

## Entendendo o funcionamento do sistema imune

Understanding how the immune system works

Harrysson França Dias da Silva

Diógina Barata

Marco Antônio Andrade de Souza

**Resumo:** A imunologia é um dos campos da Biologia dedicados ao estudo do sistema imune, com o objetivo de conhecer as células e diferentes estruturas envolvidas nos processos fisiológicos de defesa do organismo e relacioná-las com as diferentes estruturas corporais que atuam nesses processos, evidenciando as suas principais funções e características, foi proposta a utilização de uma sequência didática investigativa (SDI), como ferramenta de auxílio educacional. A SDI foi aplicada de forma remota, devido a Pandemia da Covid-19, a estudantes da segunda série do Ensino Médio Integral, de uma escola na cidade de Vitória, município do Estado do Espírito Santo, em três etapas: a primeira, relacionada à problematização, analisando-se a situação problema para elaboração de hipóteses e registro; a segunda, dedicada à resolução dos problemas, a fim de promover evidências que sustentam ou não as suas conjecturas iniciais; na terceira, houve a sistematização dos saberes com socialização das hipóteses, resultados e conclusões. Observou-se que essa atividade é importante no contexto escolar, pois ao se basear na concepção investigativa propicia aos estudantes partirem de seus conhecimentos prévios para elaboração de novos saberes, desenvolvendo suas próprias ideias e colocando-as em discussão. De fato, proporciona um aprendizado que parte do senso comum para o científico, ao ponto de compreenderem os saberes já estruturados ao longo do tempo, e assim, colocarem seu protagonismo em prática.

**Palavras-chave:** Ensino de imunologia; células de defesa; sequência didática investigativa.

**Abstract:** Immunology is one of the fields of biology dedicated to the study of the immune system, with the aim of knowing the cells and different structures involved in the physiological defense processes of the body and relate them to the different body structures that act in these processes, highlighting their main functions and characteristics, it was proposed to use an investigative didactic sequence (ISD) as an educational aid tool. The ISD was applied remotely, due to the Covid-19 Pandemic, to students of the second grade of Comprehensive High School, from a school in the city of Vitória, a city in the state of Espírito Santo, in three stages: the first, related to the problematization, analyzing the problem situation to develop hypotheses and record; the second, dedicated to problem-solving, in order to promote evidence that support or not their initial conjectures; in the third, there was the systematization of knowledge with the socialization of hypotheses, results, and conclusions. It was observed that this activity becomes necessary in the school context because when it is based on the investigative conception it allows students to start from their previous knowledge to the elaboration of new knowledge, developing their own ideas and putting them under discussion. In fact, it provides instinctive learning for the scientific, to the point of understanding the knowledge already structured over time, and thus, put their protagonism into practice.

**Keywords:** Immunology; defense cells; investigative didactic sequence.



## Introdução

A Imunologia é um dos campos da biologia que se dedica ao estudo do sistema imunológico em todos os metazoários lidando, nesse contexto, com o funcionamento fisiológico que tem por finalidade a manutenção da homeostasia (TOLEDO et al., 2016). Manzoni-de-Almeida e Trivelato (2015) relatam que ela tem como finalidade entender como funcionam os processos fisiológicos no sistema imunológico de um indivíduo, em três situações distintas: num estado sem infecção, nas infecções decorrentes de microrganismos e na desregulação dos processos fisiológicos alterando a homeostase.

No caso dos vertebrados, o sistema imunológico é composto por diversas células e compostos moleculares que juntos desempenham o papel de proteger esses organismos contra os agentes infecciosos, além de oferecer um monitoramento constante à integridade dos tecidos. Nesse sentido, pode-se resumir sua função em duas palavras: reconhecimento e remoção desses elementos estranhos (ROITT, 2013).

Considerando o ensino de Imunologia na Educação Básica, Andrade et al. (2016) trazem um aspecto importante que possibilita aos estudantes a assimilação de conceitos sobre a promoção de uma educação para a saúde, pois fornece saberes que permitem uma mudança comportamental do estudante, por meio de novas ações e valores que propiciem a realização de escolhas e tomadas de decisão corretas à sua saúde.

Santos (2021) por meio de um levantamento bibliográfico evidenciou uma baixa produção acadêmica no Brasil relacionado ao ensino do sistema imunológico na educação básica. Outra questão observada foi que apesar de haver uma relação entre o sistema imune e diferentes propostas sobre essa temática, como: quando se procura alcançar um melhor aprendizado dos conteúdos referentes a imunologia, ou se procura a utilização de recursos didáticos para ensinar sobre esse tema, faltam abordagens que trabalhem com outras temáticas, como: alfabetização científica e a relação entre ciência e tecnologia. Esse contexto, resulta na elaboração de propostas que não propiciam a formação de um cidadão, visto que apresentam descontextualizadas da realidade e com baixa problematização.



Barreto e Teixeira (2013) evidenciaram que os alunos universitários chegam à universidade sem os conhecimentos básicos, o que demonstra uma defasagem. Esta situação expõe a necessidade de se trabalhar temas relacionados à Imunologia na Educação Básica, resultado de pesquisa evidenciado por Silva (2019), ao observar o quão desafiador é trabalhar com temáticas do sistema imune no ensino médio, pois é um assunto que se expõe segmentado ao se abordar o sistema circulatório e seus componentes. Por outro lado, a autora relata que o estudo da Imunologia não se apega somente a conceituação e/ou a informação a respeito das doenças, mas sim, no sentido de mudar a forma como o cidadão se comporta, de modo, a torná-lo preparado para a promoção de uma saúde individual e coletiva.

Nesse sentido, foi proposta a realização de atividades investigativas para o ensino da imunologia, como ferramenta de suporte educacional. Por exemplo, Costa (2017, p. 93) conclui que:

A perspectiva do ensino com base na investigação possibilita o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas dos alunos, e também a cooperação entre eles, além de possibilitar que compreendam a natureza do trabalho científico. O ensino por investigação pode ser muito útil a esse processo de construção do conhecimento quando se fala que o professor tem o papel de interventor no processo de ensino e aprendizagem, no qual ele é somente o mediador dos alunos. Oferecer a possibilidade de se expor, de defender seu ponto de vista, enfim, criar condições para a habilidade de argumentar, vislumbra-se como um dos caminhos para incentivar a criticidade nos alunos sendo estas a base do conhecimento científico, destaco como de suma importância o incentivo a argumentação durante as aulas de ciências bem como olhar para o mundo com as lentes da interdisciplinaridade, que por sua vez acaba proporcionando a construção de um novo conhecimento, ou seja, a consolidação de alternativas na busca pela solução de questões que permeiam a humanidade.

Assim, a sequência didática investigativa (SDI) tem o objetivo de promover o conhecimento das células e diferentes estruturas envolvidas nos processos fisiológicos de defesa do organismo, relacionando-as com as suas principais funções e características, a fim de propiciar o entendimento sobre o funcionamento básico do sistema imunológico. Além disso, acreditamos que atividades como esta possam estimular o protagonismo discente a partir do



momento que eles em grupo precisam identificar os problemas, discutir e tomar decisões a fim de alcançar os objetivos propostos. Estimular a habilidade EM13CNT301, que se propõe a construir, neste caso, a elaboração de hipóteses, previsões, interpretação de dados e/ou resultados para se chegar a uma conclusão em relação à situação-problema, que são situações previstas no desenvolvido de uma SDI. Além de torná-los multiplicadores desse conhecimento.

## **Metodologia**

### **Materiais e recursos**

Para o desenvolvimento da atividade, de acordo com a disponibilidade dos materiais entre os educandos, foram utilizados *notebook*, *smartphone* e/ou computador para a realização dos encontros virtuais entre o docente e os alunos, e entre os próprios estudantes, que ocorreram por meio do *Google Meet* e/ou *WhatsApp*. Caderno, caneta e/ou lápis serviram para que os educandos pudessem fazer seus registros, enquanto o livro didático, impressões, slides e a ferramenta de busca do *Google* tiveram sua utilização no momento de coleta dos dados, a fim de verificar se suas hipóteses seriam refutadas ou não.

### **Desenvolvimento**

Essa atividade investigativa pode ser feita de forma presencial ou remotamente, sendo a alternativa remota mais apropriada no momento, devido ao cenário pandêmico em relação à disseminação do Sars-CoV-2. A atividade foi aplicada aos estudantes da segunda série do Ensino Médio Integral, de uma escola na cidade de Vitória, município do Estado do Espírito Santo, e está baseada nos princípios metodológicos de Carvalho (2013), em relação à proposta de ensino por investigação, no qual, em que as atividades sempre começam por meio de um momento de problematização, que depois é seguido pela etapa de levantamento das hipóteses, resolução do problema e a sistematização do conhecimento. Para o desenvolvimento dessa atividade é



aconselhável a divisão da turma em cinco grupos, pois serão cinco estudos de caso. Para a sua realização na modalidade presencial serão necessárias três aulas, sendo uma aula para cada uma das etapas descritas a seguir. Porém, como ela foi desenvolvida de forma remota, não foi necessária essa divisão.

Na sua realização à distância, o encontro por *Google meet* só ocorreu para as apresentações da etapa 3. Tanto a etapa 1 e 2 foram realizadas por mensagens, vídeo explicativo e áudio, por meio dos aplicativos de *WhatsApp* e *Classroom*. Talvez, em meio a esses momentos, seja interessante pensar em encontros pelo *Google Meet* ou outros aplicativos com cada um dos grupos durante a resolução da atividade, como meio de tirar dúvidas e dar orientações necessárias.

Além disso, após a realização da atividade foi elaborado um questionário em formulário *Google* e enviado aos estudantes com o intuito de se avaliar a proposta investigativa.

### **1ª etapa – Problematização e elaboração das hipóteses - momento assíncrono (duração de uma aula – 50 min.)**

No momento da problematização, via *Google Meet*, foi pedido aos alunos que se dividissem a fim de se formarem 5 grupos. Logo depois, cada grupo recebeu um texto com uma questão a ser resolvida, que trazia uma situação referente ao funcionamento do sistema imunológico. Também tiveram que criar salas individuais no *Google Meet* para se reunir. Em seguida, cada grupo analisou a sua questão problema, elaborou as suas hipóteses, a partir dos conhecimentos prévios, socializou e as registrou, para a investigação e resolução do problema. Uma sugestão, no caso remoto, é que esse registro das hipóteses pode ser feito por meio do *Google Formulário*.

#### **Problemas:**

1. “Dor de garganta pode ter muitas causas. Para as mais comuns, analgésicos e hidratação são suficientes. Para as demais, é necessário visitar um médico. A dor de garganta é um sintoma comum a muitas condições e doenças. Normalmente, é provocada por uma inflamação que atinge a faringe



(faringite), mas pode afetar também a laringe (laringite) ou as amígdalas (amigdalite). Com frequência, a inflamação envolve faringe e amígdalas simultaneamente, constituindo a chamada faringoamigdalite”.

Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/doencas-e-sintomas/dor-de-garganta/>

A partir deste texto, analise a questão a seguir, defina suas hipóteses e busque solucioná-la. Comente por que a garganta dói?

2. “O corpo reage diariamente aos ataques de bactérias, vírus e outros micróbios, por meio do sistema imunológico. Muito complexa, essa barreira é composta por milhões de células de diferentes tipos e com diferentes funções, responsáveis por garantir a defesa do organismo e por manter o corpo funcionando livre de doenças”.

Disponível em: <http://www.aids.gov.br/pt-br/publico-geral/o-que-e-hiv/o-que-e-sistema-imunologico>

Quando se pensa na defesa do organismo, tem-se em mente pequenas células atuando contra um vírus, bactérias e outros antígenos. Será só isso ou existem outras formas do organismo atuar nesse sentido?

3. “Em 1796, o médico britânico Edward Jenner descobriu a primeira vacina. Para isso, ele extraiu pus de uma mulher que havia contraído a varíola bovina e o inoculou em James Phipps, uma criança de apenas oito anos. O garoto, que era saudável, teve uma forma leve da doença, mas sarou rapidamente. Cerca de dois meses depois, o médico fez outro teste em Phipps. Dessa vez, ele inoculou uma pústula da versão humana da varíola (mais agressiva) e o garoto não ficou doente. Ele estava imune”.

Disponível em: <https://www.uol.com.br/tilt/ultimas-noticias/redacao/2017/09/19/clique-ciencia-como-agem-as-vacinas-e-por-que-precisamos-de-varias-doses.htm?cmpid=copiaecola>

Por que para certas doenças utilizamos vacinas e outras não? Será que têm relação com algum mecanismo em nosso organismo? Comente.

4. “As pessoas podem ingerir microrganismos ao tomar água contaminada ou consumir alimentos contaminados. Elas podem inalar os esporos ou poeira contaminados ou inalar gotículas provenientes da tosse ou dos espirros de outra pessoa. As pessoas podem manusear objetos contaminados (como uma maçaneta) ou entrar em contato direto com uma pessoa contaminada e depois levar as mãos aos olhos, nariz ou boca. Alguns

microrganismos são transmitidos por líquidos corporais, tais como sangue, sêmen e fezes. Dessa forma, eles podem invadir o corpo através do contato sexual com um parceiro infectado”.

Disponível em: <https://www.msmanuals.com/pt/casa/infec%C3%A7%C3%B5es/biologia-das-doen%C3%A7as-infecciosas/desenvolvimento-de-infec%C3%A7%C3%A3o>

Quando algo estranho invade o nosso corpo o que ocorre? O organismo tem seu equilíbrio afetado?

5. “Há poucos dias, dois bebês morreram infectados pela superbactéria *Klebsiella pneumoniae carbapenemase* (KPC), causadora de infecções sanguíneas, urinárias e generalizadas, além de pneumonia, em um hospital de referência em pediatria e obstetrícia de Goiânia. De acordo com o enfermeiro especialista em cuidados intensivos neonatais e pediátricos Caio Betuel, a quantidade de leitos de UTI pediátrica não é suficiente para a demanda da região e a superlotação do hospital foi determinante no agravamento da situação, pois as equipes médicas ficaram sobrecarregadas devido ao aumento do número de pacientes”.

Disponível em: <https://www.unialfa.com.br/tudounialfa/publicacao/caderno-3/edicoes/bacterias-colocam-em-risco-a-vida-de-criancas-prematuras>

Quando um bebê nasce, ele tem defesa contra os microrganismos que podem atacá-lo? Comente.

## **2ª etapa – Investigação para a resolução dos problemas - momento assíncrono (duração de duas aulas – 100 min.)**

Neste momento, os alunos seriam encaminhados para o laboratório de informática, em caso de uma aula presencial, mas devido às circunstâncias, esta etapa foi realizada em casa. Os grupos utilizaram o aplicativo *WhatsApp* e/ou *Google meet* para se comunicarem e o site de busca “*Google*” como ferramenta de acesso a diversas informações em relação ao tema abordado e às questões propostas. Também poderiam ter utilizado, nestas duas situações, livros didáticos ou outros impressos disponíveis. Contudo, não foi oferecido material impresso aos grupos, e por se tratar de uma condição de ensino à distância, em decorrência do quadro pandêmico da Covid-19, não foi possível verificar se houve ou não a utilização de algum livro didático nessa etapa.



Neste contexto, iniciou-se a fase de investigação em busca de evidências que permitissem a sustentação ou não das hipóteses geradas anteriormente. Nesta etapa, com as hipóteses anotadas e os resultados levantados, os grupos aferiram as informações, com a finalidade de verificar se suas hipóteses foram aceitas ou refutadas, e assim, se prepararem para a terceira etapa. Nesse momento, os alunos tiveram a possibilidade de tirar dúvidas e pedir orientações para finalizar a tarefa por meio do aplicativo de *WhatsApp*.

### **3ª etapa – Resultados, discussão e conclusões - momento assíncrono (duração de duas aulas – 100 min.)**

Essa etapa ocorreu via *Google meet*, envolvendo a sistematização do conhecimento, onde cada grupo apresentou quais foram as suas hipóteses, resultados e conclusões alcançadas, a respeito das questões que lhe foram apresentadas. Neste momento, houve grupos que optaram pela utilização de slides para apresentação dos dados obtidos. Enquanto isso, no decorrer das apresentações, os outros grupos fizeram o registro dessas informações e anotaram as dúvidas que foram surgindo. Em seguida, ao final das apresentações, deveria ocorrer uma roda de conversas, em que os estudantes iriam, a partir de suas dúvidas, fazer perguntas. Entretanto, como foi uma atividade remota, envolvendo duas turmas, a conversa aconteceu após cada apresentação. Nesse momento, houve interações entre o docente e os grupos, após cada apresentação, por meio de falas que tratavam de conhecimentos não abordados nas apresentações, que poderiam não terem sido pesquisados; e aqueles saberes relacionados ao esclarecimento de dúvidas.

### **Resultado e discussão**

Os pontos investigativos se apresentam quando os estudantes, diante dos problemas propostos, elaboram hipóteses, e posteriormente, buscam as informações necessárias para resolução desses problemas por meio do material cedido (livros didáticos, impressos) e/ou acesso à internet. Essa sequência didática investigativa (SDI) buscou seguir as ideias de Carvalho (2013) que propõe sequências de ensino investigativas atenuando o





planejamento da atividade no que diz respeito ao material e as interações didáticas. Tal ação tem como objetivo propiciar aos estudantes condições, de a partir de seus conhecimentos prévios, elaborar novos saberes, desenvolver as próprias ideias e colocá-las em discussão com o restante da turma, e/ou com o professor, proporcionando um aprendizado instintivo para o científico, ao ponto de compreenderem os saberes já estruturados ao longo do tempo.

Dentro desta proposta investigativa, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), homologada pela Portaria nº 1.570 e publicada no D.O.U. em 2017, estão contempladas as competências e habilidades que auxiliam no processo de análise de situações-problema, por meio de linguagem metodológica própria das Ciências da Natureza, e na avaliação das implicações do uso desse conhecimento científico e tecnológico.

A atividade, abordou o sistema Imunológico, e procurou permear por outros assuntos como: a promoção da saúde, quando ao se analisar as questões problemas verificando que há meios de prevenção em determinadas situações e/ou doenças relacionadas aos fatos pesquisados; a microbiologia, caso os alunos consigam verificar quem são os agentes patogênicos por trás das ações infecciosas e alérgicas; a citologia, ao abordar as células e pensar nas suas funções neste sistema; e a fisiologia humana, visto que, os alunos podem vim a entender os mecanismos que envolvem os processos de defesa e da promoção da homeostase do organismo.

A sequência didática investigativa proporcionou, mesmo a distância, uma interatividade virtual entre os estudantes, como também, com o professor, por meio de aplicativo. Além disso, por meio das dúvidas, pedidos de orientação e reflexões foi possível observar a participação ativa dos alunos frente as situações-problemas propostas.

Farias et al. (2021, p. 46) evidenciou ao desenvolver uma SDI acerca de sistema sanguíneas imunológico, que

as pesquisas dessa natureza relatam a necessidade de propostas que possam contribuir para a aprendizagem dos educandos de modo mais concreto, considerando que a abstração representa um obstáculo para o ensino conceitual, principalmente, nas Ciências Biológicas.



Ainda neste contexto, Farias et al. (2021, p. 46) também observou que foi possível “a elaboração de um cenário didático por meio das concepções prévias, atividades expositivas e dialogadas, utilização de modelos didáticos, mapas conceituais e simulações”. Assim, ele viu que a proposta promoveu as condições necessárias para que houvesse um ensino “mais compreensível à estrutura cognitiva dos alunos”. Além disso,

que os estudantes participassem ativamente de cada momento por meio de indagações, arguições, reflexões a respeito das problemáticas apontadas”, as quais foram essenciais para fomentar a construção do conhecimento e estimulá-los, para que pudessem reconstruir os seus conceitos, ou seja, foram convidados a colaborar no processo de construção do seu próprio conhecimento.

Já sobre a interatividade vislumbrada por meio das dúvidas e pedidos de orientação, possa ser que ela esteja de acordo com o que diz Filho et al. (2022), que ao abordar os saberes da Biologia em sala de aula, existe uma diversidade de temas que podem ser discutidos, além, de possuírem a capacidade de despertar o interesse dos estudantes, visto que, tais conhecimentos permeiam o seu cotidiano fazendo parte da vida deles.

Além disso, Filho et al. (2022 p. 3) alerta para complexidade desse saber, “o uso de nomenclaturas específicas e de difícil assimilação, além da pouca disponibilidade de recursos metodológicos que facilitem a compreensão do tema”. O autor diz que neste cenário, todas essas peculiaridades se apresentam como “fatores limitantes para uma aprendizagem significativa”.

Assim, percebeu-se a falta de aprofundamento em relação a função de algumas células e da compreensão de alguns processos fisiológicos relacionados ao sistema Imunológico, além de respostas que não foram específicas, fugindo um pouco do que era esperado. Outros fatores que podem ter ajudado nessa condição, porém não se tem essa certeza, seriam a falta de um material impresso ou digital que pudesse auxiliar na aquisição do conhecimento, ou mesmo devido as orientações terem sido à distância,

A sequência didática investigativa elaborada permitiu evidenciar as ideias de Carvalho (2013) sobre Ensino de Ciências por investigação, uma vez que os alunos partiram de seus conhecimentos prévios para o desenvolvimento



de conhecimentos mais elaborados, com suas próprias ideias. Porém, a discussão não teve o efeito esperado, haja vista que faltou interatividade entre os alunos de outros grupos, mesmo com a inserção de perguntas com a função de estimular uma troca de informação maior entre eles.

Corroborando Sasseron (2015, p. 58) destaca:

assim como a própria construção de conhecimento em ciências, a investigação em sala de aula deve oferecer condições para que os estudantes resolvam problemas e busquem relações causais entre variáveis para explicar o fenômeno em observação, por meio do uso de raciocínios do tipo hipotético-dedutivo, mas deve ir além: deve possibilitar a mudança conceitual, o desenvolvimento de ideias que possam culminar em leis e teorias, bem como a construção de modelos.

Por outro lado, houve o surgimento de algumas dúvidas direcionadas ao docente. Acredito que na forma presencial, o contato maior do docente com os educandos facilitaria a condução da atividade, permitindo alcançar os objetivos desejáveis.

Por exemplo, Sasseron (2015) entende que o ensino por investigação é muito mais do que uma metodologia de ensino reservada somente para determinados saberes, que ele pode apresentar inúmeras possibilidades de ser desenvolvido, tanto em diferentes tipos de aulas como com os diversos conhecimentos existentes. Também, permite ao educador, a intenção de promoção do papel ativo dos estudantes na elaboração do entendimento acerca dos saberes científicos.

Por essa razão, Sasseron (2015, p. 58) entende que esse ensino

caracteriza-se por ser uma forma de trabalho que o professor utiliza na intenção de fazer com que a turma se engaje com as discussões e, ao mesmo tempo em que travam contato com fenômenos naturais, pela busca de resolução de um problema, exercitam práticas e raciocínios de comparação, análise e avaliação bastante utilizadas na prática científica. Tomando-o como associado ao trabalho do professor e não apenas a uma estratégia específica, o ensino por investigação configura-se como uma abordagem didática, podendo, portanto, estar vinculado a qualquer recurso de ensino desde que o processo de investigação seja colocado em prática e realizado pelos alunos a partir e por meio das orientações do professor.

Já a partir das respostas dos questionários enviado aos alunos para avaliar a SDI, verificou-se que se tratava de uma atividade diferente, jamais aplicada nas aulas de Biologia, pelo fato de sua aplicação ser de forma remota e por ter sido investigativa. A maioria relatou ter participado de todas as etapas do processo investigativo, que não teve dificuldade em entender as questões-problemas. Além disso, na opinião dos estudantes, a proposta teve papel relevante em suas vidas, mesmo sendo uma atividade remota, na qual os alunos estavam distantes e fazendo a apresentação de todos os dados obtidos por meio do *Google meet*.

Segundo Sasseron (2015) ao se pensar na abordagem didática do ensino por investigação, o professor precisa apresentar suas habilidades de resolução de problemas a fim de colaborar com os estudantes a fim de ajudá-los a resolver dos problemas propostos, na promoção da interação entre os alunos, e desses educandos, com os objetos à disposição, e os saberes já esquematizados. Nesse cenário, o educador também precisa valorizar as pequenas ações, e que entenda a relevância de colocá-las em evidência, “como, por exemplo, os pequenos erros e/ou imprecisões manifestados pelos estudantes, as hipóteses originadas em conhecimentos anteriores e na experiência de sua turma, as relações em desenvolvimento” (p. 58).

De acordo com a opinião da maioria dos estudantes, a atividade foi bem aceita, havendo relatos de que as situações-problemas promoveram uma vontade de busca por informações para solucioná-las, e até o desejo de se aprofundar um pouco mais nesse estudo. A condução de todo o processo por parte do docente também foi bem avaliada pelos alunos. Além disso, por parte dos educandos, foi possível, partindo dos estudos de caso, identificar que se tratava de uma atividade referente ao conteúdo de sistema imunológico, com uma boa aceitação e avaliação por todos os alunos.

Para Sasseron (2015 p. 58) no ensino por investigação, o processo

É um trabalho em parceria entre professor e estudantes. Uma construção de entendimento sobre o que seja a ciência e sobre os conceitos, modelos e teorias que a compõem; nesse sentido, é uma construção de uma nova forma de vislumbrar os fenômenos naturais e o modo como estamos a



eles conectados e submetidos, sendo a linguagem uma forma de relação com esses conhecimentos e também um aspecto a ser aprendido.

### **Considerações sobre a Sequência Didática Investigativa**

A partir da atividade foi possível concluir que além das informações que foram acrescentadas ao final de cada apresentação, seria interessante a confecção de material digital (*slides*) a ser entregue ao final da etapa 3 com as informações esperadas a respeito de cada questão problema e sobre o sistema imunológico humano, de modo que os estudantes pudessem verificar a correção da atividade em outro momento, além de abrir a possibilidade de, a partir de suas anotações e do material disponibilizado, fazer resumo ou o registro mais elaborado a respeito da atividade investigativa ministrada.

Além disso, como sugestão, existem algumas plataformas conhecidas, como: *Seneca*, onde é possível criar uma sala e adicionar atividades não diretamente sobre sistema Imunológico, mas acerca dos órgãos linfóides e o *Kahout*, com intuito de promover uma gamificação. Pode ser utilizada em sala de aula por meio de projeção e/ou a distância com a utilização de computadores, notebook e smartphone, porém precisa ser munida com informações adicionadas pelo professor. Além disso existem sites que trazem algumas informações como: Manual MSD - versão saúde para a família e o da Super Abril, que também traz outros temas que podem ser usados como questões-problemas (estudo de caso), e um jogo conhecido como *Immuno Rusch*, disponível para celular. Moura et al. (2018) relatam que esse jogo surgiu de uma parceria entre o centro de pesquisa em doenças inflamatórias - CRID e a empresa Manifesto Games. Espera-se, ao ter contato com o jogo, uma vontade maior dos estudantes em buscar mais informações e o interesse pelo sistema Imunológico do corpo humano, visto que ele estimula o desenvolvimento de competências e habilidades ligados ao pensamento estratégico, envolvendo a capacidade de planejamento e gerenciamento de recursos, como também, a rápida tomada de decisão.

“Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro ao curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional”.

#### Referências

ANDRADE, V. A.; ARAÚJO-JORGE, T. C.; COUTINHO-SILVA, R. Concepções discentes sobre Imunologia e sistema imune humano. **Investigações em Ensino de Ciências** - IENCI, 21(3): 01-22, 2016.

ASAFE, M. Bactérias colocam em risco a vida de crianças prematuras. **UNIALFA**, 2017. Disponível em: <https://www.unialfa.com.br/tudounialfa/publicacao/caderno-3/edicoes/bacterias-colocam-em-risco-a-vida-de-criancas-prematuras>. Acesso em 03 de nov. de 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2017.

BARRETO, C. M. B.; TEIXEIRA, G. A. P. B. Concepções prévias de universitários sobre o sistema imunológico. **RBECT**, 6(1): 01-18, 2013.

BUSH, L. M. Desenvolvimento de infecção. **Manual MSD: versão saúde para a família**, 2020. Disponível em: <https://www.msmanuals.com/pt/casa/infec%C3%A7%C3%B5es/biologia-das-doen%C3%A7as-infecciosas/desenvolvimento-de-infec%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 03 de nov de 2020.

CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013, 164 p.

COSTA, M. K. da S. Ensino por investigação: problematizando uma aula de magnetismo. **Revista Vivências em Ensino de Ciências**. 1ª Edição Especial, nº 1. ISSN 2595 - 7597

<https://periodicos.ufpe.br/revistas/vivencias>

DELVES, P. J. Considerações gerais sobre o sistema imunológico. **Manual MSD: versão saúde para a família**, 2020. Disponível em: <https://www.msmanuals.com/pt/casa/doen%C3%A7as-imunol%C3%B3gicas/biologia-do-sistema-imunol%C3%B3gico/considera%C3%A7%C3%B5es-gerais-sobre-o-sistema-imunol%C3%B3gico>. Acesso em 03 de nov. de 2020.

FARIAS, E. M.; SILVA, A. T. M.; SILVA, R. A.; NEVES, R. F. Sequência didática para o Ensino Médio a partir da relação entre a herança dos sanguíneos e o sistema imunológico. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.16, n. 2, 2021. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/913/811>. Acesso em: 06 de Jul. 2022.

FILHO, M. A. V.; SANTOS, P. C.; MAIA, A. M. L. R. Imunocards: aprendendo as defesas do organismo jogando. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 2, 2022. ISSN 2525-3409. Disponível em: DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i2.26020>. Acesso em 09 de Jul. 2022.

IMMUNO RUSH. 2016. Disponível em: [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.manifesto.usp.immunorush&hl=pt\\_BR&gl=US](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.manifesto.usp.immunorush&hl=pt_BR&gl=US) Acesso em: 14 de nov. de 2020.

58

KAHOOT. 2020. Disponível em: <https://kahoot.com/>. Acesso em 14 de nov. de 2020.

MANZONI-DE-ALMEIDA, D.; TRIVELATO, S. L. F. Elaboração de uma atividade de ensino por investigação sobre o desenvolvimento de linfócitos B. In: **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - X ENPEC**, Águas de Lindóia, SP - 24 a 27 de nov. de 2015. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1502-1.PDF>. Acesso em: 26 nov. 2020.

MOURA, A. L. de P.; AZEVEDO, J.; TOSTES, R. Immuno Rush: utilizando games na difusão do conhecimento. In: **5º Encontro de Divulgação de Ciência e Cultura (EDICC)**, 2018, Campinas. Anais eletrônicos. Campinas, Galoá, 2018. Disponível em: <https://proceedings.science/edicc-2018/papers/immuno-rush--utilizando-games-na-difusao-do-conhecimento>. Acesso em: 26 nov. 2020.

O que é sistema imunológico. **BRASIL – Ministério da Saúde**, 2020. Disponível em: <http://www.aids.gov.br/pt-br/publico-geral/o-que-e-hiv/o-que-e-sistema-imunologico>. Acesso em 02 de nov. de 2020.

ROITT, I. M.; DELVES, P. J.; MARTIN, S. J.; BURTON, D. R. **Fundamentos da Imunologia**. Tradução por Carlos Henrique de A. Cosendey, Cláudia Lúcia Caetano de Araújo; Revisão técnica Arnaldo Feitosa Braga de Andrade. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, Grupo Editorial Nacional - GEN, 12ª ed. 2013, 568 p.

TOLEDO, K. A.; MAZALI, G. S.; PEGORARO, J. A.; ORLANDO, J.; ALMEIDA, D. M. O uso de história em quadrinhos no ensino de Imunologia para a Educação Básica de nível médio. **Inter-Ação**, 41(3): 565 - 584, 2016.

Tudo sobre o sistema imunológico. **Super interessante**, 2020. Disponível em: <https://super.abril.com.br/tudo-sobre/sistema-imunologico/>. Acesso em 04 de nov. de 2020.

SASSERON, L. H. (2015). Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação:

relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**,



Belo Horizonte, MG, 17(esp), 49–67. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>.

SANTOS, J. F. M. **Alfabetização científica em um contexto de pandemia: a abordagem do sistema imunológico no ensino médio**. Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, 2021.

SENECA. 2020. Disponível em: <https://senecalearning.com/pt-BR/>. Acesso em 14 de nov. de 2020.

SILVA, S. E. M. **Vacinação e a apropriação do conhecimento imunológico por alunos do ensino médio: uma abordagem em pesquisa-ação**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia. Belo Horizonte, 2019, 92 p.

VARELLA, D. Dor de garganta. **UOL: Portal Drauzio Varella**, 2020. Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/doencas-e-sintomas/dor-de-garganta/>. Acesso em: 02 de nov. de 2020.

YARAK, A. Como funcionam as vacinas e por que uma dose nem sempre é suficiente. **Tilt UOL**, 2017. Disponível em: <https://www.uol.com.br/tilt/ultimas-noticias/redacao/2017/09/19/clique-ciencia-como-agem-as-vacinas-e-por-que-precisamos-de-varias-doses.htm?cmpid=copiaecola&cmpid=copiaecola>. Acesso em 02 de nov. de 2020.

## Sobre autores

### Harrysson França Dias da Silva

nossyrrah7@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2064-6709>

Cursando o Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - PROFBIO, no Centro Universitário Norte do Espírito Santo - CEUNES/UFES, 2020. Técnico em Química - Faculdades Integradas São Pedro - FAESA, 2010. Graduação em Ciências Biológicas - Faculdades Integradas São Pedro - FAESA, 2007. Atualmente sou regente de classe no Centro Estadual de Ensino Médio e Fundamental de Tempo Integral Dr. Agesandro da Costa Pereira, em Vitória/ES. Experiência na área de Ecologia e em docência na Educação Básica - Ensino Fundamental II, Educação Prisional (Criança e adolescente), EJA e Ensino Médio.

### Diógina Barata

diogina@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-6093-9405>

Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo - UFES (2001). Mestre e doutora em Biodiversidade Vegetal Meio Ambiente



pelo Instituto de Botânica de São Paulo (2003-2008). Professora associada no Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas do CEUNES/UFES. Professora permanente no Programa de Pós Graduação PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional. Dedicar-se ao ensino, pesquisa e extensão na área de Educação Ambiental e Ensino de Ciências e Biologia

### **Marco Antônio Andrade de Souza**

marco.souza@ufes.br

<https://orcid.org/0000-0003-1190-8834>

Possui graduação em Farmácia e especialização em Análises Clínicas pela Universidade Federal de Ouro Preto (1995), mestrado em Ciências Biológicas (Bioquímica) pela Universidade Federal de Ouro Preto (2000), doutorado em Ciências (Parasitologia) pela Universidade Federal de Minas Gerais (2006) e pós-doutorado em Informática Aplicada pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2017). Atuou como Pesquisador Visitante da Fundação Oswaldo Cruz em Recife - PE (2006-2008) e Membro da Câmara de Assessoramento, na área de Ciências da Vida, da Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo (2014-2016). Professor Associado III da Universidade Federal do Espírito Santo, campus São Mateus, e atual Coordenador do Colegiado do Curso de Farmácia. Avaliador Externo do SINAES para o ato autorizativo de credenciamento Institucional (BASIS/INEP/MEC). Editor-Chefe da Revista Health and Biosciences. Sócio da Sociedade Brasileira de Parasitologia. Atua como docente permanente do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), da Universidade Federal do Espírito Santo. Tem experiência na área de parasitologia humana e veterinária, com ênfase em esquistossomose, malacologia, utilização de veículos aéreos não tripulados (DRONES) como novos instrumentos em inquérito malacológico, caracterização de larvas de trematódeos e epidemiologia das doenças parasitárias.

