

O USO DE HISTÓRIA EM QUADRINHOS NO ENSINO DE IMUNOLOGIA PARA EDUCAÇÃO BÁSICA DE NÍVEL MÉDIO

KARINA ALVES DE TOLEDO

GABRIELA STELLA MAZALI

JULIANA ALVES PEGORARO

JAQUELINE ORLANDO

Universidade Estadual Paulista (UNESP), Assis, São Paulo, Brasil

DANIEL MANZONI DE ALMEIDA

Escola da Saúde, Centro Universitário Faculdades
Metropolitanas Unidas (FMU), São Paulo, Brasil.

RESUMO: Ensinar imunologia no ensino médio ainda é um desafio. Como podemos trabalhar os diferentes tipos de células e moléculas que compõem o sistema imunológico em aulas de biologia? Aqui, avaliamos o uso de histórias em quadrinhos com temática de imunologia nas aulas de biologia. Nossos resultados mostraram que o uso de histórias em quadrinhos ajudou na abordagem do assunto imunologia com o reconhecimento de diferentes tipos celulares e moléculas pelos estudantes. Em conclusão, o uso de histórias em quadrinhos nas aulas de biologia pode auxiliar na abordagem e discussão de temas complexos como os de imunologia.

PALAVRAS-CHAVE: História em quadrinhos. Ensino de imunologia. Ensino de biologia.

INTRODUÇÃO

O extenso conteúdo de Biologia no currículo do ensino médio pode comprometer a particularidade de alguns tópicos, tais como a abordagem do sistema imunológico. Práticas de ensino com diferentes abordagens, como as histórias em quadrinhos, podem ajudar a resolver questões específicas

das aulas de biologia. Assim, nos perguntamos se o uso de uma história em quadrinhos com um tema de imunologia poderia ajudar no ensino sobre os tipos e as funções das células e moléculas do sistema imunológico. O nosso objetivo aqui foi estudar um caso em que houve a introdução de uma história em quadrinhos nas aulas de Biologia e: a) avaliar a aquisição, pelos alunos, das *nomenclaturas e identificação de funções dos tipos básicos das células do sistema imunológico*, tais como linfócitos e macrófagos; b) avaliar a aquisição, pelos alunos, das *nomenclaturas e identificação das funções de moléculas do sistema imunológico*, tais como os anticorpos.

HISTÓRIAS EM QUADRINHOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Histórias em quadrinhos são narrativas literárias feitas quadro-a-quadro através de desenhos e textos que usam o discurso direto. A história em quadrinhos atingiu o seu apogeu no século XIX nos Estados Unidos como um veículo de grande potencial comunicativo e que trouxe vários temas para discussão (RAMA; VERGUEIRO, 2004). Inicialmente, havia um grande preconceito e forte limitação de sua colocação na escola devido à sua característica comercial (RAMA; VERGUEIRO, 2004). Entretanto, nos últimos anos esse estilo literário tem ganhado espaço como material alternativo nas aulas de diversas disciplinas escolares.

As histórias em quadrinhos são objetos de estudos acadêmicos por profissionais de comunicação (VERGUEIRO; SANTOS, 2006). Atualmente, elas ganham espaço nas salas de aula e livros didáticos como uma ferramenta adicional para ser usada na construção do conhecimento. Isso ocorreu como resultado de sua popularidade, sua linguagem fácil de ampla disseminação global, o uso de desenhos, expressões faciais, leitura dinâmica e agradável (ARAÚJO; COSTA; COSTA, 2008; LUYTEN, 2011). De acordo com Caruso e Silveira (2009), as histórias em quadrinhos permitem que os alunos possam refletir e aprender o conceito abordado através de suas próprias deduções e conclusões, mesmo quando há necessidade da ajuda de seu professor. Ainda, segundo Linsingen (2007), o uso de quadrinhos inicia na aula um processo de desapego dos eventos tradicionais da escola e se aproxima de sua realidade. Este é um importante fator motivacional no processo de aprendizagem. Enquanto o aluno lê, ele se entretém, estimula a criatividade e a atenção para a capacidade crítica e analítica sobre o tema. Outro ponto interessante é o uso de livros de quadrinhos desenhados pelos professores como uma “situação problema”. Esta se tornou uma forte ferramenta educacional geradora de discussão e economicamente acessível, que se encaixa no ambiente educa-

cional como um recurso adicional e atraente. O professor tem que abrir novas possibilidades para uma discussão mais aprofundada e os alunos devem ser capazes de modificar o curso das atividades em sala de aula, porque eles são os principais agentes de suas construções do conhecimento (GUEDES et al., 2007). Neste contexto, o dinamismo do estilo cômico se encaixa melhor no estilo de vida acelerado dos alunos do século XXI (CARUSO; CARVALHO; SILVEIRA, 2005). Estes pressupostos estão alinhados com os objetivos do ensino das ciências naturais que propõem pontos como o contato de jovens e adultos com o universo e com a linguagem científica.

Professores de diferentes áreas do conhecimento já fizeram uso das histórias em quadrinhos em sala de aula e divulgaram seus resultados. Em especial no ensino de ciências destacam-se os trabalhos de Souza (2012) e Testoni (2004), que elaboraram seus próprios gibis que foram utilizados no ensino de física para alunos da 1ª série do ensino médio e para alunos da 8ª série do ensino fundamental. Seguindo esta linha, na qual o professor é o responsável pela elaboração da história em quadrinhos, Cabello, Rocque e Sousa (2010) utilizaram-se desta ferramenta para o ensino de ciências para alunos da 5ª e 6ª séries do ensino fundamental. Alterações nestas abordagens foram usadas e publicadas por Palhares (2009) no ensino de história, em que foram usados gibis comerciais. Em outra situação, Tavares, Guimarães e Oliveira (2010) trabalharam temas de química com o auxílio de gibis elaborados pelos próprios alunos a partir de assuntos que eles tinham mais dificuldades em entender os conceitos ("Formas de transmissão de calor", "Combustão", "Desmatamento por queimadas" e "Estados físicos da matéria"). Em todos estes estudos citados, os professores relatam de forma positiva o uso das histórias em quadrinhos e destacam o entusiasmo de seus alunos com a metodologia empregada. Assim, o uso de quadrinhos em aulas de ciências pode ser encarado como um instrumento de incentivo à divulgação científica, uma maneira de interface entre o conhecimento científico e suas formas de expressão na linguagem e um estímulo dos alunos na linguagem e no universo científico.

UM POUCO SOBRE O TEMA DE IMUNOLOGIA DISCUTIDO NA HISTÓRIA EM QUADRINHOS: CÉLULAS E MOLÉCULAS ENVOLVIDAS NA RESPOSTA IMUNE AO PARASITA

Imunologia é o ramo da biologia que estuda o sistema imunológico em todos os organismos (dos invertebrados aos vertebrados). Esta área lida com o funcionamento fisiológico do sistema imunológico de um indivíduo que tem por objetivo manter a homeostasia do corpo.

Os temas de Imunologia são ainda pouco explorados nas salas de aulas, apesar da consolidação da autonomia dessa disciplina frente a outras na Biologia. Poucos estudos que abordam a questão da didática para o ensino de imunologia e as suas particularidades dentro do ensino de biologia de nível médio têm sido realizados. No ensino superior, a atenção às metodologias de ensino dessa disciplina estão ganhando uma atenção, visto que a Imunologia faz parte da grade curricular das disciplinas básicas dos cursos de ciências biológicas e médicas. Assim, destacamos dois estudos sobre essa temática. Siqueira-Batista et al. (2009) mostraram uma análise dos conceitos abordados e do funcionamento do sistema imunológico nos principais manuais didáticos em Imunologia. Os resultados mostraram que os livros analisados apresentavam uma única visão, uma visão do sistema imunológico “militarizado” que possui apenas uma função, que é proteger o organismo contra a invasão de micro-organismos. Como já apresentado, essa versão pode ser considerada superada pelo âmbito de outras discussões já terem sido incorporadas à imunologia e a função do sistema imunológico já ter sido pluralizada, ou seja, ter como função além do reconhecimento de patógenos, a homeostasia do hospedeiro. Nesse artigo, os autores trazem à tona a discussão de um ensino de imunologia para além do contexto “próprio” do “não próprio” e da militarização do sistema imunológico, abordando as outras teorias discutidas na imunologia. Manzoni-de-Almeida, Marzan e Trivelato (2016), utilizando uma sequência didática investigativa sobre a diferenciação de linfócitos B, mostraram a caracterização qualitativa das práticas epistêmicas mobilizadas por alunos de graduação durante a execução dessa atividade investigativa. A análise dos resultados mostrou que grupos de estudantes mobilizam uma variedade de práticas epistêmicas durante a elaboração de relatórios, por exemplo, prever, concluir, nomear, descrever, explicar, opinar, o uso de dados teóricos para a revisão e avaliar a consistência dos dados. Ambos os estudos apontam para as possibilidades de, também, articular os temas de Imunologia – que são na maioria abstratos e requerem conhecimentos de diversas outras áreas da Biologia – a serem inseridos em trabalhos no ensino da Biologia de nível médio.

Para além de temas ligados a questões da fisiologia do sistema imunológico, a disciplina de imunologia dialoga, como já mencionado, com outras áreas e fornece vários temas, dentre eles as infecções por protozoários. A importância da saúde humana é um tema relevante a ser trabalhado nas aulas de biologia do ensino médio. Esses problemas podem ser trabalhados não só em matéria de saúde humana, mas colocados dentro de um contexto biológico do sistema imunológico, tais como os tipos e as funções das células

e moléculas que compõem este sistema, enriquecendo as classes em conhecimentos sobre biologia celular, tecidual e molecular.

Doenças causadas por contaminação de alimentos (DTA) são originadas por vários micro-organismos, como vírus, bactérias e protozoários e afetam milhões de pessoas em todo o mundo. Os protozoários causam maior preocupação com a falta de tratamentos e prevenção por vacinas específicas. A atenção primária e a higiene continuam sendo as formas mais eficazes na prevenção dessas infecções. Estes temas são tratados nos livros didáticos de Biologia e Ciências, mas os mecanismos imunológicos, exemplos de células e moléculas que participam dessa infecção, não são retratados. Assim, a discussão deste tema pode fornecer uma abordagem biológica para a saúde humana associada com os temas em imunologia. Como ocorre a resposta imunológica (células e moléculas do sistema imunológico) para protozoários? Parasitas são patógenos (protozoários, helmintos e ectoparasitas) responsáveis por várias doenças, como a malária, esquistossomose e doença de Chagas. Esses organismos têm um ciclo de vida complexo, o que dificulta o desenvolvimento de uma resposta imunitária protetora. O gibi desenvolvido neste trabalho apresentou como moléculas e células do sistema imunológico podem eliminar uma infecção parasitária.

METODOLOGIA

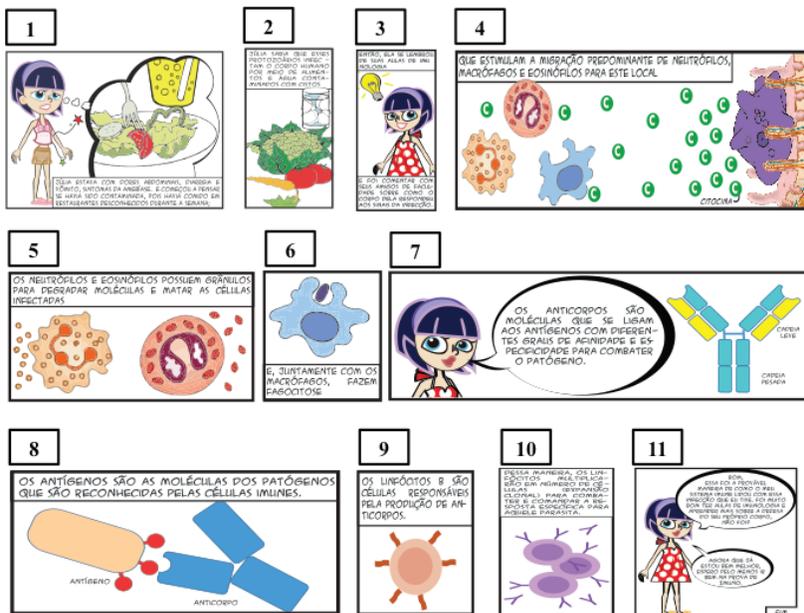
A HISTÓRIA EM QUADRINHOS DE IMUNOLOGIA PARA AS AULAS DE BIOLOGIA

A história em quadrinhos foi projetada com o tema “Imunidade a parasitas transmitidos por alimentos”. Os conceitos de imunologia contidos na história em quadrinhos foram inspirados em livros didáticos de Imunologia Básica (ABBAS et al., 2008; MURPHY et al., 2014).

Resumidamente, a história em quadrinhos nomeada de “Júlia Imune” consiste em: a personagem central, Júlia, acorda um dia não se sentindo bem, apresentando alguns sintomas como dor abdominal, diarreia e vômitos. Ao pensar sobre a sua alimentação do dia anterior, a personagem se questiona se os vegetais que ela ingeriu poderiam estar contaminados e serem portanto os responsáveis pelo seu mal-estar. Ela mentaliza várias doenças que podem ser transmitidas por alimentos mal lavados, como, por exemplo, a amebíase. A personagem interage com seus colegas sobre as suas observações e hipóteses e prossegue buscando explicações e procurando encontrar as respostas para

o seu questionamento. Neste momento são apresentados, na sequência da história, os principais componentes do sistema imunológico inato e adaptativo (células fagocíticas, linfócitos e anticorpos). As apresentações vêm acompanhadas da descrição das funções destes componentes. O desenvolvimento de raciocínio da personagem permite que a história em quadrinhos relate os mecanismos de ação do sistema imunológico frente uma infecção parasitária, como uma ameba. A personagem conclui sobre como o parasita poderia ter sido ingerido através de alimentos mal lavados e como seria eliminado pelo próprio organismo, resultando na sua cura e desaparecimento dos sintomas (FIG. 1). A história em quadrinhos “Júlia Imune” foi impressa em 10 exemplares para uso nas aulas de biologia e aplicada na sequência didática.

FIGURA 1. Resumo do Gibi “Júlia Imune”¹



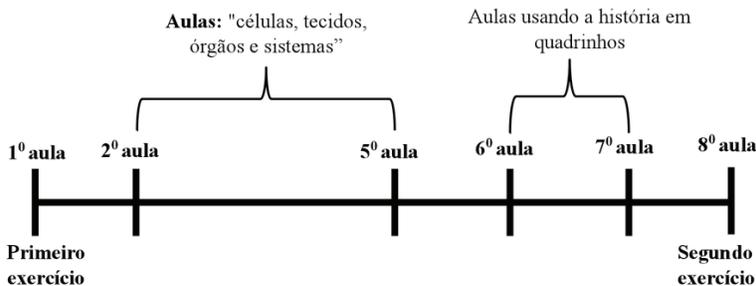
AS AULAS DE BIOLOGIA E O TRABALHO COM A HISTÓRIA EM QUADRINHOS

A sequência didática das aulas de Biologia com a utilização da história em quadrinhos somou o total de oito aulas (50 minutos cada) e foi aplicada em duas escolas de ensino médio na cidade de São Paulo (SP, Brasil) (FIG. 1).

Em cada escola, a sequência didática foi aplicada em duas classes do primeiro ano do ensino médio (somando um total de 116 alunos que participaram de toda a sequência didática), tendo como tema das aulas “células, tecidos, órgãos e sistemas”.

Na primeira aula (lição 1), os alunos realizaram o primeiro exercício da sequência didática, que consistiu na resolução das questões do Quadro 1 e 2 sem a leitura prévia da história em quadrinhos. Nas aulas seguintes (lições de 2 a 5), os professores trabalharam livremente o conteúdo programado, onde abordaram: conceitos estruturais e funcionais de células eucarióticas, organelas celulares, conceito de tecidos, tipos e funções de tecidos, e conceito de sistemas de órgãos. O conteúdo ministrado pelos professores não abordou em qualquer momento questões relacionadas ao sistema imunológico. A história em quadrinhos foi disponibilizada aos alunos durante as aulas 6 e 7 (lições 6 e 7). A leitura e discussão do material foi realizada em grupos de 4-6 alunos como um exercício complementar aos conceitos vistos nas lições de 2 a 5. Na lição 8 os alunos realizaram, novamente, os exercícios do Quadro 1 e 2 como aplicado na lição 1 (chamamos de exercício 2) (FIG. 2)

FIGURA 2. Sequência didática desenvolvida



ANÁLISE DOS TEXTOS PRODUZIDOS PELOS ALUNOS ANTES E APÓS A LEITURA DA HISTÓRIA EM QUADRINHOS

O gabarito para avaliação das respostas foi elaborado como mostrado nos Quadros 1 e 2. As respostas elaboradas traduziam possíveis respostas dos alunos. Com base neste gabarito, os textos formulados pelos alunos foram classificados como “respostas corretas” e “respostas incorretas” (QUADROS 1 e 2). As respostas corretas para cada questionamento foram computadas e transformadas em porcentagem.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados, resultantes da análise das porcentagens obtidas a partir de cada questão, foram analisados utilizando o teste *t-Student* e a diferença foi considerada significativa quando $p < 0,05$.

RESULTADOS

Este estudo tem caráter qualitativo/semiquantitativo. O principal objetivo foi a análise da participação da história em quadrinhos nas aulas de Biologia para introdução dos conceitos biológicos específicos sobre os diferentes tipos e funções celulares e moleculares do sistema imunológico. Nossa análise foi concentrada e guiada por um gabarito no qual foram formuladas respostas adequadas (corretas e incorretas) a serem utilizadas como parâmetros quando comparadas às respostas dos alunos sobre os conceitos celulares e moleculares do sistema imunológico (QUADROS 1 e 2).

Quadro 1. Modelo organizado para análise das respostas dadas pelos alunos nas questões dos exercícios sobre: “O que são?”

O que são?	Respostas*:	Exemplos de respostas dos alunos
Linfócitos	(<i>correta</i>) São células/leucócitos do sistema imunológico (ABBAS et al., 2008, p. 48). (<i>incorreta</i>) Não são células/ Não são leucócitos do sistema imunológico (Ou outra resposta qualquer)	“É uma célula importante da defesa do corpo (A15, E1) “Molécula que ajuda a neutralizar vírus” (A21, E2).
Macrófagos	(<i>correta</i>) São células/leucócitos do sistema imunológico (ABBAS et al., 2008, p. 29) (<i>incorreta</i>) Não são células/ Não são leucócitos do sistema imunológico (Ou outra resposta qualquer)	“São células do sistema imune que produzem outras citocinas” (A15, E1) “Um órgão do sistema imune” (S4, SC1)
Anticorpo	(<i>correta</i>) É uma molécula do sistema imunológico. Não é uma célula/ou leucócito do sistema imunológico (ABBAS et al., 2008, p. 75) (<i>incorreta</i>) Não é uma molécula do sistema imunológico. É uma célula/ leucócito do sistema imunológico (Ou outra resposta qualquer)	“É uma molécula do sistema imune” (A12, E2) “É uma célula do coração” (A3, E2)

Em A = aluno e E = escola 1 ou 2.

Quadro 2. Modelo organizado para análise das respostas dadas pelos alunos nas questões dos exercícios “Qual a função?”

Qual a função?	Respostas*:	Exemplos das respostas dos alunos
Linfócitos	<p>(<i>correto</i>) É uma célula imune que auxilia na comunicação com outras células para produzir anticorpos (ABBAS et al., 2008, p. 50)</p> <p>(<i>incorreto</i>) Não são células do sistema imune/Não são células do sistema imune que ajudam outras células a fazer anticorpos (ou outro tipo de resposta)</p>	<p>“Ajuda na criação dos anticorpos” (A11, E2) ou “Ajuda outras células” (A1, E1)</p> <p>“Faz mudança nos vírus” (A5, E1)</p>
Macrófagos	<p>(<i>correto</i>) É uma célula do sistema imune que ingere/ “come” micro-organismos** (ABBAS et al., 2008, p. 29)</p> <p>(<i>incorreto</i>) Não são células do sistema imune/ Não são células do sistema imune que ingere/ “come” micro-organismos (ou outro tipo de resposta)</p>	<p>“Come parasitas com anticorpos” (A6, E2)</p> <p>“Faz anticorpos” (A8, E1)</p>
Anticorpos	<p>(<i>correto</i>) É uma molécula do sistema imune que “bloqueia” ou “ajuda” a matar micro-organismos*** (ABBAS et al., 2008, p. 75)</p> <p>(<i>incorreto</i>) Não são moléculas do sistema imune (ou outro tipo de resposta).</p>	<p>“Bloqueia vírus e não o deixa se multiplicar no corpo” (A30, E1)</p> <p>“São células do sistema imunológico” (A14, S2)</p>

Em A = aluno e E = escola 1 ou 2.

O conjunto dos resultados aqui apresentados mostra que a inclusão da leitura de um gibi auxiliou na introdução de conceitos específicos de componentes do sistema imunológico, neste caso, da sequência didática arquitetada. Nossos resultados mostraram maior percentual de respostas corretas dadas pelos alunos na identificação e na descrição funcional de células do sistema imunológico (linfócitos e macrófagos).

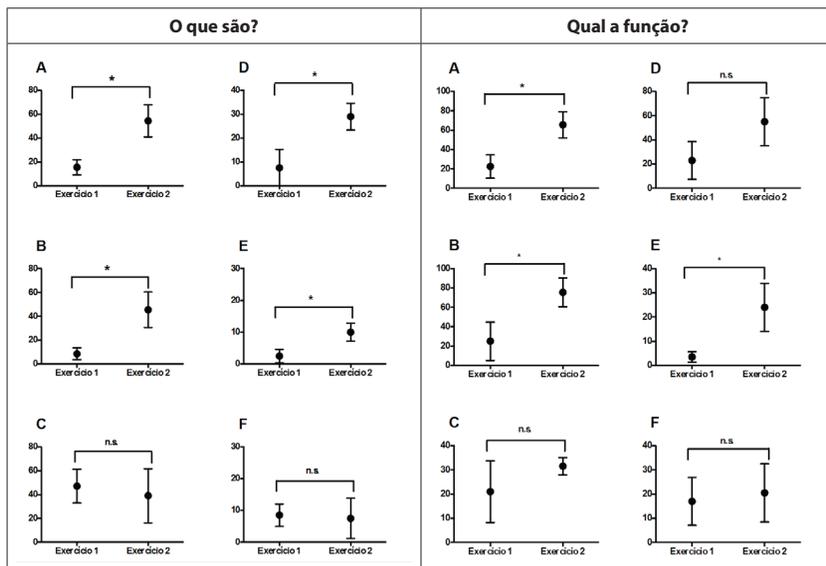
Os macrófagos são células do sistema imunológico dedicadas à imunidade inata e estabelecem uma ponte com a imunidade adquirida. Elas são responsáveis por diversas funções, dentre elas a fagocitose, morte intracelular de agentes infecciosos, secreção de citocinas pró- e anti-inflamatórias. Por outro lado, os linfócitos (T e B) são células típicas da imunidade adquirida que secretam citocinas que modulam a função de outras células do sistema imunológico, reconhecem antígenos específicos via moléculas de MHC (classe I e II) e produzem anticorpos (ABBAS et al., 2008). A distinção básica e identificação de funções específicas de cada grupo de células, bem como das moléculas efectoras que elas produzem (exemplo, anticorpos), é importante

para a compreensão global dos mecanismos básicos e do sistema imunológico na homeostasia corporal do indivíduo em um processo infeccioso.

As porcentagens de respostas identificadas como corretas nos exercícios 1 e 2 estão ilustradas na FIG. 3. Na FIG. 3-I, ao serem questionados sobre “O que são: linfócitos?”, uma média de 11.5% dos alunos, de ambas as escolas, responderam assertivamente ao exercício 1 (FIG. 3-I.A e 3-I.D). Esta porcentagem foi estatisticamente significativa ($p < 0.05$) no exercício 2 em que a média de respostas corretas foi de 41.7%. O mesmo padrão foi observado quando os alunos foram questionados sobre “O que são: macrófagos?”. Nesta questão, uma média de 41.7% dos alunos, de ambas as escolas, apresentaram respostas corretas (FIG. 2-I.B e 2-I.E).

Além do aumento no número de respostas corretas, a comparação qualitativa entre as respostas dos exercícios 1 e 2, também apresenta textos mais elaborados sobre os conceitos que explicam de maneira específica o que são linfócitos e macrófagos. Algumas destas respostas foram compiladas e exemplificadas no QUADRO 3.

FIGURA 3. Porcentagem de respostas corretas nos exercícios 1 e 2 para as questões que visavam responder (I) o que são linfócitos, macrófagos e anticorpos e (II) qual a função dos linfócitos, macrófagos e anticorpos.



Quadro 3. Exemplo da análise das respostas dos alunos nos exercícios 1 e 2 sobre o que são linfócitos ou macrófagos*

	Exercício 1	Exercício 2
A11	"São órgãos do organismo (...)"	"(...) são células do sistema imunológico que reagem contra pedaços de proteínas"
A07	"É uma proteína do corpo"	"São células que produzem anticorpos" ²
A23	"É qualquer célula que protege o corpo (...)"	"São tipos de glóbulos brancos que produzem anticorpos" ¹

* (ver em QUADROS 1 e 2). As respostas mostradas são exemplos representativos das respostas dos alunos da escola 1.

Os resultados não mostraram diferenças na comparação dos percentuais das respostas corretas entre os exercícios 1 e 2 quando a pergunta foi "*O que é anticorpo?*". As análises apresentaram uma média de 28% de acertos no exercício 1 comparada a uma média de 24% no exercício 2 (FIG. 3-I.E e 3-I.F). Por outro lado, a qualidade das respostas durante a sequência didática pode ser destacada como superior na análise das respostas do exercício 2 (QUADRO 4).

Quadro 4. Exemplo da análise das respostas dos alunos nos exercícios 1 e 2 sobre: o que são anticorpos?

	Exercício 1	Exercício 2
A13	"um tipo de molécula que protege o corpo"	"são proteínas que nosso corpo produz para combater patógenos"
A02	"são proteínas que ajudam nosso corpo"	"molécula que neutraliza o patógeno"
A04	"substância que faz proteção do organismo"	"São moléculas que se ligam aos antígenos e protegem o organismo"

* (ver em QUADROS 1 e 2). As respostas mostradas são exemplos representativos das respostas dos alunos da escola 2.

Na sequência didática adotada, os alunos foram questionados, também, sobre a função dos linfócitos, macrófagos e anticorpos no sistema imunológico (FIG. 3).

Semelhante aos resultados obtidos na primeira fase, houve um maior número de respostas corretas em relação à função de linfócitos e macrófagos. Entretanto, não foi observado esse padrão nas respostas sobre os anticorpos (FIG. 3-II). Os resultados mostraram diferenças na comparação dos percentuais das respostas certas entre os exercícios 1 e 2 sobre as funções dos linfócitos em ambas as escolas (média de 24% no exercício 1 e média de 60,25 % no

exercício 2) (FIG. 3-II.A e 2-II.D). Sobre a função dos macrófagos, a porcentagem de respostas corretas também foi maior no exercício 2 (49.75%) em comparação ao exercício 1 (14.5%) na média das duas escolas (FIG. 3-II.D e 3-II.E). Por fim, não houve diferença na comparação dos percentuais de respostas corretas quanto à função dos anticorpos (média de 19% no exercício 1 e 26% no exercício 2) (FIG. 3-II.C e 3-II.F). Em ambas as situações, durante a sequência didática, os alunos apresentaram semelhanças nas respostas de ambas as situações sobre quais eram as funções dos linfócitos (exemplo no QUADRO 5). Para ambas as situações, o mesmo foi constatado sobre as construções conceituais para as funções dos macrófagos (exemplo no QUADRO 6):

Quadro 5. Exemplo da análise das respostas dos alunos nos exercícios 1 e 2 sobre: *qual(is) é(são) a(s) função(ões) do(s) linfócito(s)?*

	Exercício 1	Exercício 2
A05	"(...) neutralizam o antígeno (...)"	"(...) produzem anticorpos"
A12	"(...) auxiliam os anticorpos do organismo a matar as bactérias"	"(...) auxilia as células do sistema imunológico"
A23	"(...) neutralizam vírus e bactérias (...)"	"(...) auxiliam outras células na produção de anticorpos"

(ver em QUADROS 1 e 2). As respostas mostradas são exemplos representativos das respostas dos alunos da escola 2.

Quadro 6. Exemplo da análise das respostas dos alunos nos exercícios 1 e 2 sobre: *qual(is) é(são) a(s) função(ões) do(s) macrófagos?*

	Exercício 1	Exercício 2
A17	"(...) auxiliam na fagocitose (...)"	"(...) fagocitam os patógenos para matar (...)"
A18	"(...) ajudam a neutralizar os patógenos (...)"	"(...) soltam citocinas que ajudam os linfócitos para produzir anticorpo"
A29	"(...) produz anticorpo (...)"	"(...) auxiliam outras células na produção de anticorpos"

(ver em QUADROS 1 e 2). As respostas mostradas são exemplos representativos das respostas dos alunos da escola 1.

Sobre as funções dos anticorpos, em ambas as situações durante a sequência didática, os alunos apresentaram semelhanças nas respostas certas sobre o que era a moléculas do anticorpo (ver exemplos selecionados no QUADRO 7).

Quadro 7. Exemplo da análise das respostas dos alunos nos exercícios 1 e 2 sobre: *qual(is) é(são) a(s) função(ões) do(s) anticorpo(s)?*

	Exercício 1	Exercício 2
A05	"(...) são moléculas que se ligam aos antígenos no corpo humano (...)"	"(...) são moléculas que se ligam aos antígenos no corpo humano (...) neutralizam as bactérias (...)"
A11	"(...) matam as bactérias quando grudam nela (...)"	"(...) ajudam a neutralizar as bactérias"
A16	"(...) grudam diretamente nas substâncias estranhas ao corpo (...)"	"Atacam as substâncias patogênicas"

* (ver em QUADROS 1 e 2). As respostas mostradas são exemplos representativos das respostas dos alunos da escola 2.

DISCUSSÃO

Nesse artigo buscamos compreender um caso de trabalho em sala de aula dos conteúdos específicos de imunologia utilizando material didático alternativo. Para avaliar a participação da história em quadrinhos na aquisição de conceitos básicos de imunologia pelos alunos foram aplicados exercícios prévios e posteriores à leitura do gibi na sequência didática das aulas de biologia. Aqui, também construímos uma metodologia de análises das respostas corretas e incorretas como uma forma de avaliar a participação da história em quadrinhos no caso em situação. Este instrumento de quantificação verificou as respostas escritas e o número de respostas corretas de acordo com o gabarito baseado nas definições de anticorpos, linfócitos e macrófagos estabelecidas a partir dos livros didáticos de imunologia. Essa metodologia de análise permitiu captar e diferenciar sobre a aquisição das definições e conceitos de anticorpo, macrófagos e linfócitos nas respostas escritas produzidas pelos alunos. Nossos resultados mostraram que a utilização do gibi na sequência didática foi importante para a introdução de tipos celulares pertencentes ao sistema imunológico. Entretanto, não observamos, para este estudo, uma diferença significativa para apresentação conceitual sobre os anticorpos.

Os macrófagos e os linfócitos são células pertencentes ao sistema imunológico (FUJIWARA; KOBAYASHI, 2005), sendo assim são estudadas dentro dos conteúdos ligados à imunologia. Os macrófagos são apresentados como células pertencentes à imunidade inata e os linfócitos (T e B) como células da imunidade adquirida, dessa forma, o sistema imunológico

é constituído por células específicas. Langhi e Nardi (2005) e Tanner, Chatman e Allen (2003) relatam a dificuldade de trabalhar conteúdos específicos nas aulas de biologia ou ciências e propõe algumas metodologias, como, por exemplo, o trabalho em grupo. Esses relatos mostram, principalmente, que as dificuldades apresentadas nesse estudo se enquadram na deficiência dos conteúdos dos livros didáticos. Ao correlacionarmos estes resultados com nossos dados, observou-se que após a leitura do gibi de imunologia houve maior porcentagem de acertos sobre a identificação e funções de macrófagos e linfócitos, quando em comparação à porcentagem de acertos, sobre a mesma questão, antes da leitura do gibi. Esses dados sugerem que a leitura do gibi, com conteúdo específico trabalhado nas aulas de biologia, introduziu conceitos sobre as células e tecidos nesta sequência. Essa compreensão da multiplicidade de tipos celulares, tecidos e sistemas é um tópico importante no ensino de ciências e biologia, visto que a compreensão da diversidade da vida e suas implicações são temas que tocam assuntos no campo social e da vida cotidiana da sociedade, como, por exemplo, questões sobre a utilização de células-tronco na pesquisa e tratamentos de enfermidades, e que exigem esclarecimentos para tomada de decisões (PATRONIS; POTARI; SPLILIOPOULOU, 1999; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; AGRASO, 2006). Além disso, o trabalho com temáticas específicas pode proporcionar ao aluno exemplificações e visões diferentes dentro do conteúdo geral da disciplina e sobre a ciência.

Na abordagem dos conceitos de moléculas do sistema imunológico, como os anticorpos, a utilização da história em quadrinhos nessas aulas de biologia mostrou resultados similares antes e depois da leitura do gibi de imunologia. Os anticorpos são moléculas de natureza protéica produzidos pelos linfócitos B e secretados pelos plasmócitos (linfócitos B diferenciados) (DE SILVA; KLEIN, 2015). Essas moléculas executam diferentes funções na resposta imune: reconhecimento específico de antígenos, neutralização de toxinas e antígenos, opsonização, ativação do sistema complemento (SILVERSTEIN, 2009; RIBATTI, 2015). Na história da imunologia, o estudo sobre as moléculas de anticorpos foi o protagonista das descobertas sobre o sistema imunológico (SILVERSTEIN, 2009). Nas aulas de biologia e ciências para o ensino básico, a abordagem sobre anticorpos está dispersa em diferentes conteúdos: biomoléculas (onde é apresentado o conceito e funções das proteínas) e genética (sistema ABO do sangue, em genética do tipo sanguíneo, quando a questão do reconhecimento de antígenos de superfície de hemácias é feito por moléculas de anticorpo). Nesse momento é discutido sobre a interação molecular entre antígeno-anticorpo, uma das principais funções do anticorpo que é o

reconhecimento específico de moléculas proteicas no modelo apresentado como “chave-fechadura” (VALADARES; RESENDE, 2009). Nos livros didáticos, o conteúdo de biomoléculas é apresentado antes das questões de biologia celular (SIMÕES, 2011). Assim, os alunos, em geral, podem ter a possibilidade de contato com o conceito de anticorpo no conteúdo regular da disciplina de biologia e no cotidiano das informações vinculadas na divulgação científica. Esse conjunto de fatos pode colaborar para o entendimento dos resultados obtidos nessa sequência didática, quando não encontramos diferenças nos escritos dos alunos sobre o que é ou quais são as funções das moléculas de anticorpos antes e depois da leitura da história em quadrinhos. Dessa forma, os dados sugerem a existência de conhecimento prévio sobre o conceito de anticorpos por parte dos alunos e a utilização da história em quadrinhos, para esse conceito e nessa sequência, não fez diferença.

Em conclusão, nosso estudo mostrou que o uso do gibi com o tema de imunologia pode ser um auxiliar na abordagem de conteúdos específicos, como, por exemplo, o perfil de diferentes tipos e funções celulares, complementando a sequência didática de biologia do ensino médio sobre células e tecidos. Dessa forma, acreditamos que nossos resultados trazem uma perspectiva para o uso desse tipo de material didático como uma abordagem auxiliar e complementar, com conteúdo específico dentro dos diferentes temas trabalhados no programa e nas aulas de biologia básica de nível médio.

Artigo recebido em: 15/06/2016

Aprovado para publicação em: 16/08/2016

THE USE OF COMICS IN IMMUNOLOGY TEACHING FOR HIGH SCHOOL BASIC EDUCATION

ABSTRACT: Teaching immunology in high school is still a challenge. How can we work the different types of cells and molecules which compose the immune system in biology classes? In this paper, we evaluated the use of immunology themed comics in biology classes. Our results indicated that the use of comics helped in the approach of the subject immunology over the different types of cells and molecules with the students. In conclusion, the use of comics in biology classes can help to approach and discuss complex topics such as immunology.

KEYWORDS: Comic book. Immunology teaching. Biology teaching.

EL USO DE HISTORIETAS PARA LA ENSEÑANZA DE INMUNOLOGÍA EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

RESUMEN: Enseñar inmunología en la secundaria aún es un desafío. ¿Cómo podemos trabajar los diferentes tipos de células y moléculas que componen el sistema inmunológico en clases de biología? Evaluamos el uso de historietas con la temática inmunológica en las clases de biología. Nuestros resultados sobre esta experiencia muestran que el uso de historietas ayuda al profesor a trabajar con sus alumnos el tema de la inmunología y el reconocimiento de los diferentes tipos de células y moléculas. Por lo tanto, el uso de historietas en las clases de biología puede ayudar a tratar y discutir contenidos complicados como los de la inmunología.

PALABRAS-CLAVE: Historietas. Enseñanza de la inmunología. Enseñanza de la biología.

NOTAS

1) Em 1 e 2 são os quadrantes do problema de Júlia; em 3 a decisão de Júlia em buscar entender sobre imunologia; de 4 a 10 são quadrantes que apresentam as células (macrófagos e linfócitos, principalmente) e moléculas do sistema imunológico (anticorpos, principalmente) e suas funções.

2) Nossa pergunta no exercício 1 e 2 era genérica "O que são os linfócitos?", sem distinguir linfócito T ou linfócitos B. Dessa forma consideramos as respostas que sobrepunham as especificidades dessas duas células.

REFERÊNCIAS

ABBAS, A. K. et al. *Imunologia celular e molecular*. 6. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2008.

ARAÚJO, J. C.; COSTA, M. A.; COSTA, E. V. As histórias em quadrinhos na educação: possibilidades de um recurso didático-pedagógico. *A Margem*, Uberlândia, ano 1, n. 2, p. 26-26, 2008. Disponível em: <goo.gl/2twJZa>. Acesso em: 29 jan. 2016.

CABELLO, K. S. A.; ROCQUE, L.; SOUSA, I. C. F. Uma história em quadrinhos para o ensino e divulgação da hanseníase. *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 9, n. 1, p. 225-241, 2010. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen9/ART13_VOL9_N1.pdf>. Acesso em: 29 set. 2016.

CARUSO, F.; CARVALHO, M.; SILVEIRA, M. C. Ensino não-formal no campo das ciências através dos quadrinhos. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 57, n. 4, p. 33-35, 2005. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252005000400019&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 29 jan. 2016.

CARUSO, F.; SILVEIRA, C. Quadrinhos para a cidadania. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p. 217-236, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v16n1/13.pdf>>. Acesso em: 02 jan. 2016.

DE SILVA, N. S.; KLEIN, U. Dynamics of B cells in germinal centres. *Nature Reviews Immunology*, v. 15, n. 3, p. 137-148, 2015.

FUJIWARA, N.; KOBAYASHI, K. Macrophages in inflammation. *Curr Drug Targets Inflamm Allergy*, v. 4, n. 3, p. 281-286, 2005.

GUEDES, M. G. M.; BARBOSA, R. M. N.; JÓFILI, Z. M. S. Aprender ciências em grupo: o que pensam os alunos?. In: VI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2007, Florianópolis. *Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Florianópolis: ENPEC, 2007. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p865.pdf>>. Acesso em: 29 jan. 2016.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; AGRASO, M. F. A argumentação sobre questões sócio-científicas: processos de construção e justificação do conhecimento na sala de aula. *Educação em Revista*, Belo Horizonte, v. 43, p. 13-33, 2006.

LANGHI, R.; NARDI, R. Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino da astronomia. *Revista Latino Americana de Educação em Astronomia – RELEA*, São Carlos, n. 2, p. 75-92, 2005. Disponível em: <<http://www.relea.ufscar.br/relea/index.php/relea/article/viewFile/60/50>>. Acesso em: 29 jan. 2016.

LINSINGEN, L. Mangás e sua utilização pedagógica no ensino de ciências sob a perspectiva CTS. *Ciência e Ensino*, Campinas, v. 1, n. esp., p. 1-9, 2007. Disponível em: <<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/caduc/article/view/7311/5119>>. Acesso em: 29 jan. 2016

LUYTEN, S. M. M. Introdução. Salto para o futuro - História em quadrinhos: um recurso de aprendizagem, *Boletim 1*, ano XXI, p. 5-9, 2011.

MANZONI-DE-ALMEIDA, D.; MARZAN, P.; TRIVELATO, S. L. F. Analysis of epistemic practis in reports of higher education students groups in carrying out the inquiry-based activity of immunology. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 22, n. 2, p. 105-120, 2016.

MURPHY, K. et al. *Imunobiologia de Janeway*. 8. ed. São Paulo: Artmed, 2014.

PALHARES, M. C. História em quadrinhos: uma ferramenta pedagógica para o ensino de história. *Dia a Dia Educação-Governo do Paraná*, p. 1-20, 2009. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2262-8.pdf>>. Acesso em: 02 set. 2016.

PATRONIS, T.; POTARI, D.; SPLILIOPOULOU, V. Students' argumentation in decision-making on a socio-scientific issue: Implications for teaching. *International Journal of Science Education*, v. 21, n. 7, p. 745-754, 1999.

RAMA, A.; VERGUEIRO, W. *Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula*. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2004.

RIBATTI, D. Edelman's view on the discovery of antibodies. *Immunol Lett*, v. 164, n. 2, p. 72-75, 2015.

SILVERSTEIN, A. *A history of Immunology*. 2. ed. San Diego: Academic Press, INC, 2009.

SIMÕES, A. P. *Bioquímica no livro didático de ensino médio: um distanciamento da realidade do aluno?* 2011. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2011. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/49216>>. Acesso em: 29 jan. 2016.

SIQUEIRA-BATISTA, R. et al. *Ensino de Imunologia na educação médica: lições de Akira Kurosawa*. 33, 186-190, 2009.

SOUZA, E. O. R. *Física em Quadrinhos: Uma abordagem de ensino*. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

TANNER, K.; CHATMAN, L. S.; ALLEN, D. Approaches to cell biology teaching: cooperative learning in the science classroom – beyond students working in groups. *Cell Biology Education*, v. 2, n. 1, p. 1-5, 2003. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC152788/>>. Acesso em: 29 jan. 2016.

TAVARES, D.; GUIMARÃES, S.; OLIVEIRA, M. *Utilização de quadrinhos para o ensino de química aplicado ao ensino médio*. V Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, Maceió, AL, 2010. Disponível em: <<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/178/166>>. Acesso em: 02 set. 2016.

TESTONI, L. A. *Um corpo que cai: As Histórias em Quadrinhos no Ensino de Física*. 2004. 158 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em: <www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/.../LEONARDO_ANDRE_TESTONI.pdf>. Acesso em: 02 set. 2016.

VALADARES, B. L. B.; RESENDE, R. O. Na trilha do sangue: o jogo dos grupos sanguíneos. *Genética na Escola*, Ribeirão Preto, v. 4, n. 2, p. 10-16, 2009. Disponível em: <<https://escoladeciencias.files.wordpress.com/2013/06/jogo-dos-grupos-sanguineos.pdf>>. Acesso em: 29 jan. 2016.

VERGUEIRO, W.; SANTOS, R. E. A pesquisa sobre histórias em quadrinhos na Universidade de São Paulo: análise da produção de 1972 a 2005. *UNIVestiga*, São Leopoldo, RS, v. 1, n. 3, p. 1-12, 2006.

KARINA ALVES DE TOLEDO: Doutora em Imunologia. Docente da Faculdade de Ciências e Letras de Assis, Universidade Estadual Paulista (UNESP), São Paulo, Brasil. Tem interesse na área de Imunologia básica e aplicada, Ensino de Ciências e tecnologias.
E-mail: karinalves@assis.unesp.br

GABRIELA STELLA MAZALI: Graduanda do curso de Engenharia Biotecnológica da Faculdade de Ciências e Letras de Assis, Universidade Estadual Paulista (UNESP), São Paulo, Brasil. Tem interesse na área de Imunologia e Biotecnologia.
E-mail: gabimazali@gmail.com

JULIANA ALVES PEGORARO: Graduanda do curso de Engenharia Biotecnológica da Faculdade de Ciências e Letras de Assis, Universidade Estadual Paulista (UNESP), São Paulo, Brasil. Tem interesse na área de Imunologia e Biotecnologia.
E-mail: juliana.a.pegoraro@gmail.com

JAQUELINE ORLANDO: Graduanda do curso de Ciências Biológicas da Faculdade de Ciências e Letras de Assis, Universidade Estadual Paulista (UNESP), São Paulo, Brasil. Tem interesse na área de Imunologia e Biotecnologia.
E-mail: jaake.orlando@gmail.com

DANIEL MANZONI DE ALMEIDA: Doutor em Ciências Biológicas. Pesquisador Associado do Grupo de Estudos e Pesquisa em Ensino de Biologia (GEPEB) da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (FEUSP). Docente da Escola de Saúde do Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas (FMU), São Paulo, Brasil. Desenvolve pesquisa nas áreas de Ensino de Biologia, Ensino de Imunologia, Ensino de Ciências, Ensino de Filosofia das Ciências.
E-mail: danielmanzoni@yahoo.com.br
