

PRODUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO INOVADOR COMO ESTRATÉGIA DE LETRAMENTO EM SAÚDE APLICÁVEL AO ENSINO DE IMUNOLOGIA

PRODUCTION OF INNOVATIVE TEACHING MATERIAL AS A HEALTH LITERACY STRATEGY APPLICABLE TO THE TEACHING OF IMMUNOLOGY

Victor Soares Rodrigues¹, Pedro Henrique Fonseca Veloso², João Paulo da Silva Barbosa³, Waldemar de Paula-Júnior⁴, Mariléia Chaves Andrade⁵

Recebido: agosto/2022 Aprovado: novembro/2022

Resumo: A imunologia é uma biociência fundamental à compreensão da fisiologia do organismo e de seu funcionamento. O seu ensino, na Educação Básica, no entanto, encontra grandes limitações, já que seu conteúdo é complexo e demanda conhecimento prévio em outras áreas. A fim de superar tais obstáculos, pode-se empregar, em sala de aula, recursos didáticos e atividades lúdicas como ferramentas de fomento dos processos de ensino-aprendizagem. Neste trabalho é apresentado peças didáticas construídas por acadêmicos do 7º período do curso de Ciências Biológicas Licenciatura da Universidade Estadual de Montes Claros, no primeiro semestre de 2022, utilizando pelúcia como material base. Como resultado foram produzidos dezesseis componentes, divididos em dez células e seis moléculas do sistema imunológico, no qual foram ressaltadas suas principais características, buscando por meio deste a representação lúdica da forma realista de cada componente celular e molecular.

Palavras-chave: Educação, Letramento em saúde, Sistema imune.

Abstract: Immunology is a fundamental bioscience to understand the physiology of the organism and its functioning. Its teaching, in basic education, however, encounters great limitations since its content is complex and requires prior knowledge in other areas. To overcome these obstacles, teaching resources and recreational activities can be used in the classroom as tools to foster the teaching-learning process. This work presents didactic pieces constructed by academics of the 7th period of the Course of Biological Sciences Degree of the State University of Montes Claros, in the first semester of 2022, using plush as a base material. As a result, sixteen components were produced, divided into ten cells and six molecules of the immune system, in which their main characteristics were highlighted, seeking through this playful representation of the realistic form of each cellular and molecular component.

Keywords: Education, Immune system, Literacy in health.

¹  <https://orcid.org/0000-0003-0440-4494> - Graduando em Ciências Biológicas Licenciatura pela Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes). Av. Prof. Rui Braga, s/n, Vila Mauricéia, CEP: 39401-089, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. E-mail: victorsrodriguesbio@gmail.com

²  <https://orcid.org/0000-0003-2802-1244> - Graduando em Ciências Biológicas Licenciatura pela Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes). Av. Prof. Rui Braga, s/n, Vila Mauricéia, CEP: 39401-089, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. E-mail: pedrofonsecambc@gmail.com

³  <https://orcid.org/0000-0001-7483-943X> - Graduando em Ciências Biológicas Licenciatura pela Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes). Av. Prof. Rui Braga, s/n, Vila Mauricéia, CEP: 39401-089, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. E-mail: petrjoao@gmail.com

⁴  <https://orcid.org/0000-0001-7300-2638> - Doutor em Ciências Farmacêuticas pela Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Professor do Departamento de Fisiopatologia da Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes). Av. Prof. Rui Braga, s/n, Vila Mauricéia, CEP: 39401-089, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. E-mail: waldemar.junior@unimontes.br

⁵  <https://orcid.org/0000-0002-4496-7331> - Doutora em Imunologia pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Professora do Departamento de Fisiopatologia da Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes). Av. Prof. Rui Braga, s/n, Vila Mauricéia, CEP: 39401-089, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. E-mail: marileia.andrade@unimontes.br

1. Introdução

O termo letramento em saúde (LS) foi proposto em meados da década de 1970 (SIMONDS, 1974), e tem por definição uma série de habilidades cognitivas e sociais que auxiliam os indivíduos na busca e acesso a informações capazes de promover qualidade de vida (KYABAGGU *et al.*, 2022; ROWLANDS, 2014). Logo, especular maneiras de proporcionar o LS é uma medida fundamental, econômica e eficaz no melhoramento da saúde em nível populacional (LIU *et al.*, 2018). O baixo LS tem sido associado a alguns determinantes sociais como baixa renda, baixa escolaridade e isolamento linguístico (SCHILLINGER, 2021). Nesse sentido, utilizar de meios que promovam o conhecimento e habilidades relacionadas ao autocuidado podem minimizar o baixo índice do letramento em saúde (CONARD, 2019; CONRADO *et al.*, 2021).

Nesta perspectiva a elucidação, busca e construção de materiais que proporcionem alfabetização em saúde a partir de níveis básicos do ensino é fundamental. Dentro dessa ideia, os produtos desenvolvidos devem possuir menor teor descritivo e com o foco no desenvolvimento de intervenções abrangentes que possam promover o aprendizado em indivíduos com baixa alfabetização em saúde (GEBBERS *et al.*, 2018). Essas abordagens devem adotar viés didático com estratégias que visem o envolvimento do estudante, como utilização de histórias ou materiais que fujam do academicismo e sua linguagem (LIPSEY *et al.*, 2020).

Desta forma, a Educação em Saúde e o Letramento em Saúde se relacionam, pois buscam melhorar a comunicação entre profissionais da saúde e a comunidade, propondo a utilização de ferramentas didáticas nas quais ocorrem troca de informação entre indivíduos com baixo LS (SANTOS *et al.*, 2018). Portanto, a introdução deste tema no ambiente escolar é importante para a familiarização de crianças e adolescentes com informações sobre saúde desde os anos iniciais, como por exemplo, a importância do sistema imune na homeostase do organismo humano e seu papel na etiopatogênese em processos infectoparasitários, que culminam no binômio resistência/suscetibilidade de doenças.

A imunologia corresponde à área da ciência responsável pelo estudo do sistema imune, que consiste no conjunto de órgãos, células e moléculas responsáveis por manter a homeostase do organismo humano e combater agressões em geral (MESQUITA JÚNIOR *et al.*, 2010). Essa ciência está sempre em evolução, despertando o interesse em estudos sobre diversos organismos patogênicos e os mecanismos da resposta imunológica estimulados por eles (SILVA *et al.*, 2018). Assim, a imunidade é complexa, multidimensional e interconectada com seus próprios elementos e com todo organismo, possibilitando fenômenos ambíguos como a tolerância aos autoantígenos e antígenos da dieta, e a resposta inflamatória contra antígenos exógenos, proporcionando um delicado e tênue balanço entre homeostase e inflamação (MAZHAR; ANJUM; NAZMEEN, 2020).

Segundo Silva (2019), utilizar metodologias lúdicas para a abordagem dos conteúdos relacionados à imunologia resulta em maior interesse dos estudantes pelo assunto, tornando os processos de ensino-aprendizagem mais eficazes. Da mesma forma que viabilizar o entendimento sobre as interações do sistema imune, os estímulos ambientais e a imunidade, pode contribuir positivamente para a saúde e qualidade de vida das pessoas (CANTO; BARRETO, 2011). Haja vista a grande visibilidade da imunologia alcançada com a pandemia da COVID-19 (*Corona Virus Disease-19*), despertando interesse da população sobre uma área do

conhecimento considerada tão complexa e abstrata, cujo conteúdo perpassa pela imunopatogênese, diagnóstico, tratamento e vacinas. Torna-se imprescindível fomentar a educação em saúde desde o ensino básico, para que seja um processo contínuo de aprendizagem e estimule no indivíduo novas atitudes em relação ao autocuidado (SILVA, 2019).

Levando-se em consideração a importância de desenvolver materiais educativos compatíveis à idade dos estudantes tal qual as informações neles contidas, adequados à utilização em sala de aula e assim, tornando o conhecimento em saúde acessível para os envolvidos (FARIA; SILVEIRA, 2015; ALVES *et al.*, 2022), justifica-se este trabalho. Nessa perspectiva, o objetivo central concentrou-se na confecção de modelos didáticos, em pelúcia, de células e moléculas do sistema imune, com a proposta de serem utilizados como materiais de apoio para o ensino de imunologia na Educação Básica. O produto educacional possui como propósito auxiliar docentes do ensino infantil nos processos de ensino-aprendizagem aplicados à Educação em saúde, como estratégia inovadora de letramento em saúde, estreitando a parceria do Ensino Superior com a Educação Básica. O material didático poderá, portanto, ser usado em diferentes estratégias de trabalho pelo professor da Educação Básica, tanto pela materialidade do conteúdo, fornecendo auxílio para o educador no processo de ensino em sala de aula, quanto fornecendo elementos para estratégias construtivas de conteúdos complexos e abstratos para a Educação infantil e Anos iniciais (Fundamental 1), que podem ser trabalhadas com outros educadores da Escola.

2. Metodologia

O presente trabalho foi idealizado e realizado entre abril e julho de 2022, por meio da criação e desenvolvimento de peças didáticas de componentes celulares e moleculares do sistema imune. Todas as etapas foram realizadas por estudantes do 7º período de Ciências Biológicas Licenciatura da Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), Montes Claros, Minas Gerais, sob a supervisão dos docentes responsáveis pela disciplina de imunologia, inserida no 7º período da estrutura curricular do referido curso.

No início do semestre letivo, a proposta foi apresentada pelos docentes como uma das formas de avaliação e com possibilidade de associar o conteúdo de imunologia às competências e habilidades inerentes ao curso de licenciatura. As etapas de desenvolvimento do trabalho compreenderam: (1) escolha dos componentes (célula dendrítica, *natural killer*, macrófago, eosinófilo, basófilo, monócito, neutrófilo, linfócito B, linfócito T *helper*, linfócito T citotóxico, interleucina 4, interleucina 10, interferon, imunoglobulina A, imunoglobulina M e imunoglobulina G), (2) distribuição dos componentes entre os estudantes, (3) levantamento das características morfológicas, (4) apresentação dos protótipos na forma de desenho, (5) discussão de melhorias e tentativas de padronizações, (6) apresentação de novas versões e (7) confecção da versão final.

As definições para o desenvolvimento do produto foram: ter entre 20 e 30 cm, usar cores atrativas, manter as principais características morfológicas importantes na identificação do componente e usar características lúdicas para despertar o interesse do público.

Para a construção base dos modelos, como o corpo das células, moléculas e núcleo foram utilizados os tecidos *soft* e feltro; para os detalhes como bolas, círculos, olhos e boca

(em tecido) foram adotados tecidos diversos, uma vez que cada modelo possui suas próprias singularidades. Para os que possuem olhos em plástico, o material foi adquirido em lojas especializadas. Detalhes pontuais como o fim das hélices e o componente secretor da imunoglobulina A, foi utilizada linha de crochê em diferentes espessuras. Os modelos que apresentam preenchimento foram utilizados como materiais a manta acrílica R1 e fibra siliconada de poliéster para garantir a estrutura.

Importante ressaltar que a humanização dos personagens auxilia no aspecto lúdico do material, mas é de fundamental importância que durante o uso das peças didáticas o educador ressalte que a forma humanoide das células e moléculas do sistema imune não representa a realidade, mas sim um recurso para facilitar a assimilação do conteúdo.

3. Resultados e discussão

3.1 Morfologia celular e molecular nos modelos didáticos

Foram produzidos 16 modelos didáticos, divididos em três células da imunidade adaptativa (Figura 1), três células do tipo granulócitos da imunidade inata (Figura 2), quatro células da imunidade inata (Figura 3) e seis moléculas do sistema imunológico (Figura 4).

O material produzido buscou retratar cada uma das dez células e seis moléculas do sistema imune ressaltando suas principais características e fornecendo personalidade a cada uma delas. A caracterização do material seguiu a proposta de ser lúdico e realista, para que crianças, adultos e profissionais da área possam reconhecê-lo.

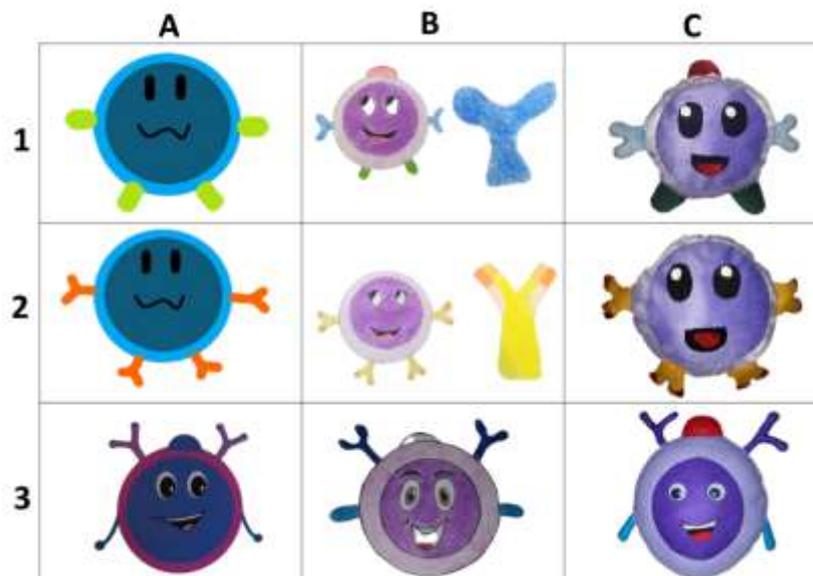


Figura 1- Evolução criativa e construtiva das peças didáticas de células da imunidade adaptativa: A (desenho protótipo, primeira versão), B (desenho protótipo, segunda versão), C (pelúcia, versão final), 1 (linfócito T helper), 2 (linfócito B), 3 (linfócito T citotóxico). (Fonte: Próprios autores)

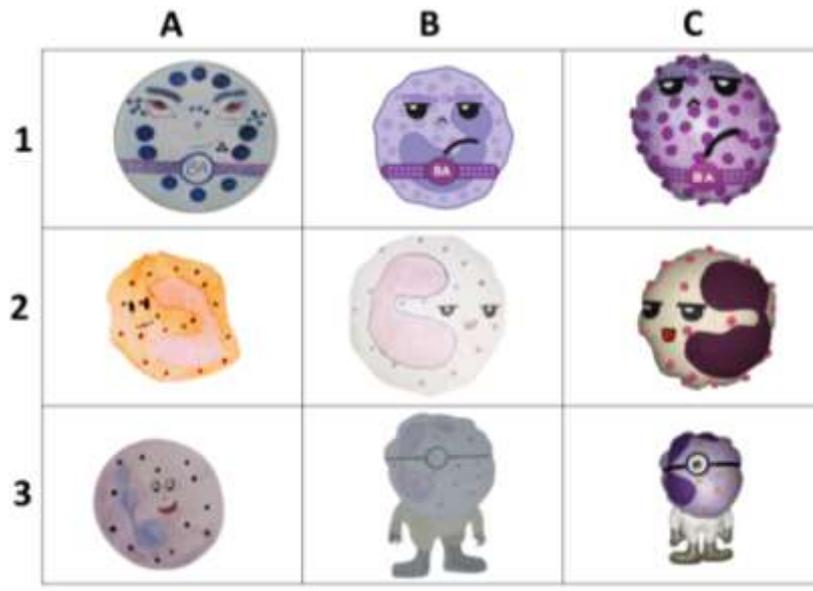


Figura 2- Evolução criativa e construtiva das peças didáticas de células da imunidade inata: granulócitos. A (desenho protótipo, primeira versão), B (desenho protótipo, segunda versão), C (pelúcia, versão final), 1 (Basófilo), 2 (Eosinófilo), 3 (Neutrófilo). (Fonte: Próprios autores)

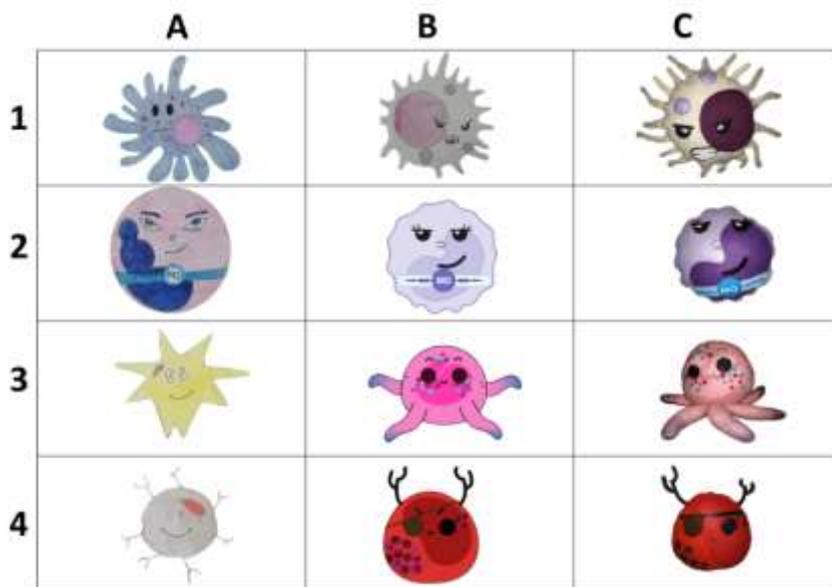


Figura 3- Evolução criativa e construtiva das peças didáticas de células da imunidade inata. A (desenho protótipo, primeira versão), B (desenho protótipo, segunda versão), C (pelúcia, versão final), 1 (macrófago), 2 (monócito), 3 (célula dendrítica), 4 (natural killer). (Fonte: Próprios autores)

O linfócito B é uma célula do sistema imune adaptativo humoral, formado na medula óssea com amadurecimento na própria medula e diferenciação terminal em plasmócitos nos órgãos linfoides, com produção de anticorpos (ICHII; ORITANI; KANAKURA, 2014; ALVES; JUVENALE, 2020). Apresenta várias moléculas na sua membrana, destacando-se o receptor da célula B (BCR. *B Cell Receptor*), que é uma imunoglobulina de membrana, responsável pelo reconhecimento antigênico e estímulo da imunidade adaptativa. Portanto, em toda representação do linfócito B a demonstração do BCR é condição *sine qua non* para sua imediata identificação. Destaca-se ainda a capacidade dessas células desenvolverem memória

imunológica de patógenos por grandes períodos, conseguindo rápida, expressiva e expansiva resposta após um novo contato em uma resposta secundária (BATISTA; HARDWOOD, 2009). Nesse sentido, os aspectos primordiais destacadas para esta célula (Figura 1, linha 2 (colunas A, B, C) foram: receptores BCR, núcleo grande e pouco citoplasma (pois não é célula de alta síntese proteica), características estas incorporadas ao modelo como forma de braços e pernas, agregando ludicidade do recurso.

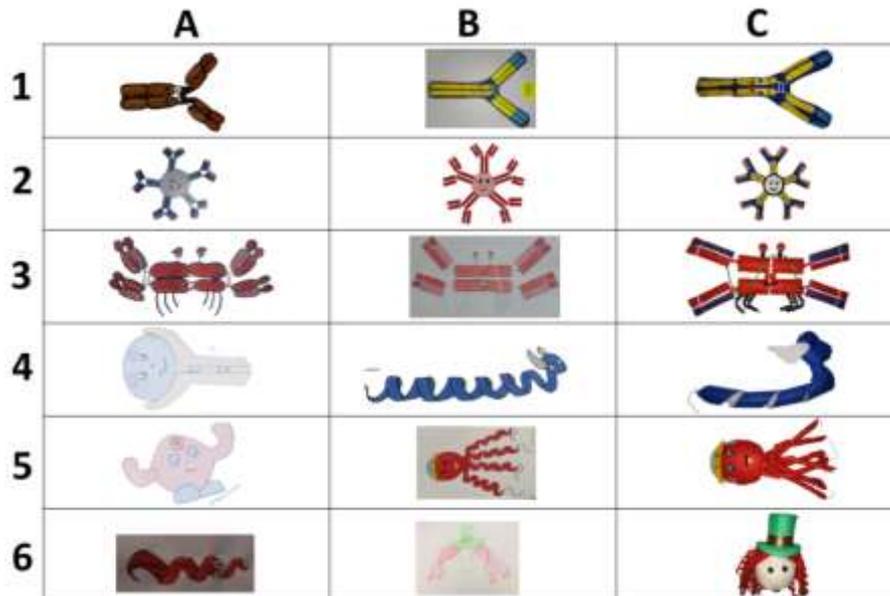


Figura 4- Evolução criativa e construtiva das peças didáticas de moléculas do sistema imune. A (desenho protótipo, primeira versão), B (desenho protótipo, segunda versão), C (pelúcia, versão final), 1 (IgG), 2 (IgM), 3 (IgA), 4 (interferon gama), 5 (interleucina 4), 6 (interleucina 10). (Fonte: Próprios autores)

O linfócito T citotóxico, conhecido também como linfócito T CD8+ é uma célula da imunidade adaptativa celular, formado na medula óssea com maturação no timo (ANDERSEN *et al.*, 2006). Dentre suas características típicas destaca-se a presença do receptor de reconhecimento de antígeno (TCR, *T Cell Receptor*) e pelo receptor CD8, molécula auxiliar na ativação dessa célula (ALVES; JUVENALE, 2020). Apresenta função citotóxica, relacionada à indução de apoptose de uma célula-alvo (infectadas e/ou transformadas) após o reconhecimento de grupos de aminoácidos antigênicos apresentados pelo MHC de classe I (CASSIOLI; BALDARI, 2022; VERKERK *et al.*, 2022). Para o modelo didático do linfócito T citotóxico, foram ressaltadas como principais características a presença do receptor TCR, o complexo CD3 (fundamental na rede de ativação do linfócito T) e o receptor CD8, representados respectivamente pelo chapéu, braços e pernas do modelo (Figura 1, linha 3, colunas A, B, C).

O linfócito T auxiliar (*T helper*), é uma célula do sistema imune adaptativo celular (ADUSEI; NGO; SADTLER, 2021), caracterizada pela presença de vários receptores de membrana, mas tipicamente pelas moléculas TCR, CD3 e CD4+, utilizadas no complexo reconhecimento de antígenos e sinalização para o sistema imune. Para o linfócito T *helper* foram adotadas as seguintes características para modelo didático, a representação do complexo TCR, CD3 e dos receptores CD4. A célula foi representada com chapéu vermelho e braços azuis (Figura 1, linha 1, colunas A, B, C).

O basófilo é um tipo celular pertencente ao sistema imune inato e está diretamente ligado a reações alérgicas e inflamações persistentes, como a asma e sinusite crônica. É uma célula envolvida na produção de histamina (OKTARIANI *et al.*, 2022), substância armazenada nas estruturas granulares e liberada quando ocorre o contato com um antígeno alergênico, como o pólen e o látex (WŁODARCZYK; SMOLISKA; MAJAK, 2022). Possui baixa contagem no organismo humano, cerca de 1% dos leucócitos totais do sangue periférico (KARASUYAMA *et al.*, 2010; GRUNDSTRÖM *et al.*, 2012). Possui como características a presença de muitos grânulos pré-formados em seu citoplasma, um núcleo grande e irregular (FORTES *et al.*, 2009) e receptores específicos de alta afinidade para a imunoglobulina E na superfície da membrana, auxiliando na intermediação da resposta inflamatória (CHAUHAN *et al.*, 2022). No material didático produzido sobre esta célula (Figura 2, linha 1, colunas A, B, C), foram ressaltadas as seguintes características: corpo globular, alto número de grânulos em toda a superfície do material didático (representando os grânulos do citoplasma), e um núcleo grande com uma cor que se mistura a cor da própria célula, como é observado em imagens de microscopia óptica.

O eosinófilo é uma célula da imunidade inata presente no sangue periférico e exerce funções em vários processos inflamatórios, mas com destaque nas respostas alérgicas e antiparasitárias (QUIRINO, 2007; MURPHY, 2014). Possui como características grânulos citoplasmáticos repletos de mediadores pró-inflamatórios e antimicrobianos (KVARNHAMMAR; CARDELL, 2012). As características ressaltadas no modelo didático do eosinófilo (Figura 2, linha 2, colunas A, B, C), foram o típico núcleo bilobulado e os grânulos citoplasmáticos, uma vez que estas destacam-se quando se analisa as imagens de microscopia óptica.

O neutrófilo é uma célula pertencente ao sistema imune inato, apresenta grânulos ao final da sua maturação e um núcleo multilobado, segmentado em várias partes (VAN GRINSVEN *et al.*, 2019). Participa da imunidade com várias funções, a citar a fagocitose de microrganismos com posterior degradação por meio de substâncias secretadas dos seus grânulos (JIANG; LI, 2018). Foram ressaltados no modelo didático desta célula (Figura 2, linha 3, colunas A, B, C) os grânulos, o núcleo multilobular e as finas pontes de cromatina. Para este modelo o aspecto lúdico foi ressaltado na forma humanoide da representação, no qual a célula em si é a cabeça do boneco. A forma do núcleo foi baseada em imagens de microscopia óptica.

O macrófago é uma célula da imunidade inata, originária do monócito, expressivamente atuante na imunidade anti-infecciosa. Possui membrana com emissão de pseudópodes que auxiliam na ação fagocitária, englobando e destruindo microrganismos (MURPHY, 2014; ABBAS; LICHTMAN, 2007). Na construção do material didático sobre o macrófago (Figura 3, linha 1, colunas A, B, C), foram ressaltados a sua forma irregular, os fagossomos e os pseudópodes, em função do seu aspecto quando analisado à microscopia óptica.

O monócito é uma célula do sistema imune inato, originário da medula óssea, e com a capacidade de diferenciar-se em macrófago e células dendríticas nos tecidos periféricos (SHI; PAMER, 2011; SERBINA *et al.*, 2007), exercendo importante papel de imunovigilância (LAUVAUA; LOKEB; HOHL, 2015). O monócito é uma das maiores células encontradas no sangue periférico, possui um núcleo irregular, pseudolobado em formato de rim (ROGERS, 2018), um citoplasma abundante (BUTOVSKY; MADORE; WEINER, 2016), exercendo funções na hematopoiese, cicatrização de feridas e outras reações inflamatórias (SOVANI, 2021). As

características ressaltadas no material didático sobre o monócito (Figura 3, linha 2, colunas A, B, C), foram o citoplasma irregular e o núcleo em formato de rim.

A célula dendrítica, uma das clássicas células apresentadoras de antígenos, possui a capacidade de ativar, estimular e regular as respostas imunes dos linfócitos T (PEARCE; EVERTS, 2014). Possui a habilidade de captar antígenos proteicos derivados de patógenos, de origem extracelular, transportá-los para os linfonodos e apresentá-los para os linfócitos T auxiliares virgens (maduros e inativados), estimulando o reconhecimento de antígenos pela imunidade adaptativa celular (ABBAS; LICHTMAN, 2007). Para a célula dendrítica (Figura 3, linha 3, colunas A, B, C), foram ressaltadas as extensões da membrana, que formam uma estrutura muito similar aos “pseudópodes”. Foi escolhida essa característica para que o modelo da célula fosse chamativo, lúdico e representativo.

A célula *natural killer* também conhecida como exterminadora natural ou células assassinas, pertence ao sistema imune inato (CALIGIURI, 2008), desempenha função nas respostas imunes, principalmente contra vírus e bactérias intracelulares (TRINCHIERI, 1989). Possui como características a expressão da molécula CD56 na membrana e ausência do marcador CD3, típico dos linfócitos T (MAVILIO *et al.*, 2005). No modelo didático (Figura 3, linha 4, colunas A, B, C) foi escolhido ressaltar os receptores em forma de chifres, para que a célula não perdesse sua característica lúdica e fosse associada a uma célula “brava”.

A imunoglobulina G ou IgG é um anticorpo presente no corpo humano, em maior quantidade no sangue, e possui como função a imunidade crônica contra microrganismos e toxinas (ABBAS; LICHTMAN, 2007). Ressalta-se a importância da IgG para o feto, uma vez que é o único anticorpo capaz de atravessar a barreira transplacentária e participa da proteção do bebê na vida intrauterina e do recém-nascido por longo período (SIMISTER, 2003). Para a IgG (Figura 4, linha 1, colunas A, B, C) foi ressaltada a forma monomérica e as pontes dissulfeto, buscando a ludicidade a molécula possui olhos e boca.

A imunoglobulina M, ou IgM é conhecida por ser o maior dentre os anticorpos, pode-se apresentar na forma de cadeia pentamérica na qual os monômeros são ligados por uma cadeia J (SEGONDY, 2021). É um anticorpo que participa da fase aguda das respostas inflamatórias, e dentre outras funções, neutraliza patógenos e seus antígenos presentes no organismo em uma resposta anti-infecciosa (ABBAS; LICHTMAN, 2007). Foram ressaltados no modelo didático da IgM (Figura 4, linha 2, colunas A, B, C), o formato de pentâmero e a cadeia J, buscando a ludicidade possui olhos e boca.

A imunoglobulina A, conhecida como IgA é um anticorpo com duração média de seis dias na corrente sanguínea do organismo humano. É dividida em duas subclasses (IgA1 e IgA2) e pode ser encontrada na circulação sanguínea ou em secreções como saliva e mucosas do corpo (WOOF; RUSSELL, 2011). Nas mucosas, tem papel fundamental na imunidade anti-infecciosa, sendo primariamente obtida por meio da amamentação, sendo o principal anticorpo da imunidade passiva natural, transferido da mãe para o filho (PALMEIRA; CARNEIRO-SAMPAIO, 2016). A morfologia da IgA é dimérica, ou seja, duas cadeias ligadas entre si, por meio de uma porção peptídica ou cadeia J. No modelo didático da IgA (Figura 4, linha 3, colunas A, B, C), foram ressaltados o componente secretor e os dois monômeros ligados pela cadeia J. Usando a criatividade, a forma da molécula permitiu a elaboração de uma estrutura semelhante a um caranguejo, dando ludicidade à representação da molécula.

A molécula interferon gama (IFN- γ) é uma citocina produzida por vários tipos celulares, principalmente por linfócitos T auxiliar 1 ou T *helper* 1 (Th1), atuando na ativação de macrófagos, aumento da atividade das células *natural killer*, auxílio nas respostas inflamatórias, mediando as principais atividades imunológicas contra agentes infecciosos (GOULART *et al.*, 2021; KRISHNARAJ; BHOOMA, 1996). No material didático do interferon gama (Figura 4, linha 4, colunas A, B, C), foi ressaltado a hélice estrutural, propondo um desenho lúdico de um animal mitológico, tipo cavalo alado, onde a molécula forma o corpo do animal.

A interleucina 4 ou IL-4 é uma citocina produzida por linfócitos T *helper* do tipo 2 (Th2), basófilos, mastócitos e eosinófilos ativados, participa de respostas anti-inflamatórias, agindo como *feedback* negativo para a síntese de IL-1, TNF-alfa, IL-6 e IFN- γ (PAUL, 1991). É a principal citocina que estimula a troca de isotipo para IgG do linfócito B (LEBMAN; COFFMAN, 1988), e possui papel importante na etiopatogênese de doenças alérgicas como asma, dermatite atópica ou anafilaxia sistêmica. Foi ressaltado no modelo didático da interleucina 4, a estrutura em hélice, sendo produzido um boneco em forma de polvo (Figura 4, linha 5, colunas A, B, C), no qual a representação das cadeias proteicas da molécula foi utilizada como pés do molusco.

A interleucina 10 ou IL-10 é um fator de inibição da síntese de citocinas humanas, possui múltiplos efeitos pleiotrópicos na imunorregulação, regulação negativa de citocinas Th1, da inflamação e de moléculas estimuladoras de macrófagos, além de contribuir com a sobrevivência e proliferação de linfócitos B (SABAT *et al.*, 2010). Foi ressaltado no modelo didático da interleucina 10 (Figura 4, linha 6, colunas A, B, C) a estrutura em hélice. Para a ludicidade do boneco, foi proposta a utilização de características da estrutura molecular como o cabelo de uma boneca.

3.2 Modelos didáticos para promoção do ensino-aprendizagem da ciência e letramento em saúde

É importante ressaltar que as aplicações de metodologias ativas melhoram o rendimento dos estudantes e ajudam no desenvolvimento da relação aluno-professor (SILVA *et al.*, 2017). Portanto, o desenvolvimento de modelos didáticos, como aqui apresentados, são ferramentas auxiliares para o ensino de imunologia e destacam-se como estratégias poderosas para promover aprendizagem de maneira lúdica e prazerosa.

O estudo de Andrade *et al.*, (2015) sobre a abordagem da imunologia no Ensino Fundamental brasileiro, considera que o país vive uma crise no ensino de Ciências e Saúde, e que isso se deve, especialmente, à Escola, que não oferece subsídios necessários para uma formação científica de qualidade. Isto é problemático, uma vez que se discutir imunologia, área da biociência, é de fundamental relevância para a compreensão da fisiologia do organismo humano e de sua interação com o meio, posto que explica diversos fenômenos que ocorrem no corpo, seu funcionamento e as relações com a saúde, doenças, vacinas, etc (ANDRADE *et al.*, 2015).

No entanto, atribuir culpa à Escola de uma questão tão complexa seria, no mínimo, superficializar a situação incorrendo no mesmo erro. Há que se considerar toda a cadeia formativa do professor, desde sua base de educador nos cursos superiores quanto no processo de educação continuada em toda a sua carreira. Muitos professores concluindo a licenciatura

não têm ainda um conhecimento embasado de Educação e apresentam fragilidade crítico-reflexiva no seu campo de atuação (MEDEIROS e MEDEIROS, 2020). Nos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, assim como em outras áreas do conhecimento, destaca-se em algumas Instituições do Ensino Superior públicas ou privadas, uma formação docente dissociada da realidade profissional. Ainda, tudo isso se acentua pela incipiente educação continuada, que pode vir a suprir carências formativas importantes.

Destacando a importância para o autocuidado e para o papel de multiplicador do conhecimento, pode-se considerar que o estudo de imunologia assume dimensão pessoal e social nos estudantes, tornando-os capazes de compreender a saúde de seu próprio corpo, o que rende às lições tiradas deste processo uma dimensão prática e utilitarista durante a vida (CHATTERJEA, 2020). Santos e Landim (2022) compartilham desta mesma perspectiva, especialmente, quando se considera a crescente quantidade de desinformação e *fake news* a respeito de doenças infecciosas. Para eles, uma abordagem dos conteúdos científicos de imunologia, de forma contextualizada com os conteúdos escolares e de acordo com os documentos normativos educacionais, contribui para a formação de cidadãos atuantes, reflexivos, conscientes de seus direitos e deveres.

Concretizar isto não é tarefa fácil, pelo contrário, extremamente desafiante, já que o conteúdo de imunologia é extenso, complexo, repleto de termos, e demanda conhecimento prévio em outras áreas, tais como microbiologia, parasitologia, bioquímica, genética, biologia molecular e biologia celular (CUNHA *et al.*, 2017; ANDERSON *et al.*, 2021). Parte disso deve-se ao fato de que tais áreas envolvem uma complexidade de células, moléculas e processos interconectados e, portanto, de difícil assimilação demandando alto nível de abstração, por estarem distante do cotidiano dos estudantes e da realidade da imensa maioria das escolas brasileiras. Isso pode culminar com a necessidade de se realizar práticas repetitivas, a longo prazo, para se cultivar e desenvolver habilidades de investigação científica e resolução de problemas, gerando ansiedade e dificuldade no aprendizado (CHENG *et al.*, 2013)

O problema se agrava quando se leva em consideração a sala de aula, onde os processos de ensino-aprendizagem na educação mostram-se predominantemente teórico, com pouco ou sem uso de recursos didáticos e de atividades práticas (PEREIRA *et al.*, 2014). Para contornar isto, pode-se lançar mão, como alternativa, de recursos didáticos e atividades lúdicas em sala de aula, posto que eles se constituem como método capaz de possibilitar a interação dos estudantes, enquanto protagonistas, facilitando a compreensão dos conteúdos na disciplina de imunologia (CUNHA *et al.*, 2017). Como exemplo, cita-se o resultado positivo do trabalho com gibi de Toledo *et al.*, (2016), aplicado em escolas de ensino médio no ensino de imunologia, mostrando-se como boa ferramenta auxiliar na abordagem de conteúdo específico como caracterização dos diferentes tipos celulares e de suas funções.

Quando a metodologia é o desenvolvimento de videogames, Khalili *et al.*, (2011), ao avaliar a produção de quatro jogos sobre o sistema imune por estudantes do ensino médio, considera que esta tarefa construtivista do processo de ensino, torna o ambiente de aprendizagem um local onde os alunos se encontram mais propensos a questionar sua própria compreensão e assumem a responsabilidade por seu trabalho produzido levando em consideração a precisão do conhecimento apresentado. Sem contar que a produção de

materiais didáticos acaba sendo a materialização do conhecimento quando os estudantes buscam diversos recursos para dar forma ao conhecimento assimilado. Este resultado é corroborado por Cheng *et al.*, (2013) que observou melhoria significativa na aprendizagem dos estudantes do sétimo e nono ano do Ensino Fundamental, quando se empregou, como metodologia, um jogo "Humonologia", mostrando-se capaz de cobrir a lacuna entre os conceitos abstratos e a compreensão concreta do tema. Igualmente Berçot *et al.*, (2013) relata de forma positiva o resultado da avaliação do software "Virtual Immunology", uma Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) desenvolvida para proporcionar a compreensão microscópica e macroscópica em imunologia, em especial, a respeito do processo inflamatório e do papel dos órgãos e tecidos linfoides.

E não faltam exemplos na literatura científica de como é possível abordar temas complexos e abstratos usando de diferentes recursos com criatividade e proporcionando maior interatividade. Canto e Barreto (2011), em perspectiva construtivista, encenou um teatro de bonecos (O Sistema Imunológico não é um bicho-de-sete-cabeças), gravado a partir de vídeo, como ferramenta didático-pedagógica para trabalhar a diferença entre inflamação e infecção, a classificação do sistema imunológico, os conceitos de antígeno, anticorpo, vacina, imunidade humoral e celular e memória imunológica, trazendo elementos do cotidiano como pontos de partida para a discussão dos conceitos científicos. Günzel *et al.*, (2019) comunica a abordagem crítica de um filme, *Osmosis Jones*, para o ensino de sistema digestório e imunológico, como instrumento pedagógico capaz de fomentar tanto a aprendizagem dos estudantes, quanto a formação de um professor reflexivo. Ainda na proposta de utilizar novos recursos no ensino de imunologia, Andrade e Barbosa (2015) relatam a construção de um protótipo de jogo de cartas, *Imunostase Card Game*, como recurso instrucional lúdico e didático para o ensino de biologia, capaz de promover uma educação desafiadora e divertida para o ensino de imunologia. Ainda como exemplo, cita-se o de Toledo *et al.*, (2016) em que a história em quadrinhos foi projetada com o tema "Imunidade a parasitas transmitidos por alimentos" intitulada de "Júlia Imune", no qual os conceitos de imunologia contidos na história em quadrinhos foram inspirados em livros didáticos de Imunologia Básica.

Diante da diversidade de modelos-didáticos que são usados como apoio ao ensino de imunologia para promoção do autocuidado e da educação reflexiva, pode-se deduzir que os bonecos construídos, e relatados neste trabalho, constituem-se como ferramentas didático-pedagógicas alternativas com potencial de promoção da ciência e construção do conhecimento em imunologia.

3.3 Limitações do trabalho

A primeira limitação do trabalho diz respeito à construção de desenhos que pudessem servir como molde para confecção dos bonecos. Isso porque não se pretendia representar nem as células nem as moléculas do sistema imune de maneira genérica, à semelhança do que se encontra nos livros didáticos. No entanto, não se buscou também uma representação excessivamente técnica, que exigisse conceitos teóricos específicos de biologia celular ou bioquímica estrutural, porque poderiam retirar o caráter lúdico dos bonecos, tornando-os desinteressantes e, por conseguinte, restringindo os processos de ensino-aprendizagem.

Espera-se que essa experiência possa contagiar outros profissionais do ensino não só da área de Ciências Biológicas, da saúde ou de imunologia para que, contribuições como essa, sejam cada vez mais presentes na vida da população proporcionando maiores índices de letramento em saúde e qualidade de vida.

5. Referências

ABBAS, A. K.; LICHTMAN, A. H. **Basic Immunology: Functions and Disorders of The Immune System**. 2. ed. [S. l.]: Elsevier Ltda, 2007.

ADUSEI, K. M.; NGO, T. B.; SADTLER, K. T lymphocytes as critical mediators in tissue regeneration, fibrosis, and the foreign body response. **Acta Biomaterialia**, [s. l.], v. 113, p. 17-13, 1 out. 2021. DOI 10.1016/j.actbio.2021.04.023.

ALVES, F. A. S. *et al.* USO DE MODELO DIDÁTICO NO ENSINO DE MORFOLOGIA DAS BACTÉRIAS. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC**, [s. l.], v. 12, n. 2., p. 38-50. 25 jul. 2022. DOI 10.31512/encitec.v12i2.685

ALVES, G. J. C. F.; JUVENALE, M. Ação dos linfócitos t citotóxicos funcionais sobre células infectadas pelo vírus da imunodeficiência humana. **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v. 3, ed. 3, p. 4577-4610, 2020. DOI DOI:10.34119/bjhrv3n3-054.

ANDERSEN, M. H. *et al.* Cytotoxic T Cells. **JID - Journal of Investigative Dermatology**, [s. l.], v. 126, ed. a, 1 jan. 2006. DOI 10.1038/sj.jid.5700001.

ANDERSON, A. E. *et al.* An Analysis of Factors That Influence Students to Pursue Immunology. **Immuno Horizon**, [s. l.], v. 5, ed. 12, p. 1021-1029, 2021.

ANDRADE, V. A. *et al.* A Imunologia no segundo segmento do Ensino Fundamental Brasileiro. **Ciências & Cognição**, [s. l.], v. 20, ed. 1, p. 142-154, 30 abr. 2015

ANDRADE, V. A.; BARBOSA, J. V. Desenvolvimento do protótipo do jogo didático Imunostase Card Game como recurso instrucional para o Ensino de Imunologia. **Latin American Journal of Science Education**, [s. l.], v. 2, p. 1-23, 2015.

BATISTA, F. D.; HARWOOD., N. E. The who, how and where of antigen presentation to B cells. **Nature Reviews Immunology**, [s. l.], v. 9, p. 15-27, 2009

BERÇOT, F. F. *et al.* Virtual immunology: software for teaching basic immunology. **Biochem Mol Biol Educ.**, [s. l.], v. 41, ed. 6, p. 377-383, 5 nov. 2013. DOI 10.1002/bmb.20733.

BUTOVSKY, O.; MADORE, C.; WEINER, H. Microglial Biology and Physiology. **Neuroimmune Pharmacology**, [s. l.], p. 167-199, 23 dez. 2016. DOI 10.1007/978-3-319-44022-4_13.

CALIGIURI, M. A. Human natural killer cells. **Blood**, [s. l.], v. 112, ed. 3, p. 461-462, 2008. DOI 10.1182/blood-2007-09-077438.

CANTO, F. B.; BARRETO, C. M. B. O VÍDEO COMO FERRAMENTA DIDÁTICO- PEDAGÓGICA SENSIBILIZADORA PARA O APRENDIZADO DE IMUNOLOGIA. **RevistAleph**, [s. l.], v. 15, p. 28-39, 10 ago. 2011.

CASSIOLI, C.; BALDARI, C. T. The Expanding Arsenal of Cytotoxic T Cells. **Frontiers in Immunology**, [s. l.], v. 13, p. 1-7, 20 abr. 2022. DOI 10.3389/fimmu.2022.883010.

CHATTERJEA, D. Teaching Immunology as a Liberal Art. **Frontiers in Immunology**, [s. l.], v. 11, ed. 1462, p. 1-5, 14 jul. 2020. DOI 10.3389/fimmu.2020.01462.

CHAUHAN, J. *et al.* Clinical and Translational Significance of Basophils in Patients with Cancer. **Cells**, [s. l.], v. 11, ed. 438, p. 1-19, 27 jan. 2022. DOI 10.3390/cells11030438.

CHENG, M. *et al.* An educational game for learning human immunology: What do students learn and how do they perceive?. **British Journal of Educational Technology**, [s. l.], v. 45, ed. 5, p. 820-833, 30 ago. 2013. DOI 10.1111/bjet.12098.

CONARD., S. Best practices in digital health literacy. **International Journal of Cardiology**, [s. l.], v. 292, p. 277-299, 4 jun. 2019. DOI 10.1016/j.ijcard.2019.05.070.

CONRADO, D. M. *et al.* EDUCAR A PARTIR DE DIFERENTES MODELOS DE SAÚDE: DISCUTINDO BACTÉRIAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC**, [S. l.], v.11, n. 1, p.202-2018. 1 jun. 2021. DOI 10.31512/encitec.v11i1.108.

CUNHA, J. A. *et al.* Uma breve análise sobre educação em imunologia. **Revista Scientiarum Historia**, [s. l.], v. 1, ed. 1, p. 2-8, 6 jan. 2017.

FARIA, L. C.; SILVEIRA, V. L. LETRAMENTO FUNCIONAL EM SAÚDE: ANÁLISE DE MATERIAL EDUCATIVO EM SAÚDE BUCAL. **E-escrita - Revista do curso de Letras da Uniabeu**, Nilópolis, v. 6, ed. 1, 2015. Acesso em: 17 ago. 2022.

FORTES, E. A. M. *et al.* Morfologia das células do sangue periférico em emas (Rhea americana) / Morphology of cells peripheral blood in rheas (Rhea americana). **Brazilian journal of veterinary research and animal science**, [s. l.], v. 46, ed. 3, p. 215-221, 2009.

GEBOERS, B. *et al.* Moving towards a Comprehensive Approach for Health Literacy Interventions: The Development of a Health Literacy Intervention Model. **Journal of Environmental Research and Public Health**, [s. l.], v. 15, ed. 6, p. 1-11, 15 jun. 2018. DOI 10.3390/ijerph15061268.

GOULART, K. N. O. *et al.* Cytokine response to resistance training sessions performed after different recovery intervals. **Sport Sciences for Health**, [s. l.], p. 1-7, 18 out. 2021. DOI 10.1007/s11332-021-00852-6.

GRUNDSTRÖM, J. *et al.* Human Cord Blood Derived Immature Basophils Show Dual Characteristics, Expressing Both Basophil and Eosinophil Associated Proteins. **PLOS One**, [s. l.], v. 7, ed. 10, p. 1-10, 31 out. 2012. DOI 10.1371/journal.pone.0048308.

GÜNZEL, R. E. *et al.* OS FILMES NA ESCOLA: UM INSTRUMENTO DE ENSINO E APRENDIZAGEM. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC**, [s. l.], v. 9, n. 3, p. 112-122, set./dez. 2019. DOI 10.31512/encitec.v9i3.3343.

ICHII, M.; ORITANI, K.; KANAKURA, Y. Early B lymphocyte development: Similarities and differences in human and mouse. **World Journal of Stem Cells**, [s. l.], v. 6, ed. 4, p. 421-431, 26 set. 2014. DOI 10.4252/wjsc.v6.i4.421.

JIANG, H.; LI, C. Common Pathogenesis of Acne Vulgaris and Atherosclerosis. **Inflammation**, [s. l.], v. 42, p. 1-5, 2 ago. 2018. DOI 10.1007/s10753-018-0863-y.

KARASUYAMA, H. *et al.* Nonredundant Roles of Basophils in Immunity. **Annual Review of Immunology**, [s. l.], v. 29, p. 45-69, 13 dez. 2010. DOI 10.1146/annurev-immunol-031210-101257.

KHALILI, N. *et al.* Students Designing Video Games about Immunology: Insights for Science Learning. **Computers in the Schools**, [s. l.], v. 28, p. 228-240, 2011. DOI 10.1080/07380569.2011.594988.

KRISHNARAJ, R.; BHOOMA, T. Cytokine sensitivity of human NK cells during immunosenescence. 2. IL2-induced Interferon gamma secretion. **Immunology Letters**, [s. l.], v. 50, p. 1-2, 1996. DOI 10.1016/0165-2478(96)02519-9.

KVARNHAMMAR, A. M.; CARDELL, L. O. Pattern-recognition receptors in human eosinophils. **Immunology**, [s. l.], v. 136, p. 11-20, 13 jan. 2012. DOI 10.1111/j.1365-2567.2012.03556.x.

KYABAGGU, R. *et al.* Health Literacy, Equity, and Communication in the COVID-19 Era of Misinformation: Emergence of Health Information Professionals in Infodemic Management. **JMIR INFODEMOLOGY**, [s. l.], v. 2, ed. 1, p. 1-9, 28 abr. 2022. DOI 10.2196/35014.

LAUVAUA, G.; LOKEB, P.; HOHL, T. M. Monocyte-mediated defense against bacteria, fungi, and parasites. **Seminars in Immunology**, [s. l.], v. 27, ed. 6, p. 397-409, 2015. DOI 10.1016/j.smim.2016.03.014.

LEBMAN, D. A.; COFFMAN, R. L. Interleukin 4 causes isotype switching to IgE in T cell-stimulated clonal B cell cultures. **Journal of Experimental Medicine**, [s. l.], v. 168, ed. 3, p. 853-862, 1 set. 1988. DOI 10.1084/jem.168.3.853.

LIPSEY, A. F. *et al.* Evaluation of first-person storytelling on changing health-related attitudes, knowledge, behaviors, and outcomes: A scoping review. **Patient Education and Counseling**, [s. l.], v. 103, ed. 10, p. 1922-1934, 2020. DOI 10.1016/j.pec.2020.04.014.

LIU, H. *et al.* Assessment Tools for Health Literacy among the General Population: A Systematic Review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, [s. l.], v. 15, ed. 8, p. 1-16, 10 ago. 2018. DOI 10.3390/ijerph15081711.

MAVILIO, D. *et al.* Characterization of CD56⁻/CD16⁺ natural killer (NK) cells: A highly dysfunctional NK subset expanded in HIV-infected viremic individuals. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, [s. l.], v. 102, ed. 8, p. 2886-2891, 22 fev. 2005. DOI 10.1073/pnas.0409872102.

MAZHAR, S. A.; ANJUM, R.; NAZMEEN. Invigorating Immunity through Unani Medicine: A Viewpoint. **Journal of Advanced Research in Ayurveda, Yoga, Unani, Sidhha & Homeopathy**, [s. l.], v. 7, ed. 3&4, p. 37-39, 2020.

MEDEIROS, E.A.; MEDEIROS, M.L.S. Biological science licentiate degrees: analysis of teacher training curriculum for teaching science and biology. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v.15 (4), p. 1967-1990, 2020.

MESQUITA JÚNIOR, D. *et al.* Sistema Imunitário – Parte II Fundamentos da resposta imunológica mediada por linfócitos T e B. **Revista Brasileira de Reumatologia**, [s. l.], v. 50, ed. 5, p. 552-580, 2010.

MURPHY, K. **Imunobiologia de Janeway**. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014

OKTARIANI, A. F. *et al.* Role of Marine Bacterial Contaminants in Histamine Formation in Seafood Products: A Review. **Microorganisms**, [s. l.], v. 10, ed. 6, p. 1-14, 11 jun. 2022. DOI 10.3390/microorganisms10061197.

PALMEIRA, P.; CARNEIRO-SAMPAIO, M. Imunologia do leite materno. **Revista da Associação Médica Brasileira**, [s. l.], v. 62, ed. 6, p. 584-593, 2016. DOI 10.1590/1806-9282.62.06.584.

PAUL, W. E. Interleukin-4: a prototypic immunoregulatory lymphokine. **Blood**, [s. l.], v. 77, ed. 9, p. 1859–1870, 1 maio. 1991. DOI 10.1182/blood.V77.9.1859.1859.

PEARCE, E. J.; EVERTS, B. Dendritic cell metabolism. **Nature Reviews Immunology**, [s. l.], v. 15, ed. 1, p. 18-29, 23 dez. 2014. DOI 10.1038/nri3771.

PEREIRA, A. J. *et al.* MODELOS DIDÁTICOS DE DNA, RNA, RIBOSSOMOS E PROCESSOS MOLECULARES PARA O ENSINO DE GENÉTICA DO ENSINO MÉDIO. **Revista da SBEnBio - Associação Brasileira de Ensino de Biologia**, [s. l.], v. 5, ed. 7, p. 564-571, 2014.

QUIRINO, H. A. M. **ATIVIDADE DOS EOSINÓFILOS**. 2007. 10 p. Artigo (pós-graduação em Hematologia Laboratorial) - Academia de Ciência e Tecnologia de São José do Rio Preto, São José do Rio Preto, 2007.

ROGERS, H. J. Normal Bone Marrow. *In*: GEORGE, T.; ARBER, D. **Atlas of Bone Marrow Pathology**: Atlas of Anatomic Pathology. New York: Springer, 2018. ISBN 978-1-4939-7469-6.

ROWLANDS, G. Health literacy: Ways to maximise the impact and effectiveness of vaccination information. **Human Vaccines & Immunotherapeutics**, [s. l.], v. 10, ed. 7, p. 2130–2135, 11 jul. 2014. DOI 10.4161/hv.29603.

SABAT, R. *et al.* Biology of interleukin-10. **Cytokine & Growth Factor Reviews**, [s. l.], v. 21, ed. 5, p. 331-344, 2010. DOI 10.1016/j.cytogfr.2010.09.002.

SANTOS, J. F. M.; LANDIM, M. F. A abordagem do Sistema Imunológico na Educação Básica: um estado da arte. **Rencima - Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [s. l.], v. 13, ed. 2, p. 1-21, 29 jun. 2022. DOI 10.26843/rencima.v13n2a20.

SANTOS, L. T. M. *et al.* Metodologia de criação de uma ferramenta didático-pedagógica de intervenção em doença renal crônica, segundo preceitos do letramento em saúde. **HU Revista**, [s. l.], v. 43, ed. 3, p. 255–263, 15 out. 2018.

SCHILLINGER, D. Social Determinants, Health Literacy, and Disparities: Intersections and Controversies. **HLRP: Health Literacy Research and Practice**, [s. l.], v. 5, ed. 3, p. e233-e243, 7 ago. 2021. DOI 10.3928/24748307-20210712-01.

SEGONDY, M. Difficulties in interpreting IgM in viral serology. **Revue Francophone des Laboratoires**, [s. l.], v. 2021, ed. 529, p. 43-48, 2021. DOI 10.1016/S1773-035X(21)00037-X.

SERBINA, N. V. *et al.* Monocyte-Mediated Defense Against Microbial Pathogens. **Annual Review of Immunology**, [s. l.], v. 26, p. 421-452, 3 dez. 2007. DOI 10.1146/annurev.immunol.26.021607.090326.

SHI, C.; PAMER, E. G. Monocyte recruitment during infection and inflammation. **Nature Reviews Immunology**, [s. l.], v. 11, p. 762-774, 10 out. 2011. DOI 10.1038/nri3070.

SILVA, B. N. *et al.* Imunologia nas escolas: experiências de um projeto de extensão. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, [s. l.], v. 9, ed. 1, p. 93-98, 2018. DOI 10.24317/2358-0399.2018v9i2.7669.

SILVA, K. J. F. *et al.* A UTILIZAÇÃO DE JOGOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE BIOLOGIA: UMA REVISÃO DE LITERATURA. **Educere et Educare**, [s. l.], v. 13, 2017.

SILVA, S. E. M. **VACINAÇÃO E A APROPRIAÇÃO DO CONHECIMENTO IMUNOLÓGICO POR ALUNOS DO ENSINO MÉDIO: Uma abordagem em pesquisa-ação**. Orientadora: Dra. Juliana Carvalho Tavares. 2019. 92 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

SIMISTER, N. E. Placental transport of immunoglobulin G. **Vaccine**, [s. l.], v. 21, ed. 24, p. 3365-3369, 28 jul. 2003. DOI 10.1016/S0264-410X(03)00334-7.

SIMONDS, S. K. Health Education as Social Policy. **Health Education Monographs**, [s. l.], v. 2, ed. 1, p. 1-10, 1 mar. 1974. DOI 10.1177/10901981740020S102.

SOVANI, V. Normal bone marrow, its structure and function. **Diagnostic Histopathology**, [s. l.], v. 27, ed. 9, p. 349-356, 8 jul. 2021. DOI 10.1016/j.mpdhp.2021.06.001.

TOLEDO, K. A. *et al.* O Uso de História em Quadrinhos no Ensino de Imunologia para Educação Básica de Nível Médio. **Inter-Ação**, Goiânia, v. 41, ed. 3, p. 565-584, 19 dez. 2016. DOI 10.5216/ia.v41i3.41819.

TRINCHIERI, G. Biology of Natural Killer Cells. **Advances in Immunology**, [s. l.], v. 47, p. 187-376, 1989. DOI 10.1016/S0065-2776(08)60664-1.

VAN GRINSVEN, E. *et al.* Immature Neutrophils Released in Acute Inflammation Exhibit Efficient Migration Despite Incomplete Segmentation of the Nucleus. **The Journal of Immunology**, [s. l.], v. 202, ed. 1, p. 207-217, 1 jan. 2019. DOI 10.4049/jimmunol.1801255

VERKERK, T. *et al.* An unexplored angle: T cell antigen discoveries reveal a marginal contribution of proteasome splicing to the immunogenic MHC class I antigen pool. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, [s. l.], v. 119, ed. 29, p. 1-10, 8 jul. 2022. DOI 10.1073/pnas.2119736119.

WŁODARCZYK, K.; SMOLINSKA, B.; MAJAK, I. Tomato Allergy: The Characterization of the Selected Allergens and Antioxidants of Tomato (*Solanum lycopersicum*) - A Review. **Antioxidants**, [s. l.], v. 11, ed. 4, p. 1-20, 28 mar. 2022. DOI 10.3390/antiox11040644.

WOOF, J. M.; RUSSELL, M. W. Structure and function relationships in IgA. **Mucosal Immunology**, [s. l.], v. 4, p. 590-597, 21 out. 2011. DOI 10.1038/mi.2011.39.