescenta: “Acredito que subjetividade e intuição têm um papel fundamental no processo de localização desse tipo de dado, além evidentemente do quadro teórico no qual o estudo se situa” (p.68).

Finalizando, a autora afirma que para testar a “validade” das interpretações de dados qualitativos é preciso ter: credibilidade dos dados por parte dos informantes, corroboração por parte de outro analista e triangulação.

Na credibilidade dos dados o problema maior foi o pesquisado responder o que ele achava que o pesquisador queria como resposta ou não responder evitando se comprometer.

A corroboração por parte de outro analista foi realizada pelo julgamento do orientador sobre a relevância das categorias e dos dados levantados.

A triangulação é a combinação de múltiplas fontes de dados, métodos de coleta e diferentes perspectivas de investigação. As professoras de Biologia das turmas que participaram da pesquisa ajudaram neste momento para classificar os dados e montar as categorias.

O livro didático *Biologia*, volume único de Lopes e Rosso foi utilizado para a análise das respostas dos alunos, já que é o livro adotado pela escola e todos os alunos do ensino médio receberam um exemplar no começo do ano letivo.

Além da Análise de Conteúdo foi utilizada também, a Análise do Discurso (AD) como ferramenta para entendermos as respostas dadas pelos alunos.

Fernandes (2005) considera que o “discurso não é a língua e nem a fala, mas, como uma exterioridade, implica as para a sua existência material; realiza-se, então, por meio de uma materialidade linguística, cuja possibilidade firma-se em um, ou vários sistemas (linguísticos e/ou semióticos) estruturalmente elaborados” (p.24).

### **3.2 Resultado da Pesquisa (Respostas dos Alunos) e Discussão**

Os resultados foram organizados em tabelas individuais para cada pergunta do questionário. As sete questões foram distribuídas como se segue abaixo:

Tabela 1 – Conceitue imunologia.

Tabela 2 – Defina imunidade.

Tabela 3 – Cite pelo menos dois órgãos do sistema imunitário.

Tabela 4 – O que são anticorpos?

Tabela 5 – Para que você se vacina?

Tabela 6 – Diferencie vacina de soro terapêutico.

Tabela 7 – Como a imunidade é importante para a sua vida.

A pergunta de número cinco foi uma pergunta fechada e as alternativas constam na tabela 5.

As tabelas foram construídas com as respostas mais comuns dadas pelos alunos das séries entrevistadas. Respostas diferentes com o mesmo sentido foram agrupadas.

Pergunta 1: *Conceitue imunologia.*

Definições:

Para Abbas e Lichtman (2005) imunologia é:

(...) A imunologia é o estudo da imunidade em sua concepção mais ampla, ou seja, dos eventos celulares e moleculares que ocorrem depois que o organismo encontra microrganismos e outras macromoléculas estranhas. (p.3).

No livro de Sônia Lopes e Sérgio Rosso, o conceito não é citado nem no texto para discussão do capítulo 13 sobre vírus (p. 199) e nem no capítulo 27 (p. 400-402) sobre circulação, mecanismos de defesa e excreção.

Respostas dos alunos: (tabela 1)

<b>Respostas</b>	<b>2º ano</b>	<b>3º ano</b>	<b>Total</b>
Estudo da prevenção de doenças / Estudo da imunidade/ Estudo do sistema imunitário	17	23	40
Estudo das vacinas	1	1	2
Estar protegido de certas doenças	2	1	3
Respostas fora do conceito	4	4	8
Em branco	6	1	7
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>60</b>

Quarenta alunos (66,6% dos pesquisados) responderam: “É o estudo da prevenção de doenças / É o estudo da imunidade / É o estudo do sistema imunitário”.

Oito alunos (13,3%) deram respostas variadas, que não estavam relacionadas ao assunto. Por ex.: “Sistema do organismo”.

Sete alunos (11,6%) deixaram em branco.

Analisando por série o maior número de respostas corretas (vinte e três) foi dos alunos do 3º ano que estudaram este conteúdo na série anterior. Isto foi confirmado com a professora que estava com a turma desde o ano anterior.

Embora o conceito de imunologia não tenha sido apresentado no livro didático houve um número grande de acertos.

Outro ponto interessante foi a formação das categorias *Estudo das vacinas* e *Estar protegido de certas doenças*. Essas respostas sozinhas não conceituam imunologia, mas estão intimamente relacionadas com ele.

Supomos que os alunos do 2º ano apresentam maior dificuldade de fazer definições que os do 3º ano, provavelmente por terem menos experiência na construção de ideias em Ciências e no geral. Ou por ser mais um caso clássico de analfabetismo funcional, ou seja, “... incapacidade de fazer uso efetivo da leitura e da escrita nas diferentes esferas da vida social” (RIBEIRO *et al*, 2002). Segundo Souza (1999) “(...) o analfabeto funcional não apresenta habilidades de escrita e cálculos para fins pragmáticos em contextos cotidianos, domésticos ou de trabalho”.

Mortimer (1996) discute em seu trabalho que nem sempre o que é transmitido em sala de aula permite ao aluno a construção do conhecimento, de modo que ele consiga extrapolar o saber científico em outras situações de ensino e aprendizagem. Daí a importância da experiência em organizar e escrever as ideias no ensino de Ciências.

Pergunta 2: *Defina imunidade*

Definições:

No livro didático adotado não havia definição de imunidade. Embora, descrevesse os mecanismos de imunização ativa e passiva no capítulo 13 (p.199) e os mecanismos de defesa inespecífica e específica no capítulo 27 (p.401).

Abbas e Lichtman (2005) definem imunidade como:

(...) Historicamente, imunidade significa proteção contra doenças, em particular contra doenças infecciosas”. “(...) Entretanto, até mesmo substâncias estranhas não-infecciosas podem desencadear uma resposta imunológica. (p.3).

e

(...) Desse modo, se o indivíduo vacinado for infectado por vírus e bactéria causadores de uma doença contra a qual já recebeu vacina, ele já estará pronto para reagir contra esses, e a doença não se manifestará. (p.199). (...) Assim, por meio da vacinação adquirimos imunidade contra doenças sem que as tenhamos contraído. (p.402)

Respostas dos alunos: (tabela 2)

<b>Respostas</b>	<b>2º ano</b>	<b>3º ano</b>	<b>Total</b>
Capacidade de resistir a doenças / defesa	18	12	30
Estar protegido de certas doenças	7	9	16
É a vacina	1	4	5
Respostas fora do conceito	1	5	6
Em branco	3	0	3
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>60</b>

Trinta alunos (50%) responderam que: “A imunidade é capacidade de resistir a doenças”.

Dezesseis alunos (26,6%) responderam que é “Estar protegido de certas doenças”.

Onze alunos (18,3%) deram respostas diversas. Por ex.: “É o isolamento de outras pessoas”.

Três alunos (5%) deixaram em branco.

Mesmo o livro didático adotado não apresentando uma definição explícita de imunidade, 30 alunos (50%) deram respostas bem próximas do trecho do livro que comentava sobre imunidade, “Capacidade de resistir a doenças”.

Dezesseis alunos deram outra definição considerada também correta para imunidade (“Estar protegido de certas doenças”). Dos dezesseis alunos, sete alunos eram do 2º ano e nove do 3º ano.

Apenas três alunos do 2º ano deixaram de responder. Se compararmos com a pergunta número um onde dezessete alunos deixaram em branco, esta pergunta foi mais fácil de ser respondida. Podemos perceber que construções alternativas, mas, corretas de imunidade, estão sendo feitas e utilizadas pelos alunos.

Pergunta 3: *Citar pelo menos dois órgãos do sistema imunitário.*

Definições:

O livro didático apresentou como órgãos do sistema imunitário: os linfonodos, as tonsilas ou amígdalas, o timo e baço. Além de citar a pele e as mucosas dos sistemas respiratório, digestório e urogenital.

Abbas e Lichtman (2005) citaram também a medula óssea (p.23).

Respostas dos alunos: (tabela 3)

<b>Respostas</b>	<b>2º ano</b>	<b>3º ano</b>	<b>Total</b>
Pulmão	1* <sup>1</sup>	0	1
Cérebro	0	1* <sup>1</sup>	1
Rins e fígado	2	0	2
Coração e pulmão	1	0	1
Estômago e pulmão	1	0	1
Fígado e pâncreas	0	5	5
Vagina e pênis	0	3	3
Vagina e ovário	0	1	1
Coração e rins	0	1	1
Pulmões e brônquios	0	1	1
Nariz e ouvido	0	3	3
Rins e nariz	0	2	2
Coração e estômago	0	1	1
Pâncreas e rins	0	2	2
Coração e traqueia	0	1	1
Em branco	25	9	34
Total	30	30	60

<sup>1</sup> Apenas um órgão foi citado na resposta.

Nenhum aluno respondeu corretamente a pergunta.

Três alunos (5%) responderam: “Pênis e vagina”.

Vinte e três alunos (38,3%) deram respostas diversas. Por ex.: “Pulmão, coração, fígado...”.

Trinta e quatro alunos (56,9%) deixaram em branco.

O livro apresentava uma figura colorida, no centro da página (p.401), mostrando os órgãos e seus respectivos nomes. Porém, outros órgãos que não faziam parte do sistema imunitário foram citados pelos alunos.

Vinte e seis alunos (43,4%) erraram a pergunta. Cinco alunos eram do 2º ano e vinte e um do 3º ano.

Trinta e quatro alunos (56,6%) não responderam a pergunta. Dos trinta e quatro alunos, vinte e cinco eram do 2º ano e nove do 3º ano.

Embora não se tenha obtido nenhuma resposta positiva algumas considerações podem ser feitas:

- a) Muitos dos órgãos citados como: nariz, traqueia, pulmão, estômago, vagina e outros apresentam mucosas que atuam no sistema imunitário e provavelmente foram citados pela associação entre os órgãos e as suas mucosas. O livro didático adotado apresenta as mucosas no trecho que descreve os mecanismos de defesa inespecíficos: “A primeira linha, mais externa, é formada pela pele e pelas membranas mucosas dos sistema respiratório, digestório e urogenital.”
- b) O coração também foi citado talvez pela localização do timo próximo dele.
- c) O grande número de respostas em branco se deve, provavelmente, por terem escolhido deixar em branco a errar. Embora, na escola o aluno geralmente seja punido pelo erro para Davis e Espósito (1991) o erro nos ajuda em mudanças:

Ao contrário, o erro deve ser encarado como resultado de uma postura de experimentação, onde a criança levanta hipótese, planeja uma estratégia de ação e a põe à prova. Cabe ao professor ajudar seus alunos a analisarem a adequação do procedimento selecionado, encaminhando-os na busca de condutas mais ricas, complexas e diversificadas. Em nosso entender, esta é uma alternativa de combate ao fracasso escolar que poderia se encontrar não só ao alcance do professorado, como também, na medida das possibilidades da ação docente, que poderia ser avaliada de forma consequente, para que nossas crianças não sejam nem excluídas da escola nem passem por ela inocuamente (p.205).

Já as respostas em branco não nos dão ferramentas para verificar se o objetivo da questão foi alcançado.

Pergunta 4: *O que são anticorpos?*

Definições:

O termo anticorpo apareceu pela primeira vez no “Texto para Discussão” do livro didático quando se descrevia o mecanismo de imunização:

Os antígenos estimulam o nosso sistema imunológico a produzir proteínas especiais denominadas anticorpos. (...) Desse modo, se o indivíduo vacinado for infectado por vírus e bactéria causadores de uma doença contra a qual já recebeu vacina, ele já estará pronto para reagir contra esses, e a doença não se manifestará. (p.199).

E depois no capítulo 27 (p.401), “O sistema imunitário responde ao antígeno produzindo uma proteína chamada anticorpo, que é específica para aquele antígeno”. (p.401).

Segundo Abbas e Lichtman (2005) o termo anticorpo serve para designar as proteínas plasmáticas que atuam na imunidade humoral.

Respostas dos alunos: (tabela 4)

<b>Respostas</b>	<b>2º ano</b>	<b>3º ano</b>	<b>Total</b>
Substâncias que combatem doenças	13	0	13
Células de proteção	4	13	17
Organismo de proteção / sistema de proteção / proteção	6	0	6
Respostas fora do conceito	2	13	15
Em branco	5	4	9
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>60</b>

Treze alunos (21,6%) responderam: “Substâncias que combatem doenças”.

Trinta e oito alunos (63,3%) deram respostas diversas. Por ex.: “É uma pessoa morta”.

Nove alunos (15%) deixaram em branco.

A definição de anticorpo apareceu em dois momentos diferentes no livro didático. Primeiro, no capítulo 13 descrevendo o mecanismo de imunização e depois no capítulo 27 ao explicar especificidade. Mesmo assim, muitos confundiram os anticorpos com células defesas. Dezesete alunos (28,3%) responderam que eram células de proteção. Sendo quatro do 2º ano e treze do 3º ano. Os resultados indicam confusão entre conceitos, principalmente quando se

refere a estruturas microscópicas como células e moléculas. Pedrancini e colaboradores (2007) afirmam que:

O estudo da célula é um dos conteúdos mais ressaltados nas grades curriculares (...). No entanto, a complexidade deste conceito aliado à forma como o ensino é organizado, potencializando a fragmentação dos conteúdos, dificulta a aprendizagem da estrutura e fisiologia celular (...). (p.303).

Houve ainda, um aluno que escreveu que era uma pessoa morta.

Apenas treze alunos (21,6%, todos do 2º ano) responderam corretamente a pergunta (“Substâncias que combatem doenças”).

Pergunta 5: *Para que você se vacina?*

A pergunta de número cinco é uma questão fechada com quatro opções: 1. Prevenir doenças; 2. Curar doenças; 3. Ter doenças “leves”; 4. Garantir o direito de matrículas em colégios públicos; 5. Garantir o direito aos programas assistências do governo.

O livro de Sônia Lopes e Sérgio Rosso explica o mecanismo de imunização ativa e porque se imunizar:

(...) Desse modo, se o indivíduo vacinado for infectado por vírus e bactéria causadores de uma doença contra a qual já recebeu vacina, ele já estará pronto para reagir contra esses, e a doença não se manifestará. (p.199). (...) Assim, por meio da vacinação adquirimos imunidade contra doenças sem que as tenhamos contraído. (p.402).

Em Abbas e Lichtman (2005, p.4), “(...) e a vacinação permanece sendo o método mais eficaz de prevenir infecções.”

Respostas dos alunos: (tabela 5)

<b>Respostas</b>	<b>2º ano</b>	<b>3º ano</b>	<b>Total</b>
Prevenir doenças	28	27	55
Curar doenças	1	0	1
Ter doenças “leves”	0	0	0
Prevenir e curar doenças	0	1	1
Prevenir, curar e ter doenças leves	0	1	1
Garantir o direito de matrículas em colégios públicos	0	0	0
Garantir o direito aos programas assistências do governo	0	0	0
Em branco	1	1	2
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>60</b>

Cinquenta e cinco alunos (91,6%) marcaram apenas a opção: “Prevenir doenças”.

Um aluno (1,6%) marcou apenas a opção: “Curar doenças”.

Um aluno (1,6%) marcou: “Prevenir doenças e Curar doenças”.

Um aluno (1,6%) marcou: “Prevenir doenças, Curar doenças e Ter doenças leves”.

Dois alunos (3,3%) deixaram em branco.

Na página 199 do livro de Sônia Lopes e Sérgio Rosso, ao explicar vacinação, afirmou-se que o indivíduo vacinado não desenvolveria a doença mesmo que entrasse em contato com o agente causador dela. Logo, a vacina seria para prevenção. Quase a totalidade de alunos (sessenta) acertou esta pergunta.

Cinquenta e sete alunos (95%) marcaram a opção correta, “Prevenir doenças”. Entre eles:

Um aluno do 3º ano marcou a opção correta e a opção “Curar doenças”. Provavelmente, confundindo com soro terapêutico ou medicamento injetado por via intravenosa.

Outro aluno, também do 3º marcou a opção correta e a opção “Curar doenças” e a opção de “Ter doenças 'leves’”. *Ter doenças “leves”* é uma expressão usada por leigos quando há reação a vacina (quadro sub-clínico da doença).

Um aluno do 2º ano marcou a opção “Curar doenças”. Como citado anteriormente, deve ter confundido com soro terapêutico ou medicamento injetado por via intravenosa.

Dois alunos (3,3%) deixaram de responder. Por esta pergunta ser múltipla escolha muito provavelmente os alunos esqueceram de respondê-la.

Pergunta 6: *Diferencie vacina de soro terapêutico.*

Definições:

O livro adotado no ensino médio define vacinas e soros terapêutico como:

As vacinas têm por objetivo desencadear um mecanismo de imunização ativa. (...) Na vacinação, inocula-se (...) uma pequena quantidade de antígeno atenuado (...). Assim estimulado, o organismo passa a produzir anticorpos (...).(p.199).

e

Os soros são diferentes das vacinas porque contêm os anticorpos já prontos para serem introduzidos em nosso corpo e combater rapidamente o antígeno (...) Os soros desencadeiam um mecanismo de imunização passiva menos duradoura do que a imunização ativa. (p.200).

Já Abbas e Lichtman não definem diretamente vacina e soro, mas a imunidade ativa e passiva:

A imunidade ativa ocorre quando o hospedeiro apresenta uma resposta a um antígeno microbiano, enquanto a imunidade passiva ocorre mediante a transferência de anticorpos (...) (p.9, 2005).

Respostas dos alunos (tabela 6)

<b>Respostas</b>	<b>2º ano</b>	<b>3º ano</b>	<b>Total</b>
Vacina vai produzir Anticorpos e soro já tem prontos	1	0	1
Vacina é para prevenir doenças (não respondeu sobre soro)	2	0	2
Vacina é para prevenir e soro é para tratar a doença / ou curar a doença	17	3	20
Vacina é para prevenir e soro é para hidratar	4	16	20
Respostas fora do conceito	2	11	13
Em branco	4	0	4
Total	30	30	60

As definições de vacina e soro terapêutico no livro didático eram bem claras e diretas. Porém, apenas um aluno do 2º ano conseguiu diferenciar um processo do outro: “Vacina vai produzir anticorpos e o soro já têm prontos”.

Quarenta e três alunos (71,6%), vinte e quatro do 2º ano e dezenove do 3º ano conseguiram citar a função de vacina. Porém, destes, apenas um aluno (1,6%) do 2º ano conseguiu diferenciar vacina de soro terapêutico.

Dois alunos do 2º ano (3,3%) citaram a função geral de vacina, mas não definiram soro terapêutico.

Vinte alunos (dezessete do 2º ano e três do 3º ano, 33,3%) citaram a função geral de vacina, mas erraram a de soro terapêutico. Embora, saibamos que o soro terapêutico seja utilizado em casos de algumas enfermidades, ele é utilizado para tratar o indivíduo ou até “curar” o paciente, mas nunca para “tratar a doença ou curar a doença”.

Outros vinte alunos (quatro do 2º ano e dezesseis do 3º ano, 33,3%) citaram a função geral de vacina, mas erraram também a definição de soro terapêutico (“... soro é para hidratar”). Confundiram soro terapêutico com soro fisiológico ou com soro caseiro, como em: “Vacina é para prevenir doenças e soro é para alimentar quando de está fraco”.

Treze alunos (21,6%) deram respostas diversas. Como por ex.: “Vacina de soro é para lavar os vasos sanguíneos”.

Quatro alunos do 2º ano (6,6%) deixaram de responder.

Nesta pergunta o que mais chamou a atenção foi à forma que os alunos construíram as suas respostas. Os alunos demonstraram dificuldades na construção das respostas mudando assim o sentido da mesma. Provavelmente eles nem notaram que acabaram respondendo ao contrário do que queriam. Pedrancini e colaboradores (2007, p.300) ressaltam em seu trabalho que: “(...) estudantes da etapa final da Educação Básica apresentam dificuldades na construção do pensamento biológico (...)”. Como por exemplo: “vacina é para prevenir e soro é para tratar a doença”.

Pergunta 7: *Como a imunidade é importante para a sua vida?*

Respostas dos alunos: (tabela 7)

<b>Respostas</b>	<b>2º ano</b>	<b>3º ano</b>	<b>Total</b>
Prevenir doenças	15	14	29
Combater doenças	10	0	10
Ter vida boa e saudável	1	5	6
Respostas fora do conceito	1	5	6
Em branco	3	6	9
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>60</b>

Vinte e nove alunos (48,3%) responderam: “Importante para prevenir doenças”.

Dez alunos (16,6%) responderam: “Importante para combater doenças”.

Seis alunos (10%) responderam: “Ter vida boa e saudável”.

A última pergunta foi de caráter pessoal, mas que se esperava respostas direcionadas para a consciência individual e coletiva à prevenção de doenças e bem estar do indivíduo e da sociedade que vive.

Quarenta e cinco alunos (75%) deram respostas neste sentido. Vinte e seis alunos eram do 2º ano e dezenove do 3º ano.

Seis alunos (10%) não citaram prevenção ou fizeram de forma confusa ou errada. Um aluno do 2º ano e cinco do 3º ano. Por ex.: “É importante pra você não pegar a doença do outro, ficar isolado é muito melhor do que você ficar com um companheiro doente”.

Nove alunos (15%) não responderam a pergunta. Sendo três alunos do 2º ano e seis do 3º ano.

Os alunos do 2º anos se saíram melhor nesta pergunta. Deram o maior número de respostas esperadas (vinte e seis), apenas uma resposta errada e apenas três alunos deixaram de responder. Talvez esse resultado se deva ao contato mais recente com o conteúdo em comparação com a turma do 3º ano. Poucas semanas antes da pesquisa os alunos do 2º ano tiveram o tema abordado em aula.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS e CONCLUSÃO

Embora os alunos, e até alguns professores, ainda priorizem a memorização de conceitos e fórmulas já conhecidas e ultrapassadas da aprendizagem do Ensino Tradicional, nesse estudo foi constatado que os alunos apresentam conhecimentos de razoáveis a bons sobre o sistema imunitário.

Contudo, o formato tradicional está mudando, o conhecimento passado pelo professor ou na Escola como instituição está melhorando. Isso está acontecendo gradativamente, seja pela atualização do professor, seja pela utilização de novos recursos, seja pela a vivência dos alunos que aos pouco vão repudiando a Filosofia tradicionalista de ensino. A tendência é estimular a construção individual do conhecimento respeitando os alunos, que ainda modestamente, deve ser estimulada em projetos pedagógicos direcionados, utilizam o conhecimento transmitido na Escola e o extrapola para o seu cotidiano.

Nesta pesquisa o melhor desempenho foi dos alunos do 2º ano que tiveram o maior número de respostas corretas ou esperadas nas questões: 2 (defina imunidade), 4 (o que são anticorpos?), 6 (diferencie vacina de soro terapêutico) e 7 (com a imunidade é importante para a sua vida?). Provavelmente, por terem estudado este conteúdo recentemente já que ele é trabalhado no 1º semestre.

Já os alunos do 3º ano se saíram melhor na primeira pergunta (conceitue imunologia). Podemos supor que isso se deva, por terem estudado quase todo conteúdo de Biologia e como eles conceituaram outros termos ao longo do Ensino Médio, algumas extrapolações podem ter sido feitas para responder a questão.

As perguntas 3 (cite pelo menos dois órgãos do sistema imunitário) e 6 (o que são anticorpos?) foram as mais difíceis da pesquisa. A primeira não obteve nenhuma resposta correta e a segunda, apenas um aluno do 2º ano respondeu o esperado. Supomos que a ausência de resposta correta para a pergunta 3 se deu por ter sido elaborada de forma a verificar se o aluno reconhece ou não os órgãos deste sistema. A pergunta foi feita de forma direta propositalmente, buscando verificar se eles associam os órgãos ao sistema imunitário, contudo ela veio também confirmar que questionamentos sem contextualizações geralmente não atingem ao objetivo primário da questão, que é responder a pergunta, e isso é corroborado em Pedrancini e colaboradores quando a autora afirma que:

Os principais motivos que dificulta a aprendizagem significativa de conceitos e processos biológicos residem no ensino fragmentado e conservador, a reboco da ciência do século XIX, restringindo o aluno a cumprir tarefas repetitivas, sem sentido ou significado, valorizando somente a reprodução do conhecimento e, conseqüentemente formando apenas repetidores. (Pedrancini *et al*, 2007).

Outra pergunta que levantou discussão foi a número 6 (o que são anticorpos?) onde apenas um aluno conseguiu construir uma resposta correta. É importante refletirmos sobre os processos psicológicos envolvidos na aprendizagem conceitual. Pedrancini e colaboradores (2007) comentam sobre a mesma questão no seu estudo e cita Vygotsky em:

A formação dos conceitos é o resultado de uma atividade complexa, em que todas as funções intelectuais básicas tomam parte. No entanto, o processo não pode ser reduzido à associação, à atenção, à formação de imagens, à inferência ou às tendências determinantes. Todas são indispensáveis, porém insuficientes sem o uso do signo, ou da palavra, como o meio pelo qual conduzimos as nossas operações mentais controlamos o seu curso e as canalizamos em direção à solução do problema que enfrentamos. (Vygotsky, 1991, p.50 APUD Pedrancini *et al*, 2007).

A pergunta 5 (por que você se vacina?) foi a que teve o maior número de respostas esperadas. Porém, como era uma pergunta fechada, três alunos marcaram ao mesmo tempo outras opções e outros dois alunos deixaram em branco. Cinquenta e cinco alunos responderam corretamente que se vacinam para se prevenir de doenças. Porém ainda há dúvidas entre os estudantes se a vacinação serve apenas para a prevenção ou também é utilizada como remédio (curar) ou para produzir doenças controladas (doenças leves) Alguns alunos afirmam que é melhor ter a doença leve da vacina do que a forte.

Mortimer (1996) ressalta que o conhecimento científico transmitido na Escola é utilizado para a prova é facilmente esquecido. Já o senso comum é estável e passado entre os membros de uma sociedade dificultando que o estudante se aproprie dos conhecimentos científicos de forma que construa o seu próprio conhecimento. Provavelmente foi o que aconteceu nessa pergunta, prevalecem nesses indivíduos ideias alternativas e resistentes sobre alguns assuntos.

Para Foucault, a Análise de Discurso deve recusar o sentido oculto das coisas e simplesmente ficarmos no nível das palavras, das coisas ditas. “Para Foucault, nada há por trás das cortinas, nem sob o chão que pisamos”. (FISHER, 2001). Embora, em parte, concorde com Foucault os discursos foram analisados e as “reais” intenções e as entrelinhas

foram consideradas neste estudo. Mesmo sabendo que em determinados casos, o que vale é o escrito ao invés do pensado não materializado pela escrita. As respostas dos alunos puderam ser discutidas com a professora deles e com alguns entrevistados, o que acabou enriquecendo o trabalho. Diferentemente das situações vivenciadas por Foucault, nesta situação estamos lidando com alunos que apresentam dificuldades de elaborar uma redação.

Completando o pensamento acima, a organização de ideias por parte dos alunos também chamou a atenção. Como é de conhecimento público, a Educação no Brasil vem passando por dificuldades devido às políticas educacionais que promovem automaticamente os alunos sem estarem devidamente alfabetizados e acabam prejudicando-os na leitura, interpretação e compreensão e formação de opinião. Segundo Schnetzler (1992), ao transmitirmos a nossa forma de organização conceitual, que foi construída durante um longo tempo de formação, esperamos que o aluno reproduza e “entenda” claramente os conceitos. Porém, para os alunos as suas concepções prévias e o senso comum passado de geração são bem mais fortes e comprometem a aprendizagem das ideias que ensinamos. Daí, muitas das vezes o aluno preferir não responder a algumas perguntas, responder de forma incompleta ou tentar formular respostas que não o comprometam. Isto tudo somado a uma alfabetização deficiente faz com que tenhamos respostas com o sentido contrário ao esperado.

Concluimos que os alunos apresentam uma boa visão geral do sistema imunitário, porém, alguns apresentam dificuldades na redação das respostas e outros já conseguem discernir e construir respostas próprias.

As questões que sondavam a interação do conteúdo escolar e o cotidiano, embora com um grande número de respostas esperadas indicam que o objetivo de uso do conteúdo no cotidiano precisa ser mais trabalhado e temas da atualidade, como Aids, câncer e transplantes podem contribuir para atualizar o conteúdo de Imunologia no Ensino Médio como afirma Massabni (2000).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abbas K, Lichtman AH. *Imunologia celular e molecular*. 5ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2005; 580p.

André MEDA. Texto, contexto e significados: algumas questões na análise de dados qualitativos. *Cad. Pesq.* 1983; 45: 66-71.

Aguilar T. *Alfabetización científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea; 1999; 19p.

Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio*. Brasília: MEC/SEMTEC; 2002; 360p.

Bertolli Filho C. A sociologia de Gilberto Freyre e a educação para a saúde. *C&E.* 2003; 9(Pt 1): 105-21.

Borges RMR, LIMA VMR. Tendências contemporâneas do ensino de Biologia no Brasil. *REEC.* 2007; 6(1): 165-75.

Carlini-Cotrim B, Rosemberg F. Os livros didáticos e o ensino para a saúde: o caso das drogas psicotrópicas. *Rev. Saúde Públ.* 1991; 25 (4): 299-305.

Castilho N. Interação do professor de Biologia com o livro didático. I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências; 1997; Águas de Lindóia (SP). Porto Alegre: Instituto de Física – UFRGS, 1997.

Chassot A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Rev. Bras. Educ. ANPED.* 2003; 26: 89-100.

Davis C, Espósito YL. O papel e a função do erro na avaliação escolar. *R. bras. Est. pedag.* 1991; 72 (1711): 196-206.

Fernandes CA. *Análise do discurso: reflexões introdutórias*. 2ª ed. São Carlos: Claraluz; 2007.

Fischer RMB. Foucault e a análise do discurso em educação. *Cad. Pesq.* 2001; 114: 197-223.

Freitas EO, Martins I. Transversalidade, formação para cidadania e promoção da saúde no livro didático de ciências. *Ensino, Saúde e Ambiente.* 2008; 1 (1): 12-28.

Janeway CA, Travers P, Walport M, Shlomchik M. *Imunologia: o sistema imune na saúde e na doença*. 5ª ed. Porto Alegre: Artmed. 2002.

Krasilchik M. Reformas e Realidade: o caso do ensino de Ciências. *São Paulo em Perspectiva.* 2000; 14 (1): 85-93.

Lopes S, Rosso S. *Biologia - Volume único*. 1ª ed. São Paulo: Saraiva. 2005; 608p.

Martins I. Analisando livros didáticos na perspectiva dos estudos do discurso: compartilhando reflexões e sugerindo uma agenda para a pesquisa. *Pro-Posições*. 2006; 17 (1):117-36.

Massabni VG. *O conceito sobre sistema imunológico nos livros didáticos de ensino médio [dissertação]*. Bauru (SP): Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista; 2000.

Mortimer EF. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de Ciências: para onde vamos? *IENCI*. 1996; 1(1): 20-39.

Pedrancini VD, Corazza-Nunes MJ, Galuch MTB, Moreira ALOR, Ribeiro AC. Ensino e aprendizagem de Biologia no Ensino Médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. *REEC*. 2007; 6 (2): 299-309.

Puigcerver M, Sans MC. Vacas locas, enseñanza: aprendizaje y alfabetización científica. *Alambique – Didact. Ciènc. Exp*. 2002; 32: 24-31.

Ribeiro VM, Vóvio CL, Moura MP. *Educ. Soc*. 2002; 23 (81): 49-70.

Schnetzler RP. Construção do conhecimento e ensino de ciências. *Em Aberto*. 1992; 55: 17-22.

Souza MMC. *O analfabetismo no Brasil sob o enfoque demográfico*. Ipea. 1999; 639 (Textos para Discussão).

Vygotsky LS. *A construção do pensamento e da linguagem*. São Paulo: Martins Fontes; 1991.