



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**  
Centro Biomédico  
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

Roberta Mota Alves da Silva

**Sequência didática investigativa para o ensino de imunologia utilizando  
*fake news*: uma abordagem para o ensino remoto**

Rio de Janeiro

2022

Roberta Mota Alves da Silva

**Sequência didática investigativa para o ensino de imunologia utilizando fake news: uma abordagem para o ensino remoto**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia, em Rede Nacional, na Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Tatiana Luna Gomes da Silva

Rio de Janeiro

2022

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CB-A

S586 Silva, Roberta Mota Alves da.  
Sequência didática investigativa para o ensino de imunologia utilizando fake news: uma abordagem para o ensino remoto / Roberta Mota Alves da Silva – 2022.  
110f.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Tatiana Luna Gomes da Silva

Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. Pós-graduação em Ensino de Biologia.

1. Biologia – Métodos de ensino - Teses. 2. Ensino remoto- Teses. 3. Desinformação. 4. Imunologia – Teses. I. Silva, Tatiana Luna Gomes da. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. III. Título.

CDU 616-097:575.1

Bibliotecária: Ana Rachel Fonseca de Oliveira  
CRB7/6382

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

---

Assinatura

---

Data

Roberta Mota Alves da Silva

**Sequência didática investigativa para o ensino de imunologia utilizando fake news: uma abordagem para o ensino remoto**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia, em Rede Nacional, na Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovada em 29 de abril de 2022.

Banca Examinadora:

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Tatiana Luna Gomes da Silva (Orientadora)

Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes – UERJ

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Rosane Moreira Silva de Meirelles

Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes – UERJ

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Viviane Abreu de Andrade

Centro Federal de Educação Tecnológica no Estado do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro

2022

## **AGRADECIMENTOS**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001.

Agradeço a Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO).

Frente a tantos desafios e dificuldades somadas, ao longo de todo o curso, os agradecimentos tornam-se proporcionais. Minha orientadora, Tatiana Luna, foi um presente do mestrado. Conseguiu ver, em mim, um potencial que nunca enxerguei. A cada etapa concluída, meu trabalho era tão valorizado, que mesmo quando pouco podia ser aproveitado, eu sempre me percebi capaz. Orientar, nesse caso, tornou-se imensamente mais amplo que qualquer acréscimo curricular.

Agradeço ao meu filho, Théo, que foi meu parceiro nas aulas online, mesmo com dias de vida e ao meu filho Bernardo que sempre se mostrou muito compreensivo com o tempo sequestrado dele, devido às horas de dedicação.

Agradeço ao meu esposo Bruno que esteve ao meu lado durante todo o desenvolvimento do trabalho, organizando todos os arquivos e documentos, pesquisando a fundo ferramentas digitais que permitiram, ao trabalho, tornar-se atrativo para os alunos. Dedicou-se consideravelmente em me ajudar em cada dúvida tecnológica e me amparando em cada momento de desespero.

Agradeço aos coordenadores do curso, em especial ao Prof. Anderson que me orientaram e principalmente tranquilizaram quando, ao descobrir um bebê a caminho, me preocupei em não poder concluir o curso.

Agradeço muito a minha sogra que se fez parcialmente mãe dos meus filhos para que eu pudesse estudar tranquila, sabendo que eles estavam seguros, brincando e sendo muito amados.

Não poderia esquecer da minha amiga Maiuri. Ela esteve presente em cada detalhe desse trabalho, desde o planejamento inicial até a leitura de aprovação. Cedeu-me seu tempo, seus alunos, seu conhecimento, sua rotina. Sem ela, esse trabalho não seria possível.

Agradeço também a minha família e a turma do caixote. Eu já tive alguns grupos de estudo ao longo da vida, mas nunca vivi nada parecido. A nossa turma realmente faz jus a frase “ninguém solta a mão de ninguém”. Obrigada por todo apoio!

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esse trabalho ao meu pai, que mesmo não estando mais nesse plano, estaria orgulhoso de mais essa etapa concluída.

## RESUMO

SILVA, Roberta Mota Alves da. *Sequência didática investigativa para o ensino de imunologia utilizando fake news: uma abordagem para o ensino remoto*. 110f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

A imunologia tem sido, ao longo de anos, considerada uma disciplina de dificuldade ímpar, apesar de imprescindível para decisões individuais e coletivas no que tange a saúde da sociedade como um todo. Considerando que a escola é uma importante esfera na formação do indivíduo, cabe a esse espaço e ao processo educacional, a formação de cidadãos conscientes de seu poder de escolha em meio a um “mar de *fake news*”, envolvendo as diversas esferas sociais em especial à saúde. O presente trabalho, apresenta uma sequência didática como uma alternativa para abordagem dos conteúdos de imunologia no ensino médio, através do uso de *fake news*. Com o trabalho em questão tornou-se evidente a fragilidade do ensino remoto e a necessidade de ajustes metodológicos. Por fim, a experiência didática resultou em um roteiro para professores, que será disponibilizado com todo o material produzido e necessário para a utilização da sequência. O ensino investigativo, um dos pilares desse trabalho, busca o desenvolvimento do senso crítico e um real aprendizado dos conteúdos em questão. Esperamos promover o conhecimento de conceitos básicos de imunologia e auxiliar no desenvolvimento de cidadãos aptos para o exercício pleno da cidadania.

Palavras-chave: Ensino de imunologia. Ensino médio. Ensino por investigação. Ensino remoto.

## ABSTRACT

SILVA, Roberta Mota Alves da. *Investigative didactic sequence for teaching immunology using fake news: an approach to remote teaching*. 110f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

Immunology has been, over the years, considered a discipline of unique difficulty, despite being essential for individual and collective decisions regarding the health of society as a whole. Considering that the school is an important sphere in the formation of the individual, it is up to this space and the educational process, the formation of citizens aware of their power of choice amidst a "sea of fake news", involving the various social spheres in particular the health. The present work presents a didactic sequence as an alternative to approach the contents of immunology in high school, through the use of fake news. With the work in question, the fragility of remote teaching and the need for methodological adjustments was also evidenced. Finally, the didactic experience resulted in a script for teachers, which will be made available with all the material produced and necessary for using the sequence. Investigative teaching, one of the pillars of this work, seeks to develop a critical sense and a real learning of the contents in question. We hope to promote knowledge of basic immunology concepts and assist in the development of citizens able to fully exercise their citizenship.

Keywords: Immunology teaching. High school. Teaching by investigation. Remote teaching.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação do processo de fagocitose.....	26
Figura 2 - A resposta inflamatória decorrente de uma infecção.....	27
Figura 3 - Esquema e imagem tridimensional de um anticorpo.....	29
Figura 4 - Etapas da sequência didática.....	37
Figura 5 - A construção do labirinto no ensino de imunologia.....	51
Figura 6 - Estratégias didáticas para o ensino de imunologia.....	57
Figura 7 - Exemplo de <i>fake news</i> criada.....	62
Figura 8 - Instruções para a elaboração da atividade.....	65
Figura 9 - Tirinhas: estudante 7 e estudante 9.....	72
Figura 10 - Tirinha confeccionada pelo estudante 5.....	72
Figura 11 - Tirinha confeccionada pelo estudante 1.....	74
Figura 12 - Imagem produzida pelo estudante 2.....	74
Figura 13 - Tirinha sobre a vacinação de Covid em adolescentes.....	75
Figura 14 - Tirinha produzida pelo estudante 11.....	76
Figura 15 - Tirinha produzida pelo estudante 1.....	77
Figura 16: Tirinha produzida pelo estudante 1.....	77
Figura 17 - Pagina 1 do roteiro da sequência didática.....	81
Figura 18 - Pagina 2 do roteiro da sequência didática.....	82
Figura 19 - Adaptação da sequência didática para o ensino presencial (página 1).....	84
Figura 20 - Adaptação da sequência didática para o ensino presencial (página 2).....	85

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Referenciais Teóricos .....	17
Quadro 2 - Resumo dos trabalhos encontrados (parte I) .....	43
Quadro 3 - Continuação do resumo dos trabalhos encontrados .....	44
Quadro 4 - Conclusão do Resumo dos trabalhos encontrados .....	45
Quadro 5- Principais conteúdos abordados em cada etapa da sequência .....	59
Quadro 6 - Ferramentas destacadas para confecção de tirinhas .....	66
Quadro 7 - Categorias criadas a partir dos materiais criados pelos participantes .....	70

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a.C.	Antes de Cristo
Anvisa	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEFET	Centro Federal de Educação Tecnológica
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
EAR	Elaboração, Aplicação e Reelaboração
HIV	Vírus da Imunodeficiência Humana
IFLA	Federação Internacional de Associações e Instituições
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (lei nº 9.394/1996)
MALTE	Tecido Linfóide Associado à Mucosa
MAMPs	Padrões Moleculares Associados a Micróbios
MCH	Complexo principal de histocompatibilidade
NK	Natural killer (Célula)
OMS	Organização Mundial de Saúde
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PDF	Portable Document Format
PNI	Programa Nacional de Imunizações
PSE	Programa de Saúde nas Escolas
RNA	Ácido Ribonucleico
RPG	Role-Playing Game
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
TICs	Tecnologias da Informação e Comunicação
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b>	14
<b>1 OBJETIVOS</b>	16
1.1 <b>Objetivo geral</b>	16
1.2 <b>Objetivos específicos</b>	16
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b>	17
2.1 <b>Referencial teórico pedagógico</b>	17
2.2 <b>Conceitos-chave em Imunologia</b>	22
2.3 <b>O ensino de imunologia</b>	29
2.4 <b>Sequência didática</b>	31
2.5 <b>O ensino remoto</b>	32
<b>3 METODOLOGIA</b>	36
3.1 <b>Revisão bibliográfica</b>	36
3.2 <b>Elaboração da sequência didática investigativa</b>	37
3.2.1 <u>Etapa 1: Dialética</u>	38
3.2.2 <u>Etapa 2: Aula expositiva dialogada</u>	38
3.2.3 <u>Etapa 3: “Fato ou Fake?”</u>	39
3.2.4 <u>Etapa 4: Elaboração das tirinhas</u>	40
3.3 <b>Aplicação e validação da sequência didática através de pesquisa qualitativa</b>	40
3.3.1 <u>O desenho da pesquisa</u>	40
3.3.2 <u>Cenário e população de estudo</u>	41
3.4 <b>Reelaboração da sequência didática e produção do roteiro para professores</b>	41
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	42
4.1 <b>Revisão sistemática sobre o ensino de imunologia no ensino médio</b>	42
4.1.1 <u>O ensino de imunologia no ensino médio: bases legais</u>	45
4.1.2 <u>A construção do labirinto: as dificuldades em ensinar imunologia no ensino médio</u>	47
4.1.3 <u>Novos caminhos: estratégias inovadoras</u>	52
4.2 <b>A sequência didática investigativa adaptada para o ensino remoto</b>	57
4.2.1 <u>A aplicação da sequência didática - Relato de experiência docente</u>	57
4.2.2 <u>Validação da sequência didática através da pesquisa qualitativa</u>	67
4.2.3 <u>Reelaboração da sequência didática e produção do roteiro para professores</u>	80

4.3	<b>Utilização da sequência didática no ensino presencial ou híbrido .....</b>	<b>83</b>
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>86</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>87</b>
	<b>APENDICE A – Autorização da escola .....</b>	<b>94</b>
	<b>APÊNDICE B - Termo de consentimento livre e esclarecido .....</b>	<b>95</b>
	<b>APÊNDICE C - Termo de consentimento livre e esclarecido para o responsável legal de participante menor de 18 anos .....</b>	<b>98</b>
	<b>APÊNDICE D - As <i>fake news</i> criadas.....</b>	<b>101</b>

## **APRESENTAÇÃO PESSOAL**

Sou Roberta Alves e sempre levantei inúmeros questionamento sobre o mundo e via nesse caminho o viés da descoberta. Ao longo de todo o meu tempo na educação básica tentei responder algumas dessas perguntas. No entanto, frente a meu interesse maior pelo ramo das ciências, percebi que meus maiores questionamentos só poderiam ser respondidos na graduação de ciências biológicas.

Outra importante questão da minha formação, envolve uma distância de mais de 200 quilômetros, que separava a menina curiosa do interior do estado do Rio de Janeiro de uma faculdade ou da tão sonhada universidade pública.

Com o objetivo de ser a primeira graduada da família e uma referência quanto a continuidade dos estudos, precisei deixar a casa dos meus pais, para estudar o sonhado curso superior, aos dezessete anos. Tal fato, só se fez possível graças ao programa Universidade para todos. Foram quatro anos bem difíceis longe da minha família, mas o objetivo da formação estava bem claro e nenhum impasse me faria desistir.

Ainda na graduação, prestei inúmeros concursos públicos e tive a felicidade de passar em alguns. Ao terminar a graduação, trabalhei com projetos de educação ambiental por apenas dois anos e logo fui convocada para assumir o cargo de professora I de ciências na Prefeitura Municipal de Mesquita, em janeiro de 2013. Já no ano seguinte, fui convocada para assumir o cargo de docente I de Biologia na Secretaria do Estado de Educação do Rio de Janeiro. Cargos esses que ocupo até a presente data. Amo a minha profissão e tento tornar-me uma professora melhor a cada dia, no intuito de me aproximar ao significado que alguns professores tiveram na minha história.

Em todos esses anos foram inúmeras tentativas de ingresso nos mais diversos programas de mestrado, até que tive a sorte de ser aprovada no ProfBio. Com a aprovação, outro desafio: a escolha do tema a ser aprofundado ao longo do curso. Imunologia sempre foi um desafio na graduação e decidi que seria minha dedicação, ao longo desses anos. Durante esse tempo de formação muitas coisas mudaram no mundo, com a pandemia da Covid-19, na educação com o estabelecimento do ensino remoto e em minha configuração familiar com a chegada de um filho. Hoje não sou mais mãe de um, mas de dois meninos, muito especiais. Apesar de ter pensado em desistir, inúmeras vezes, posso registrar essa apresentação pessoal com muito

orgulho. Para além dos inúmeros benefícios trazidos pelo programa, consegui conhecer um pouco mais do mundo imunológico. No entanto ainda pairam muitas perguntas que demandam um aprofundamento cada vez maior nesse universo que me encanta mais a cada dia.

## INTRODUÇÃO

Sabe-se hoje, após anos de avanços em pesquisas, que os seres humanos estão diariamente suscetíveis a ameaças microscópicas que nos mantêm em alerta. Esses patógenos, desencadeiam um constante desequilíbrio em nosso corpo, cabendo ao complexo sistema imunológico, formado por células efectoras e moléculas que atuam em conjunto, a difícil missão de manter a homeostase (MURPHY, 2014).

Os componentes desse sistema encontram-se no corpo, de forma difusa e atuam coordenada, coletiva e cooperativamente. Esses não são estáticos, estão em constante movimentação pelo corpo, transitando. Por estarem presentes em praticamente todos os tecidos que compõe o corpo humano, acrescido a sua ampla capacidade de reconhecimento do padrão de formação do indivíduo, esse sistema tem a capacidade conservadora, sendo essa, uma característica ímpar à manutenção da vida (MURPHY, 2014; ANDRADE, ARAÚJO-JORGE e SILVA, 2016).

Enquanto uma ciência de aspecto transdisciplinar, a imunologia, encontra entraves para ser ensinada sob a ótica de uma educação tradicional, uma vez que essa tem saberes fragmentados e uma transmissão de conteúdo baseados na memorização (GRAVINA; MUNK, 2019). A disciplina geralmente apresenta um alto grau de abstração e consequentemente um afastamento do cotidiano do aluno, dificultando a compreensão global de seus temas (STADTLOBER, 2017; LIMA, 2019). Mediante a tais bloqueios, no ensino de imunologia, faz-se necessária a utilização de recursos didáticos diversos e atividades lúdicas (ANDRADE, 2011) que tornem as aulas mais práticas, que inter-relacionem o conhecimento à realidade do educando e consequentemente, desencadeiem uma aprendizagem significativa (LINS et al., 2020; STADTLOBER, 2017; FAGGIONI et al., 2011).

Atualmente, somado a complexidade do conteúdo a ser ensinado, e a dificuldade de ajustar o mesmo às atividades práticas, temos a desinformação ou o excesso de ideias, como destacado por Silva (2019). Segundo a autora, existe um preocupante desequilíbrio, que atinge principalmente aos indivíduos que não possuem conhecimentos mínimos sobre o tema. Nesse caso, informações demasiadas encontram-se atreladas ao desconhecimento de suas fontes e dificultam o discernimento, por parte do cidadão do que é falso e do que é verdadeiro. As notícias falsas impactam, assim, diretamente nas decisões individuais/coletivas.



Desde que surgiu, em dezembro de 2019, o novo coronavírus foi responsável, não somente pela doença COVID-19, mas principalmente por revelar falhas gravíssimas em conhecimentos imunológicos simples e imprescindíveis, transformando drasticamente a sociedade, em vários aspectos. A pandemia revelou que é fundamental e urgente, a utilização de elementos educacionais, que de forma mais lúdica, prática e dinâmica, aproximem a imunologia à formação integral do cidadão (STADTLOBER, 2017; LIMA, 2019; GRAVINA e MUNK, 2019).

Com o isolamento social, destacado como a melhor estratégia para salvar vidas, o sistema educacional teve que se adaptar ao ensino remoto, ainda que em essência, a educação se fortaleça nas relações e interações que tornaram-se bem distintas (FERNANDES, 2020; MORGADO; SOUSA; PACHECO, 2020).

Apesar da resiliência inata da educação, das realidades extraordinárias que se adequam a uma sala de aula, é imprescindível um ajuste curricular no qual a vida se torna o próprio currículo. É de suma importância, que todo o enredo social se ajuste e adentre aos limites educacionais. Logo, o ensino remoto de emergência, que permitiu a continuidade do processo educacional, precisou ser construído ao longo da pandemia com a utilização de todos os recursos e possibilidades do ensino *online* (HODGES et al., 2020).

Uma estratégia interessante é a sequência didática, que segundo OLIVEIRA (2013, p. 39), é “um procedimento simples que compreende um conjunto de atividades conectadas entre si, e prescinde de um planejamento para delimitação de cada etapa e/ou atividade”. Sob essa ótica, encontram-se como evidências as diversas sequências didáticas descritas na literatura que mostram-se eficientes quando se objetiva a aprendizagem significativa de diversos assuntos da biologia (OLIVEIRA, 2013; FARIAS, 2019).

O ensino por investigação também mostra-se como uma excelente ferramenta didática para a aprendizagem de conteúdos de Biologia (TRIVELATO e TONIDANDEL, 2015; SASSERON e CARVALHO, 2011). A repetição de padrões e protocolos, a limitação ao uso do livro didático e de materiais não particulares, não se adequam ao ensino investigativo. Cabendo a ele demandar ao aluno a construção do próprio conhecimento, ativando funções muitas vezes sem espaço no ensino tradicional, como combinar informações, a observação de pontos diferentes, a problematização e a produção associada ao ajuste de linguagem para exposição da mesma (BOMFIM et al., 2019).

Assim, durante o desenvolvimento desse TCM, buscou-se construir uma sequência didática pautada no ensino por investigação e adaptada para o ensino remoto, para oportunizar a aprendizagem de conteúdos-chave de imunologia no ensino médio.

## 1 OBJETIVOS

### 1.1 Objetivo geral

Desenvolver uma sequência didática para oportunizar a aprendizagem dos conteúdos básicos de imunologia no ensino médio.

### 1.2 Objetivos específicos

- a) Realizar uma revisão sistemática sobre o ensino de imunologia no ensino médio;
- b) Apresentar os conceitos-chave de imunologia;
- c) Estimular a curiosidade e pesquisa, fomentando o protagonismo estudantil;
- d) Contrapor as *fake news* sobre imunologia; e
- e) Criar um roteiro de aplicação da sequência didática para professores.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Referencial teórico pedagógico

O marco teórico que norteia nossas ações, baseia-se nas concepções de Paulo Freire, Moreira e Sasseron, autores que abordam temas como a aprendizagem crítica, a aprendizagem significativa, a aprendizagem significativa crítica e a alfabetização científica, que respaldam as etapas do trabalho, como discriminado no quadro 1, a seguir.

Quadro 1 - Referenciais Teóricos

Autor	Teoria relacionada	Destaques pontuais ao trabalho
Paulo Freire	Aprendizagem crítica Pedagogia da autonomia	Educador      Problematizador; estimulação à curiosidade; Rebeldia da dúvida; inquietação indagadora; curiosidade crítica.
Moreira	Aprendizagem significativa crítica	Valorização da pergunta; diversidade de estratégias; intervenção crítica no mundo.
Sasseron	Alfabetização científica	Reconhecimento de fontes válidas; utilização de conceitos científicos; prazer na compreensão de fenômenos.

Fonte: O autor, 2021.

### Aprendizagem crítica de Paulo Freire

As contribuições de Paulo freire para a educação brasileira são inegáveis. Em suas obras, observa-se um destaque para a educação dialógica, participativa e conscientizadora e a problematização da realidade como meio para que se desenvolva a sua apreensão e transformação. Nessa ótica, ensinar significa criar situações que despertem a curiosidade do

aluno e lhe permita pensar o concreto, conscientizar-se da realidade, questioná-la e construir conhecimentos para transformá-la, contrapondo-se a educação tradicional (FREIRE, 1987).

De acordo com Freire, problematizar é atuar criticamente sobre a realidade, sendo um antídoto ao depósito de conteúdo. A concepção bancária tenta controlar o pensar e a ação, levando ao ajustamento ao mundo. Dessa forma, vencer as amarras do homem espectador, passivo que recebe permanentemente depósitos que o mundo faz, é urgente. Para tal, o autor destaca a práxis como uma solução, a ação e a reflexão, a consciência intencionada ao mundo que permite sua transformação. Nesse ínterim, o diálogo ganha um importante destaque, uma vez que os homens são educados, mediados pelo mundo, onde o educador é educado e o educando apresenta igual capacidade de educar (FREIRE, 1987).

Assim, o crescimento é conjunto sem argumento de autoridade, onde quanto mais problematizada são as situações para os educandos, mais eles se sentem desafiados. Cada resposta permite novos questionamentos. Cabe ao professor, um importante papel, deixando o educador a característica do bancário, de domesticador, estando a serviço da libertação dos educandos. Logo, o educador problematizador se refaz, de forma constante, estimulados pelas dúvidas dos estudantes. Os estudantes não são depósitos dóceis e sim investigadores críticos (FREIRE, 1987).

Em outra obra, Paulo Freire (2009) define o ato de ensinar relacionando-o a autonomia do estudante, centralizando-o como ser atuante de seu próprio aprendizado: “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção” (Freire 2009, p. 22). O autor destaca também a importância da reflexão crítica, da reestruturação e da curiosidade (FREIRE, 2009).

Vale destacar que a educação bancária persiste, sendo necessário que o educando mantenha vivo em si o gosto pela rebeldia, aguçando a curiosidade sempre estimulando sua capacidade de arriscar se aventurar contrariando o poder apassivador da educação bancária. A dúvida, a curiosidade, não facilmente satisfeita supera os efeitos negativos do falso ensinar e os condicionantes. Dessa forma, torna-se imprescindível a criticidade, a curiosidade, como inquietação indagadora, tendendo a revelação de algo, como a procura por esclarecimentos, um sinal de alerta que se faz integrante de um fenômeno importante. Sem a curiosidade não existe criatividade e a curiosidade que nos move. É preciso estimular a curiosidade crítica insatisfeita e indócil nos defendendo (FREIRE, 2009).

Existe, portanto, uma distinção considerável entre a capacidade de aprender não para adaptação, mas para transformação e intervenção na realidade, recriando-a, do simples adestramento comum a outros animais e ao cultivo de plantas. A memorização não é

aprendizado verdadeiro, nesse caso, o educando funciona como um paciente recebendo conteúdo transferido e não como sujeito crítico epistemologicamente curioso que constrói o seu conhecimento ou participa da sua construção. Aprender é uma aventura criadora, uma atividade mais rica do que apenas repetir instrução dada, é construir, reconstruir, perceber para mudar, não sendo possível que se ocorra sem o risco e o espírito de aventura (FREIRE, 2009).

Paulo Freire destaca no seu livro *Pedagogia da Autonomia*, uma proposta de tarefa de final de semana, que se encaixa perfeitamente ao estímulo das perguntas levantadas sobre as notícias do presente trabalho. Em seu texto o autor elucida como o registro, por parte dos estudantes, de todas as curiosidades que os tomaram, ao longo do final de semana e uma correlacionada discussão de como essa foi tratada, se existiram consultas ou se perguntaram a outras pessoas. Segundo o autor, o exercício faz a curiosidade mais criticamente curiosa, mais metódica, perseguidora do objeto, intensificando a curiosidade espontânea, cria-se o maior rigor tornando-a mais epistemológica (FREIRE, 2009).

Desse modo, ainda que satisfeita a curiosidade, a capacidade de inquietar-se e buscar continue de pé. Cabe ao professor, não a descrição de um conteúdo para que o aluno aprenda, e sim, o incitar do aluno, a fim de que, com os meios oferecidos, produza sua própria compreensão, aprendendo. Sendo assim, educar não é transferir a inteligência do objeto ao educando, mas instigá-lo como sujeito, tornando-o capaz de inteligir e comunicar o inteligido (FREIRE, 2009).

Todo conhecimento começa pela pergunta, essa desperta curiosidade, criatividade e chega o interesse pelo conteúdo, amplia a possibilidade de construção de novos conhecimentos e é antagonista da pedagogia tradicional, que se sustenta na resposta pronta, antes dialógica e opressora. O diálogo, mostra-se como uma forma de construir conhecimento, envolvendo educadores e educandos, a partir de um contexto concreto, onde estão inseridos, contextualizando o saber e possibilitando uma postura de abertura (DICKMANN e DICKMANN, 2020).

Em suma, algumas palavras ganham destaque e um importante alinhamento ao presente trabalho: o diálogo, a curiosidade e a pergunta.

## **Moreira e a teoria da aprendizagem significativa crítica**

O termo aprendizagem significativa é definido por David Ausubel como:

A ‘aprendizagem significativa’, por definição, envolve a aquisição de novos significados. Estes são, por sua vez, os produtos finais da aprendizagem significativa. Ou seja, o surgimento de novos significados no aprendiz reflete a ação e a finalização anteriores do processo de aprendizagem significativa. (AUSUBEL., 2003, p.71)

A aprendizagem significativa crítica, desenvolvida por Moreira encontra-se como uma ponte entre as teorias da aprendizagem significativa de Ausubel e a pedagogia libertadora de Paulo Freire. De acordo com o autor, em um mundo contemporâneo, já não basta aprender de forma significativa, sendo necessário que a aquisição de novos conhecimentos ocorra criticamente. Considerando que o aprendiz vive e interage em uma sociedade, torna-se evidente a necessidade de ser crítico em relação a ela (MOREIRA, 2016).

De acordo com Moreira (2000) somente a aprendizagem significativa crítica possibilita que o aluno, agindo de forma construtiva na sociedade, sem ser dominado, percebendo a incerteza, a relatividade e a própria construção social constante (MOREIRA, 2000)

A aprendizagem significativa crítica encontra na pergunta um importante pilar, sendo mais importante, sob esse viés, perguntar do que ter a resposta certa decorada. É uma considerável característica, nesse processo, saber realizar as perguntas, questionar a todo momento. A construção do conhecimento se dá em resposta a perguntas, resultando de novas perguntas (MOREIRA, 2016). Esse valor a pergunta e a curiosidade também proposto por Freire (2009), encontra-se intimamente relacionada a busca e ao desejo de aventurar-se em aprender.

## **Alfabetização científica e o ensino por investigação**

Em revisão bibliográfica realizada por Sasseron e Carvalho (2011) o termo alfabetização científica é definido como um tipo de ensino que promove competências e capacidades nos estudantes, impactando nas decisões diárias e contribuindo para a formação cidadã e capacitação para o domínio dos conhecimentos científicos nas mais diversas esferas da vida. Esse termo encontra-se alinhado a definição de alfabetização de Paulo Freire, que a define como uma autoformação resultando em uma postura interferente do homem em seu meio. As autoras

destacam que a alfabetização científica deve apresentar a “... capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que a cerca.” (SASSERON E CARVALHO, 2011)

Em um cenário onde os avanços científicos atingem diversas áreas e impactam diretamente na sociedade, estreitando o relacionamento entre ciências, sociedade e tecnologia, torna-se um cargo do ensino de ciências a capacitação dos estudantes frente as decisões necessárias na sociedade. Nesse sentido, o ensino de Ciências deve ser composto por atividades problematizadoras com as mais diversas temáticas, que relacionem e conciliarem diferentes áreas e esferas da vida, tendo as ciências como um elemento da vida. De modo que um alfabetizado científica e tecnologicamente integra valores, tornando-se capacitado para a tomada de decisões diárias de forma responsável (SASSERON E CARVALHO, 2011).

Nesse sentido, o ensino de ciências não pode restringir-se a mera transmissão de conhecimento e sim a demonstração da natureza da ciência e da prática científica, destacando a relação existente entre as esferas sociais, científicas e tecnológicas. Assume dessa forma, um importante mecanismo, quando utiliza, para esse fim, situações problemáticas que despertem nos estudantes o desejo pela busca da resposta. Quando a investigação científica se estabelece nessa inocente busca pela resposta torna-se imprescindível que atentem se aos procedimentos importantes como o levantamento de hipóteses, sua devida testagem e o registro dos resultados, aproximando assim, a experiência da sala de aula da prática científica (SASSERON E CARVALHO, 2011).

Sasseron e Carvalho (2011) resumem tanto a exploração de fenômenos naturais como a resolução de problemas como termos inquietantes, uma vez que estimulam a curiosidade dos estudantes graças a ampla forma de demonstração. Apresentam a capacidade de despertar o interesse dos alunos por estarem relacionados a situações do cotidiano. O desenvolvimento de atividades com esse objetivo, nutridos de argumentações entre alunos e professor, em diferentes momentos da investigação, propiciam aos alunos o levantamento de hipóteses, a construção de argumentos que fundamentem as hipóteses e justifiquem as afirmações pela reunião de argumentos.

Sob essa ótica, atividades investigativas permite que os estudantes desenvolvam habilidades características do fazer científico. Uma vez que o ambiente seja privilegiado para o levantamento de hipóteses, suas devidas testagens, avaliações teóricas e a análise dos dados, somente após tecer uma explicação a luz das evidencias, esse facilita e enriquece o entendimento dos mais diversos conteúdos e promovendo uma correlação direta entre o ensino investigativo e a prática da investigação científica (FERRAZ; SASSERON, 2017).

Embora destacada a importância do ensino investigativo para o aprendizado dos conteúdos de ciências, cabe lembrar que um dos pilares do fazer investigativo na sala de aula fragilizou-se frente ao ensino remoto. A constante troca argumentativa que aproxima os estudantes de práticas epistêmicas da ciência, facilitando que eles construam entendimentos da ciência e sobre ela, não pode ser exercido devido às limitações do ensino remoto. Dessa forma, o compartilhamento de ideias, e a argumentação colaborativa encontram-se limitadas e, conseqüentemente, as discussões que levam ao estabelecimento de pontos de vista distintos e posteriormente avaliados à luz de evidências e de conhecimentos já construídos, não se faz em sua totalidade (FERRAZ; SASSERON, 2017).

Os autores supracitados salientam que no ensino de ciências e o engajamento dos estudantes em situações argumentativas, favorece a explicação crítica e embasada em evidências, de situações diversas, facilitando a compreensão sobre diferentes conteúdos e possibilitando a mudança nas perspectivas adotadas, devido a outro ponto de vista. Para que se desenvolva de modo pleno, para além da ampla discussão e análise do objeto de análise, os autores destacam cinco propósitos para a promoção da argumentação: retomar, problematizar, explorar, qualificar e sintetizar (FERRAZ; SASSERON, 2017).

Ferraz e Sasseron (2017) salientam que é necessário proporcionar o anseio e necessidade pela descoberta de novos conteúdos, considerando conhecimentos pré-existentes frente a situações relacionadas a problemas, que estimulem a investigação, despertando nos estudantes o anseio pela busca dos conhecimentos necessários para o entendimento do que está sendo discutido (FERRAZ; SASSERON, 2017). Essas observações em muito se assemelha a busca pelas respostas citados por Freire (2009) e as ideias da aprendizagem significativa crítica, uma vez que se trata de situações estruturadas em situações reais.

## **2.2 Conceitos-chave em Imunologia**

A necessidade de sobreviver sempre foi intrínseco à espécie humana e aos seres vivos em geral. Para tal, era necessário vencer as diversas ameaças, inclusive às microscópicas, que durante muito tempo se destacou como um sério problema e nos mantém em alerta até os dias atuais (BERÇOT, 2011).

Existem relatos de doenças referente ao ano de 412 a.C., e de grandes epidemias como a peste negra, no século XIV (BERÇOT, 2011). Nesse contexto, sempre existiram aqueles que



sobreviviam, sendo considerados “ímmunes”. Esse termo, foi citado por Tucídides, associado à ideia de que os indivíduos, que se recuperaram de uma praga, que acometeu Atenas, há aproximadamente cinco séculos a.C., estavam “íssentos” à doença (FAGGIONI et al., 2011). Desde então, foi observado que os cuidados com os doentes da peste em questão, era incumbência dos que já haviam sido infectados e se recuperado (ROITT et al., 2013). Várias tentativas de evitar doenças são descritas desde a idade média, onde a técnica da “variolização” (inalação de crostas de feridas, visando evitar a doença) já era realizada. Na China já se sabia também, que existia uma dosagem específica, nem tão grandes para não ocasionar a doença e nem tão pequena para ocasionar uma eficiente resposta corporal, estimulando a imunidade (BLOOM, DAVID E.; CANNING, DAVID; WESTON, 2005).

A imunologia, como ciência dedicada à compreensão de eventos, como a possível relação das epidemias com fatores sobrenaturais, surgiu por volta do final do século XIX, a partir da microbiologia, correlacionando a existência humana à interação com os demais seres microscópios. Posteriormente passou a ser conhecida como a Teoria das Causas Específicas das Doenças. De acordo com tal direcionamento, a imunologia até aproximadamente o ano de 1749, era definida como a ciência que explica os mecanismos de defesa e os fenômenos envolvidos na relação do corpo contra um ambiente inóspito e agressor, na luta para sobreviver (ANDRADE, 2011; BERÇOT, 2011 e STADTLOBER, 2017). Hoje, a imunologia pode ser definida como a ciência que estuda o sistema imunológico e suas ações no corpo durante o processo de doença e no estado de saúde (SOUZA, 2020).

Um importante marco na história da imunologia, decisivamente concerne com a criação da primeira vacina, criada por Edward Jenner, em 1796. Inicialmente, o médico baseou-se na observação de que as pessoas que haviam tido a varíola bovina (causada pelo vírus *Vaccinia*, origem do nome) raramente contrariam a versão humana da mesma doença, considerada mais grave que chegou a ceifar milhões de vidas. Para comprovar suas observações, introduziu, em um garoto saudável, material de uma ferida bovina causando nele a versão mais amena, a varíola bovina. Posteriormente, introduziu material de uma ferida da versão mais severa, a varíola humana, o garoto permaneceu saudável. Assim, as substâncias retiradas da varíola bovina funcionaram como um agente imunizante, sendo a primeira vacina da história (CERQUEIRA, 2021).

Apesar de apresentar um uso habitual, não foi encontrado na literatura uma clara definição de conceitos-chave, estando sempre atrelado à ideia de palavras-chaves. Separadamente, conceitos, entre outras aplicações, são definidos como: “formulação de uma ideia por palavras de uma ideia por palavras; definição. Parte da charada, a chave para a solução

proposta” (FERREIRA, 2010, p.183). Dentre as várias definições do termo chave encontra-se: “elemento decisivo ou solução” (FERREIRA, 2010, p.159). Logo, dentre os diversos conceitos revelados, ao longo dos anos, alguns em especial estão diretamente relacionados a compreensão do mecanismo de funcionamento do sistema imunológico no corpo humano e serão destacados posteriormente.

Desde o surgimento da Imunologia, estabeleceu-se a ideia de que a doença representa uma forma de luta entre espécies, entre hospedeiro e patógeno, destacando como função do sistema imunológico o mecanismo de defesa imunológica. Dessa forma, historicamente, tornou-se inevitável que os processos que se passam no sistema imunológico fossem descritos em uma linguagem bélica, causando um reconhecimento dos anticorpos como um arsenal de defesa (VAZ, 2011). Nessa visão, a função do sistema imunológico seria a proteção, a defesa do organismo em relação a agentes infecciosos e aos danos causados por estes ou por substâncias nocivas (ANDRADE, 2016). No entanto, apesar das metáforas de cunho cognitivo como reconhecer, discriminar, separar e manter a memória de algo, na visão usual, decorrente de anos de estudos relacionados, o alvo desse “reconhecimento” está mal-entendido. De modo que se aceita como função do sistema imunológico atualmente a capacidade de manutenção e restauração da integridade dos tecidos sendo tal função um importante pilar para a sobrevivência de todos os organismos (VAZ, 2011).

O sistema imunológico é composto por diversas células, localizadas e concentradas em tecidos ou órgãos anatomicamente definidos. Apesar de tal compartimentalização não ser fixa, sendo frequente a migração entre órgãos e tecidos, os órgãos linfóides são divididos em primários, locais de produção de linfócitos, e secundários, locais de geração das respostas imunes adquiridas. Dessa forma, temos como órgão do sistema imunológico a medula óssea, o timo, o baço, os gânglios linfáticos e os MALTS (tecido linfoide associado à mucosa). Dentre as células que compõe o sistema imunológico, destaca-se como característica o fato de serem estrutura e funcionalmente diferentes como basófilos, mastócitos, eosinófilos, neutrófilos, monócitos, macrófagos, célula dendrítica, células NK, e linfócitos (B e T). Uma importante qualidade desse indispensável sistema do corpo, relaciona-se à variedade de células que o compõe e a eficiente comunicação bioquímica entre elas. Essas produzem e liberam uma infinidade de substâncias com as mais variadas funções (ABBAS, LICHTMAN e PILLAI, 2012).

De todas as moléculas produzidas, cabe destacar, quando o objetivo é a intercomunicação e sinalização celular, duas, em especial: as citocinas e as quimiocinas. Essas, são responsáveis pela orientação/direcionamento das células efetoras para o tecido lesionado

ou ao foco infeccioso. Enquanto as citocinas são liberadas após a identificação dos padrões moleculares de patógenos e têm a capacidade de intervir no comportamento e no estado de ativação das demais células, na diferenciação, na secreção de outras citocinas na migração ou até mesmo na morte celular. De mesmo modo, são de extrema importância para o funcionamento do sistema como um todo e apresentam estreita relação com células específicas portadores de receptores (MURPHY, 2014).

Considerando a função de defesa do organismo contra potenciais agentes infecciosos, desencadeada pelo sistema imunológico e sob uma ótica de níveis, estaria dividida em três: barreiras físicas da pele e da mucosa, o sistema imune inato e o sistema imune adaptativo. Nascemos com componentes prontos para executar as funções do sistema imunológico. As camadas epidérmicas, somadas as secreções mucosas compõe a primeira barreira do corpo, criando um ambiente quase impermeável. Caso o microrganismo seja capaz de romper essa barreira, se deparará com o sistema imune inato, extremamente eficaz e relativamente inespecífico. Esse, é responsável pela destruição de agentes infecciosos de forma imediata à sua entrada no corpo e à ativação do terceiro nível de defesa corporal. No entanto, nem sempre se faz eficiente. Nesses casos, o sistema imune adaptativo, que coerentemente ao nome, corresponde a uma resposta extremamente específica, adaptada ao tipo do agente que entra em ação (MURPHY, 2014).

O sistema imunológico possui mecanismos de diagnóstico de padrões celulares, que permitem o reconhecimento das particularidades de cada tecido (próprio) e o que comumente não estariam presentes nesse meio (não próprio) (ROITT et al., 2013). Logo, ao entrar em contato com algo considerado não próprio, o sistema imunológico desencadeia respostas nomeadas como resposta imunológica, que ocorre não somente para as infecções causadas por microrganismos, mas similarmente a detecção de moléculas sinalizadoras, que normalmente não participa dos tecidos monitorados. As respostas imunológicas são, portanto, consequências dos processos altamente controlados e regulados que garantem uma correta identificação e posterior ação contra o agente, patógeno ou corpo estranho (SOUZA, 2020).

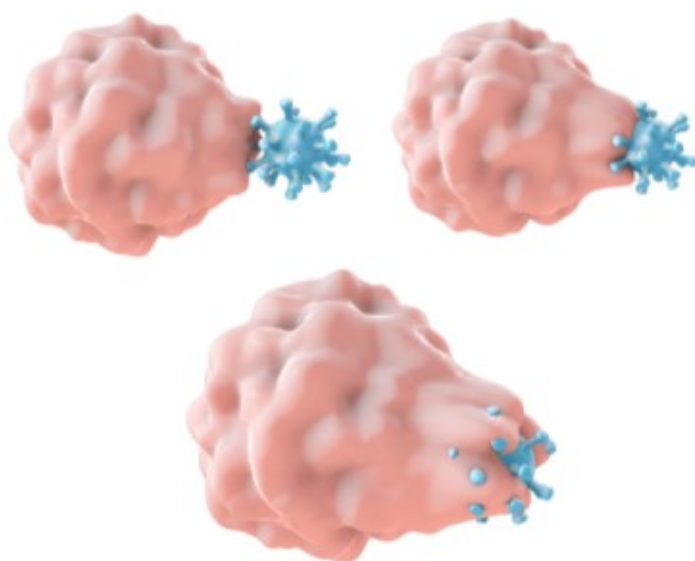
A precisa detecção das propriedades corporais e dos sinais de perigo, conhecidas como padrões moleculares associados a micróbios (MAMPs) são a chave para o funcionamento de um dos sistemas mais importantes para a fisiologia corporal (SOUZA, 2020). A resposta imune ocorre, em vista disso, devido a moléculas sinalizadoras. Essas moléculas, podem ser desde carboidratos ou proteínas expostas na membrana à fragmentos de ácidos nucleicos. Entre os mecanismos de reconhecimento de padrões estão os receptores TLR que reconhecem um grupo distinto de padrões moleculares, não encontrados em células saudáveis, e característicos de

microrganismos patogênicos. Esses receptores são expressos por muitos tipos celulares, reconhecem os patógenos e enviam sinais para a produção de peptídeos antimicrobianos permitindo o início das respostas antimicrobianas em diversos tecidos., estando estreitamente associados à resistência a infecções virais, bacterianas ou fúngicas. Mesmo as estruturas celulares que se encontram em necrose, desencadeiam a resposta imune. Em suma, qualquer estrutura que fuja aos padrões, podem iniciar tal mecanismo (MURPHY, 2014).

As funções imunes efetoras, que ocorrem após o diagnóstico dos sinalizadores, resultam no controle de uma potencial infecção. Inicia-se uma cascata de sinalização intracelular, que culmina na produção de receptores de outros sinalizadores, que podem ser receptores de membrana e mediadores proteicos chamados citocinas. As citocinas podem ativar outras células do sistema imunológico a executar suas funções efetoras.

Uma das funções efetoras do sistema imunológico é a fagocitose, mostrada na figura 1. Tal processo permite a destruição de microrganismos, de forma intercelular, minimizando consequências bioquímicas extrínsecas (ROITT et al., 2013). Como pode ser observado na imagem em questão, a primeira etapa do processo que se resume no reconhecimento da partícula a ser englobada, seguida da projeção de prolongamentos citoplasmáticos que englobará a mesma, passando a compor o citoplasma celular, envolto por uma membrana. Todavia, a resposta imune pode, exacerbadamente, atacar outras estruturas, sendo imprescindível um sistema de controle, de autorregulação (ROITT et al., 2013).

Figura 1 - Representação do processo de fagocitose

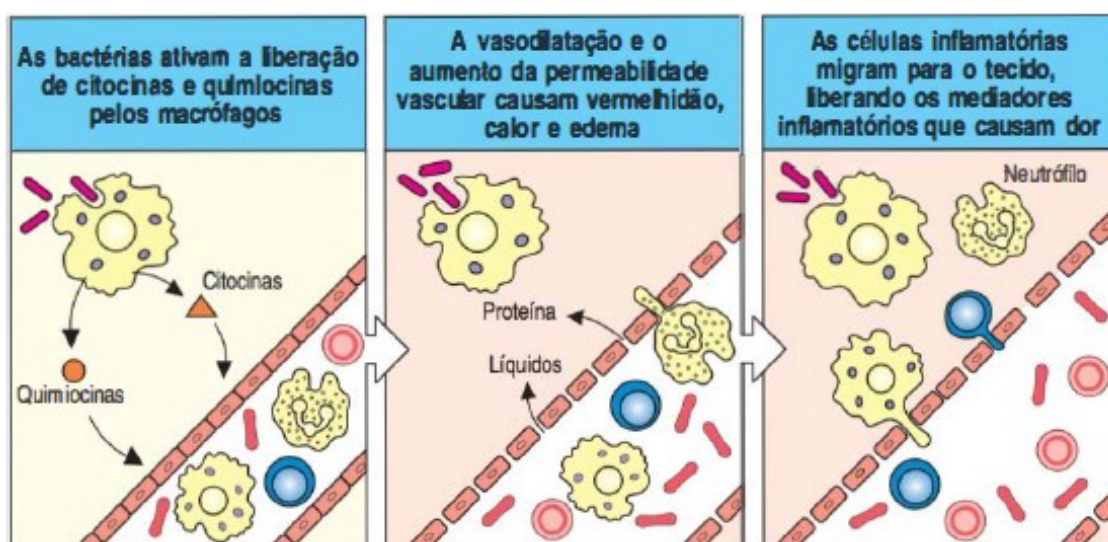


Fonte: compilação do autor <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Montagem a partir de imagens coletadas no site canva.com

Dentre as muitas ações da imunidade inata, destaca-se inflamação, uma resposta que ocorre após a infecção por microrganismos ou um dano celular causado por agentes químicos (toxinas, ácidos etc), agentes físicos (traumas, queimaduras, radiação), pela morte de células do tecido, entre outros fatores. Ela causa sintomas muito conhecidos como dor, edema, vermelhidão. O mecanismo bioquímico envolvido, tem a participação de diferentes tipos celulares e desencadeiam a limitação do crescimento de patógenos e a renovação tecidual como demonstrado na figura 2 a seguir (MURPHY, 2014).

Figura 2 - A resposta inflamatória decorrente de uma infecção



Fonte: MURPHY, 2014.

Durante a inflamação, desde a migração de macrófagos e neutrófilos, que fagocitam ativamente, a ativação de linfócitos específicos, não esquecendo de todos os mediadores químicos envolvidos, são de extrema importância na defesa e manutenção estrutural do corpo. Mas mesmo um mecanismo benéfico como esse, quando contínuo, podem desencadear doenças e danos teciduais (LIMA, 2007).

A resposta imune adaptativa é mais lenta que a resposta imune inata, no entanto é específica ao agente infeccioso. Ocorre posteriormente ao reconhecimento de estruturas denominadas antígenos (CRUVINEL et al., 2010). Esses, podem ter a natureza bioquímica mais diversa, podendo ser na verdade qualquer substância ou estrutura, inclusive as próprias do corpo (MURPHY, 2014).

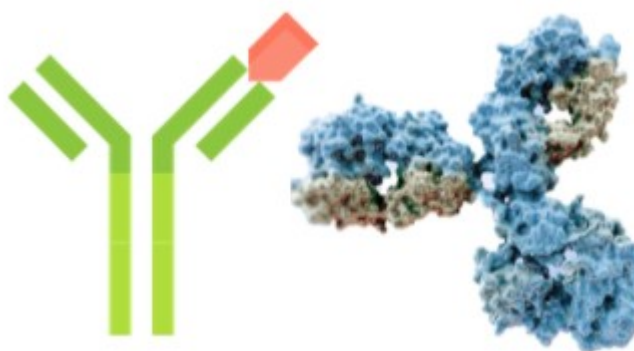
Uma interação fundamental entre a resposta imune inata e adaptativa é a apresentação de antígenos via complexo de histocompatibilidade principal (MHC). Vale lembrar que todas

as células nucleadas do organismo expressam moléculas em suas superfícies que desempenham um papel muito importante na ativação das células do sistema imune adaptativo e varia de indivíduo para indivíduo. Logo, as células que não apresentam o padrão normal de expressão das moléculas do MHC são prontamente reconhecidas e selecionadas para receber as atenções das células NK, culminando em sua destruição imediata (ROITT et al., 2013). A NK é ativada, portanto, por uma combinação de reconhecimentos diretos de alterações na composição de glicoproteínas da superfície celular que é induzida por fatores como: estresses metabólicos, transformação maligna, infecção viral ou bacteriana. A saber, existem dois tipos de MHC, os de classe I que são expressas na maioria das células do organismo (exceto nas hemácias e o MHC de classe II, presente na superfície de macrófagos, linfócitos e células dêntricas. Onde alterações do MHC de classe I são comuns em células infectadas por patógenos intracelulares, uma vez que muitos desses desenvolveram estratégias para interferir na habilidade de expressão das moléculas do MHC de classe I (MURPHY, 2014).

Os linfócitos B e T são células responsáveis por esse tipo de resposta, apresentam receptores que podem ser adaptados a uma gama de estruturas quase que de forma ilimitada. O reconhecimento do antígeno encontra-se atrelado diretamente a proliferação e diferenciação nos receptores dos linfócitos. A cada exposição, aumenta-se o número de células capazes de atuar diretamente, resultando em uma memória imunológica, conceito-chave do processo de vacinação (ROITT et al., 2013).

Os linfócitos produzidos pelo corpo apresentam especificidade nos receptores de antígenos. Dentre milhares de possibilidades existentes no repertório de particularidades linfoides, apenas os que possuem a correlação bioquímica direta aos antígenos, existentes no corpo, serão ativados para se transformarem em células efectoras (MURPHY, 2014). Para que a memória contra um agente infeccioso aconteça, é de extrema importância a produção de anticorpos, capazes de se conectar diretamente a toxinas neutralizando-as (MURPHY, 2014). Esses encaixam-se como as peças de um quebra cabeça (ROITT et al., 2013) como demonstra na figura 3, a seguir, que destaca um esquema de estrutura e a visão em terceira dimensão da molécula em questão.

Figura 3 - Esquema e imagem tridimensional de um anticorpo



A base celular da memória imune é um processo extremamente específico e o pilar central do processo de imunização. Tal recurso, não objetiva a existência de um número de anticorpos presentes de forma contínua no corpo, e sim de linfócitos antígeno-específicos que possam ser ativados de forma mais rápida, conferindo uma imunidade permanente protetora (CRUVINEL et al., 2010).

### 2.3 O ensino de imunologia

Ensinar imunologia resume-se em educar para vida, contribuindo para a formação de conceitos e valores importantes que fundamentarão as escolhas e decisões adequadas ao bem estar físico, mental e social. O exercício da cidadania engloba a tomada de decisões favoráveis, individual e socialmente (BOTELHO; ANDRADE, 2018)

Vale lembrar que, um respeitável obstáculo para a ampla compreensão do processo saúde-doença, a necessidade de se ultrapassar os limites estabelecidos pelas disciplinas escolares, necessitando de uma substancial articulação e dinamismo (QUINTANS, 2009).

A imunologia é ensinada em diferentes níveis de complexidade ao longo a educação básica e de cursos relacionados a área de saúde. Apesar de sempre ter sido apresentada, especificamente nos 5º e 8º ano do ensino fundamental e no 2º ano do ensino médio, atualmente a apresentação dos conteúdos precisa estar alinhada a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). De acordo com a BNCC, tais conteúdos serão apresentados dentro das seguintes competências, no 1º(EF01CI03), 4º(EF04CI08) e 7º anos (EF07CI10) do ensino fundamental e

no 2º (EM13CNT207)) e 3º (EM13CNT310) anos do ensino fundamental (BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR, 2021).

Os conteúdos de Imunologia comumente discutidos no Ensino Superior encontram-se inscritos sob a perspectiva bélica, apresentando uma relação hospedeiro e microorganismo como manobras de ataque e/ou de defesa para proteção (ANDRADE, 2016). No ensino superior a Imunologia Básica é apresentada em capítulos que abordam conceitos básicos em uma sequência tradicional, enarrando processos de desequilíbrios que ocorrem mediante a interação com microrganismos, nos processos tumorais, nas hipersensibilidades e nas doenças autoimunes. Desse modo, torna-se deficitária a visão sistêmica e integrada do sistema imunológico que extrapole a metafórica (ANDRADE, ARAÚJO-JORGE E SILVA, 2016).

Uma vez apresentado o cenário da imunologia no ensino superior, o professor do ensino básico, formado com tais limitações, apresenta um conhecimento deficitário em bioquímica e biologia celular, somado ao contato com uma sequência ilógica dos conteúdos que corrobora com a dificuldade de compreensão dos mesmos na escola, bem como com um aprendizado baseado na memorização de conceitos-chave, que são rapidamente esquecidos (QUINTANS, 2009). De tal forma, ao término da disciplina, falta-lhes a compreensão do verdadeiro significado e importância dos mecanismos estudados. O material disponível para estudo, geralmente baseia-se na análise de casos raros e complexos e não evidencia o estado de equilíbrio do organismo (FAGGIONI et al., 2011).

A transversalidade da imunologia obriga a existência de conceitos formados a partir de diferentes ângulos. Cada disciplina contribuindo com parte da contextualização necessária, como descrito por Ausubel, para a gama de conexões e a consolidação de um novo aprendizado (BOTELHO; ANDRADE, 2018).

No entanto, dentre os entraves que configuram uma enorme dificuldade no processo de ensino aprendizado desses conteúdos observa-se o uso de uma metodologia puramente teórica, sem relação com a vida, respaldada na memorização de informações, descontextualizadas (LINS et al., 2020 e LIMA, 2019).

Os conteúdos de imunologia, frente a complexidade de seus fenômenos precisam ser compreendidos em todos os níveis de ensino com correlacionado aprofundamento (LINS et al. 2020). De acordo com os preceitos da aprendizagem significativa de Ausubel (2003), essa só é alcançada quando os conteúdos são devidamente ancorados em conhecimentos pré existentes. Dessa forma, quando em cada nível de escolaridade os conteúdos de imunologia tornam-se mais complexos, ao atingir o ensino superior, eles estarão devidamente ancorados e o aprendizado



se estabelecerá elevando o nível de compreensão dos processos e atingindo uma formação mais plena (AUSUBEL, 2003).

Cabe destacar, no entanto, que ainda que o estudante não percorra o caminho dos cursos relacionados a área da saúde, os conteúdos de imunologia, devidamente correlacionado a sua aplicabilidade, impacta em decisões que beneficiam a saúde do estudante e da sociedade de modo geral (ANDRADE, ARAÚJO-JORGE E SILVA, 2016).

## 2.4 Sequência didática

A construção de conhecimento na sala de aula demanda um considerável planejamento de atividades visando a dinamização do processo. Dentro desse extensivo planejamento, ganham destaque as sequências didáticas que são definidas por Oliveira (2013) como:

um procedimento simples que compreende um conjunto de atividades conectadas entre si, e prescinde de um planejamento para delimitação de cada etapa e/ou atividade para trabalhar os conteúdos disciplinares de forma integrada para uma melhor dinâmica no processo ensino-aprendizagem (OLIVEIRA, 2013, p.39)

Para que seja considerada uma sequência didática de acordo com Zabala (1998) é necessário que as atividades em questão obedeçam às seguintes fases:

- a) atividade motivadora relacionada com a situação conflitante da realidade experimental dos alunos
- b) explicação das perguntas ou problemas que essa situação coloca
- c) respostas intuitivas ou hipóteses
- d) seleção de esboço das fontes de informação e planejamento da investigação
- e) coleta seleção e classificação dos dados
- f) generalização das conclusões tiradas
- g) expressão e comunicação” (ZABALA 1998, p. 55)

O autor considera ainda que para que todo o planejamento necessário seja realizado corretamente é imprescindível que o fazer pedagógico ocorra reflexivamente, de modo que o discente perceba “nas diferentes formas de intervenção aquelas atividades que possibilitem uma melhora de nossa atuação nas aulas” (ZABALA 1998, p. 54). Nesse sentido, para além de se atingir determinado objetivo educacional, todas as etapas e objetivos precisam estar claros para o professor e para os estudantes. Com essa proposta torna-se possível a desfragmentação dos

conteúdos, integrando assuntos em essência isolados, estabelecendo uma compreensão mais concisa do todo (ZABALA, 1998). Fator esse imprescindível no que tange o assunto imunologia.

Ainda segundo o autor as sequências didáticas permitem o estabelecimento de perguntas que tem a função de pistas para reestruturação da mesma, permitindo sua validação como instrumento didático metodológico. Para tal, o docente precisa atentar-se para algumas perguntas durante a montagem da sequência didática como o estabelecimento de conhecimentos prévios, a significância e adequação do tema, a formulação de desafios que permitam o avanço orientado, a promoção de conflitos cognitivos, o quão motivadora e a atividade, o estímulo a autoestima e autoconceito em relação às aprendizagens que se propõem, o estabelecimento de habilidades relacionadas com o aprender a aprender, ampliando o protagonismo do estudante (ZABALA, 1998).

Para que seja possível a compreensão de conteúdos estruturados e igualmente complexos, as atividades precisam apresentar uma sucessão lógica dos conteúdos, com complexidade progressiva, facilitando o encadeamento de grandes temas correlatos, conectando saberes alocados entre as grandes áreas de uma disciplina ou entre diversas disciplinas (ULGADE e ROWEDER, 2020).

Sequências que privilegiam investigações baseadas em observação e comparação, usadas para gerar hipóteses e articular teorias existentes, alcançam assim a compreensão de práticas científicas da área de ciências biológicas, promovem a estruturação do pensamento do estudante e a ampliação das relações sociais que esse estabelece para além dos muros da escola tendo uma estreita relação com a alfabetização científica (TRIVELATO E ALMEIDA, 2017).

Ulgade e Roweder (2020) destacam que as sequências didáticas apresentam um caráter dinâmico, possibilitam a socialização de informações e a construção de argumento. Apresenta-se como uma interessante proposta que pode ser aplicada em todas as esferas educacionais.

## **2.5 O ensino remoto**

Desde que surgiu em dezembro de 2019, na cidade chinesa de Wuhan, o Sars-CoV-2 desvelou diversas falhas mundiais no enfrentamento ao vírus, o que garantiu que se espalhasse, rapidamente, por todos os continentes e obrigou a população a estabelecer o isolamento social, como uma das poucas estratégias possíveis para o seu combate. Enquanto se aguardava uma vacina eficaz que pudesse reverter o cenário, permitir o realinhamento das práticas sociais e o

retorno para a realidade anteriormente posta, todas as esferas sociais eram colocadas a prova, o que não foi diferente com a educação. Quase que de forma instantânea, a educação precisou assumir o direcionamento para o ensino remoto (FERNANDES, 2020), não podendo ser diferente, visto que os estudantes permaneciam em grande número e por um longo período dentro das escolas (SARAIVA, TRAVERSINI e LOCKMANN, 2020). A importância do ensino presencial foi destacada, mas em contrapartida, apesar dos prejuízos claros, o ensino remoto emergencial mostrou-se como a única alternativa para sua continuidade (HODGES et al., 2020).

Diante desse cenário, em vários estados as aulas presenciais foram suspensas em dezesseis de março de 2020, inicialmente com previsão de retorno após quinze dias, o que não foi possível, obrigando a “escola” a transpor-se para o ambiente virtual. Esse acontecimento revirou o contexto educacional mundial afetando 1,57 bilhões de estudantes em 191 países. No entanto, esse afastamento não se tornou sinônimo da paralização do processo educacional, ainda que as sequelas decorrentes da não igualdade entre o ensino presencial e remoto sejam inegáveis, tenta-se minimizar os danos e lacunas (SARAIVA, TRAVERSINI e LOCKMANN, 2020).

Cabe diferenciar, no entanto, ensino remoto emergencial de educação a distância. De acordo com Saraiva, Traversini e Lockmann (2020), uma importante divergência entre os dois termos, para além das características das atividades propostas, encontra-se no controle de tempo, feitos com atividade e através das aulas síncronas, presente no ensino remoto em detrimento de avaliações que buscam o alcançar de metas, presentes na educação a distância. Outra importante distinção feita por HODGES et al., (2020) encontra-se no ensino online apresentar uma rede de apoio e atividades para além do currículo que apoia o aluno em diversas esferas, mas que leva tempo para ser identificado e construído que se faz impossível frente a um ensino emergencial. Nesse contexto o ensino emergencial encontra-se mais preocupado com a entrega, consequentemente descobre limitações e o surgimento de novas necessidades que no ensino online levaria meses (HODGES et al., 2020).

Vale reforçar, no entanto que nenhum profissional ou instituição que tenha feito essa mudança tão súbita do ensino presencial para o ensino remoto, não poderá tirar proveito máximo dos diversos recursos e possibilidades existentes (HODGES et al., 2020).

Apesar das muitas lacunas decorrentes da ausência da interação entre os estudantes e consequentes perdas conceituais, não são vistos por Saraiva, Traversini e Lockmann (2020), apenas os defeitos. Os autores evidenciam que a educação ainda que de forma emergencial, com pouco planejamento e discussão, nunca evoluiu tanto. Diversas adaptações foram feitas

em tempo recorde, desde o currículo ao uso de ferramentas inovadoras. Cabe destacar, no entanto, que o avanço, ao qual se faz, não se encontra atrelado exclusivamente ao uso das ferramentas digitais e sim ao realce da característica inovadora, reconstrutora, a busca constante e a superação de desafios que confere tamanho salto ao processo educacional. Outro importante legado, decorrente principalmente da disciplina necessária para que ocorra de fato o desenrolar do ensino remoto, é a autonomia do estudante frente a imensidão de recursos e conhecimento disponível na internet (SARAIVA, TRAVERSINI e LOCKMANN, 2020)

Um novo olhar e contínuas reflexões para os antigos problemas educacionais ganharam também importante notoriedade. Questões como as condições de trabalho docente, a relevância dos temas a serem estudados, sua aplicabilidade prática, a qualidade do processo ensino aprendizagem e a necessidade do desenvolvimento de práticas pedagógicas que centralizem o estudante como agente de seu próprio aprendizado ganharam espaço para discussão (RONDINI, PEDRO e DUARTE 2020) uma vez que todas as fragilidades foram expostas.

Embora os parágrafos anteriores encham o coração de esperança em relação a sociedade a qual retornaremos, como discute Fernandes (2020), um importante questionamento ainda paira, quando analisamos as características do ensino remoto: todos os benefícios citados alcançariam a todos os estudantes ou existem limitações e desigualdades? Infelizmente existe um considerável abismo entre os estudantes que conseguem participar de aulas síncronas, que demandam uma conexão estável com a internet, durante quase cinco horas e os que, por não terem acesso à internet, somam perdas que vão desde a ausência do contato com os professores e colegas a falta de alimentação. Inevitavelmente, realidades tão distintas desencadeiam diferenças no aprendizado (SARAIVA, TRAVERSINI e LOCKMANN, 2020),

Saraiva, Traversini e Lockmann (2020), trazem à tona um interessante termo “escolarização delivery, ressaltando que apesar dos professores se exaurirem em uma jornada contínua de trabalho tentando amortecer a inegável divergência de realidades dentro de seu grupo de estudantes. Ainda que sejam realizados pela escolas momentos síncronos que objetivam momentos de troca, mimetizando as aulas presenciais, a dificuldade de acesso da maioria dos estudantes obriga a educação a ajustar-se a esse tipo de escolarização que busca o planejamento de atividades que possam ser confeccionadas em casa, com a ajuda dos pais e posteriormente entregues seja na forma de impressões, fotos ou vídeos que encontram variados caminhos digitais até os professores, que em muitos casos apresentam as mesmas dificuldades tecnológicas dos alunos.

Não basta, portanto, de forma automática, usar os recursos tecnológicos sem uma reflexão crítica. É imprescindível que o docente reflita criticamente sobre as possibilidades de

acesso dos estudantes, seus conhecimentos prévios necessários ao uso e os objetivos da aprendizagem, antes da escolha do caminho a seguir e dos desafios que encontrará (VALENTE et al, 2020)

A avaliação mostra-se como um desafio à parte, visto que o estudante se encontra em um mar de informações e outras importantes habilidades e monitoramento de aprendizado precisam ser realizado. Situações que exijam do estudante a aplicabilidade do conhecimento, desafios e a utilização do feedback remoto, passando pela necessidade do papel de mediador do professor (MOREIRA, HENRIQUES E BARROS, 2020) Ainda no contexto avaliação, Hodges et al. (2020) destacam que ela deve estar focada no processo, ou seja o sucesso ou fracasso do ensino remoto emergencial não se dará pelo resultado dos estudantes e sim nos elementos que foram necessários para que ele de fato ocorresse.

Apesar do constante empenho dos professores, e das perspectivas e possíveis legados positivos, na maioria dos casos as tecnologias estão sendo usadas de forma instrumental, não representando uma transição entre práticas e metodologias de ensino. De acordo com Moreira, Henriques e Barros (2020) o ensino permanece transmissivo não mostrando-se como um meio de criação de modelos educacionais para aprendizagem virtual colaborativa e construtiva. A mudança do papel de professor transmissor para o mediador do processo não é atingida tão facilmente, apesar de necessário como destacado pelos referenciais educacionais citados anteriormente. Em suma, é necessário um novo olhar para as ferramentas digitais, visto que apenas o seu uso não configura inovação ou avanço (MOREIRA, HENRIQUES E BARROS, 2020).

Cabe lembrar, que mesmo com o avanço da vacinação e o retorno dos estudantes a escola, a completa recuperação das perdas e lacunas decorrentes do isolamento e do ensino remoto não é um cenário fácil de ser vislumbrado (HODGES et al., 2020).

### 3 METODOLOGIA

O TCM foi pensado e desenvolvido em quatro etapas:

- a) Revisão bibliográfica sistemática sobre o ensino de imunologia no ensino médio;
- b) Elaboração de sequência didática investigativa para o ensino de imunologia durante o ensino remoto;
- c) Aplicação e validação da sequência didática através de pesquisa qualitativa;
- d) Reelaboração da sequência didática e produção do roteiro para professores.

#### 3.1 Revisão bibliográfica

Realizamos uma revisão bibliográfica sistemática dentro da área de ensino de ciências/ ensino de imunologia (grande área de ensino da Capes). A revisão, uma importante etapa para a estruturação da sequência didática, baseou-se no método de Tranfield (2003), que permite realizar de forma criteriosa, planejada e organizada um mapeamento dos estudos existentes sobre um determinado assunto (TRANFIELD et al., 2003). A revisão foi realizada seguindo as seguintes etapas: I) Identificação do tema: a revisão foi planejada devido à ausência de pesquisas semelhantes na literatura e pensando na importância, principalmente diante do cenário evidenciado pela pandemia, do conteúdo abordado. II) Estabelecimento de critérios para a inclusão dos trabalhos: a investigação considerou trabalhos publicados nas bases de dados *Google*, *Google Scholar*, *Scielo*, *PubMed* e *Biblioteca Digital de Teses e Dissertações*, no período de 15 anos (2006- 2021). A busca foi realizada utilizando as palavras-chave “ensino de imunologia”, “ensino de imunologia na escola”, “imunologia no ensino básico”, “imunologia na escola e “imunologia no ensino médio”. Investigamos artigos científicos publicados em congressos, revistas nacionais e internacionais disponíveis de forma gratuita, teses, dissertações e trabalhos publicados no período determinado. Os trabalhos foram selecionados quando apresentavam em seu título, resumo e/ou palavras-chave o tema de investigação. III) Definição das informações a serem extraídas dos trabalhos selecionados. Dentro do tema principal da pesquisa, definimos 3 subtemas: a imunologia no currículo do ensino médio, as dificuldades para o ensino de imunologia no ensino médio e estratégias didáticas inovadoras para o ensino de imunologia no ensino médio. Avaliamos os subtemas

Figura 4 - Etapas da sequência didática dentro dos trabalhos selecionados com ênfase em discussões sobre a realidade brasileira. Essa etapa da pesquisa foi realizada utilizando a análise de conteúdo proposta por Bardin (BARDIN, 2011). IV) Síntese dos dados: os resultados foram organizados e discutidos na forma de 3 capítulos que abrangem os subtemas analisados: o ensino de imunologia no ensino médio; a construção do labirinto: as dificuldades de ensinar imunologia no ensino médio; e novos caminhos: estratégias inovadoras.

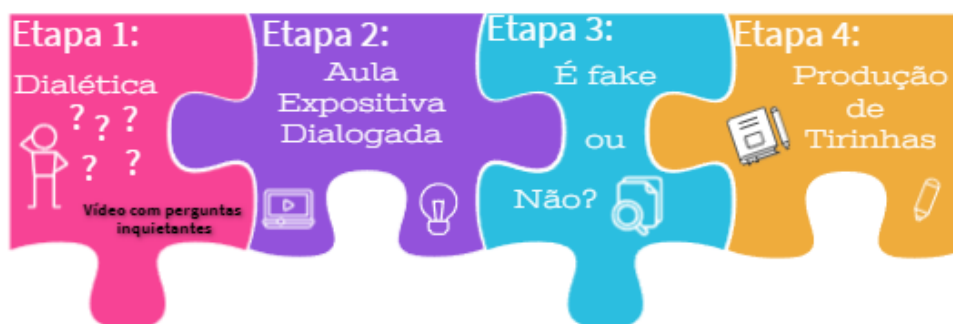
### 3.2 Elaboração da sequência didática investigativa

A sequência didática foi pensada em três etapas: Elaboração, aplicação e reelaboração de acordo com a metodologia descrita por Guimarães e Giordan (2013).

O primeiro passo para a elaboração da sequência didática, totalmente adaptado ao ensino remoto, foi a busca pela interdisciplinaridade. A proposta contou com uma parceria entre as disciplinas de Biologia e de Língua Portuguesa. A interdisciplinaridade permite uma importante articulação entre o aprender e o ensinar, admite a formação de múltiplas relações conceituais, tornando a compreensão do fenômeno ou objeto de estudo mais clara e completa (THIESEN, 2008). A escolha da disciplina ao qual a proposta estaria atrelada foi decorrente do fato de o conteúdo *Fake news* e pós verdades estarem sendo ministrados nos meses de desenvolvimento do projeto.

O segundo passo foi a definição das etapas e atividades a serem desenvolvidas. A sequência didática contou com 4 etapas que envolveram a abordagem de conteúdos das duas disciplinas envolvidas (figura 4).

## ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA



Fonte: O autor, 2021

### 3.2.1 Etapa 1: Dialética

Esta etapa foi realizada de forma assíncrona, através da plataforma *google classroom* com duração de 50 min. Foi aplicado o primeiro instrumento de pesquisa (Apêndice A) e compartilhado um vídeo criado com o intuito de estimular a curiosidade do aluno ([https://www.canva.com/design/DAEeGe1hgKQ/G1wsdoSu0iGKDLRYN2TA7Q/watch?utm\\_content=DAEeGe1hgKQ&utm\\_campaign=designshare&utm\\_medium=link&utm\\_source=publishsharelink](https://www.canva.com/design/DAEeGe1hgKQ/G1wsdoSu0iGKDLRYN2TA7Q/watch?utm_content=DAEeGe1hgKQ&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=publishsharelink)), por meio de perguntas inquietantes, como por exemplo: o que nos faz permanecer vivos?”, “Porque ficamos doentes?” e “O que causa essas doenças?”.

O vídeo permaneceu disponível aos estudantes através da plataforma, sendo possível que revisitassem o mesmo quantas vezes fossem necessárias. Foi esclarecido, que as repostas deveriam ser buscadas por eles ao longo da semana e seriam o ponto de partida para o momento síncrono. Com essas perguntas, cada aluno problematizou um tópico específico. Elas são norteadoras, no entanto permissivas para que surjam outras, por parte dos estudantes, que tentem explicar inquietações próprias decorrentes de situações vividas.

Após a realização das pesquisas, todas as informações coletadas, foram usadas posteriormente, em um momento destinado para a apresentação do conteúdo.

### 3.2.2 Etapa 2: Aula expositiva dialogada



Esta etapa foi realizada de forma síncrona com duração de 50 minutos através do aplicativo Applique-se.

Considerando que ao longo da semana, o estudante realizou as pesquisas, buscando compreender melhor o funcionamento de diversos mecanismos, correlacionados ao sistema imunológico humano, estimulados pelas perguntas do vídeo, o momento síncrono ocorreu com uma turma por vez, em maio de 2021.

Os estudantes que não puderam participar desse momento síncrono foram assistidos, em relação aos conteúdos de imunologia, através de uma videoaula disponibilizada na plataforma Google Classroom e disponível pelo link: <https://www.youtube.com/watch?v=iMvBawWsFIw>.

Durante a aula foram abordados conceitos-chave de Imunologia de forma dialogada e algumas concepções foram esclarecidas como a visão bélica do sistema imunológico e a importância da vacinação.

### 3.2.3 Etapa 3: “Fato ou Fake?”

Esta etapa foi realizada de forma assíncrona com duração de 100 minutos.

Foram criadas notícias a serem distribuídas aos estudantes. A grande maioria, de forma intencional, tratava-se de notícias falsas, no entanto para que a planejada troca de informações na sala de aula fosse mais rica, algumas eram verdadeiras, cabendo a eles a identificação da sua veracidade. Um importante ponto destacado anteriormente, versa sobre as fontes de informação, alinhado a essas ideias, foi criado um layout padrão de um jornal: Desbiologando Notícias. Dessa forma a fonte da informação, no caso das verdadeiras não seriam influenciadas nas pesquisas. Vale destacar que para neutralizar e unificar as notícias foram acrescentadas fotos de bancos de imagens gratuitos como <https://www.pexels.com/pt-br/>, <https://pixabay.com/pt/>, entre outros.

Foi entregue um link de um vídeo que detalhava os pontos mais importantes como o levantamento de diversos questionamentos que deveriam ser feitos pelos estudantes a respeito de cada assunto contido na notícia, de hipóteses, visto que eles já tinham participado de uma aula inicial relacionada a vacinação e a imunologia básica (assuntos abordados nas notícias criadas/manipuladas) e as pesquisas que deveriam ser realizadas em fontes confiáveis. No vídeo foram simulados questionamentos e o levantamento de hipóteses sobre duas notícias que

serviram de modelo e as devidas orientações sobre os registros necessários para cada etapa. O vídeo encontra-se disponível através do link [https://youtu.be/\\_V6gKO5PzHI](https://youtu.be/_V6gKO5PzHI).

Foi solicitada a entrega do registro de todos os questionamentos levantados sobre o tema da notícia recebida e as pesquisas realizadas, sendo essa uma importante etapa destacada pelo ensino investigativo (FERRAZ; SASSERON, 2017). Todo o material confeccionado, juntamente ao registro das etapas de utilização do método científico para o desvendar a veracidade da notícia foram entregues na forma de textos e imagens através da plataforma Google Classroom e compuseram a avaliação da sequência didática.

#### 3.2.4 Etapa 4: Elaboração das tirinhas

Como resposta aos estudos que foram realizados, os estudantes foram estimulados a confeccionarem tirinhas, quadrinhos ou charges que representassem o resultado de suas pesquisas. Esse gênero textual, com sua dinamicidade poderiam expressar situações/problemas envolvendo o assunto da notícia, diálogos que desvendem o mistério presente na notícia recebida, ou diversas situações planejadas abordando o tema.

Todo o material produzido pelo estudante foi utilizado como ferramenta de avaliação. Frente ao desafio do monitoramento de aprendizado, propostas como essa que exigem do estudante a aplicabilidade do conhecimento, focando no processo e não nos resultados apresenta-se como uma considerável alternativa avaliativa (MOREIRA, HENRIQUES e BARROS, 2020).

### 3.3 **Aplicação e validação da sequência didática através de pesquisa qualitativa**

#### 3.3.1 O desenho da pesquisa

A pesquisa utilizou a abordagem qualitativa. Foram utilizadas as aulas de biologia do ano de 2021, de forma remota através da Plataforma *Google Classroom* e pelo aplicativo Applique-se, com os estudantes das turmas do primeiro e segundo ano do ensino médio.

A pesquisa para validação da estratégia didática foi realizada através da aplicação da sequência didática e da análise dos textos e materiais produzidos pelos participantes durante a sequência didática.

### **3.3.2 Cenário e população de estudo**

A pesquisa foi realizada no ano de 2021, no Colégio Estadual Francisco Assumpção, com alunos do primeiro e segundo ano do ensino médio, mediante o parecer substanciado do CEP (Plataforma Brasil) Nº.: 4.594.724. A mesma foi devidamente autorizada pela escola (Autorização da Escola), pelos responsáveis (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para o Responsável Legal de Participante Menor de 18 anos) e pelos participantes (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido).

### **3.4 Reelaboração da sequência didática e produção do roteiro para professores**

Após a aplicação, análise dos dados e discussão entre os pares envolvidos na proposta, a sequência didática foi avaliada, reelaborada e um roteiro, para utilização da sequência didática, por outros professores, foi produzido utilizando o canva.com e pensando nas diferentes realidades das escolas brasileiras.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados do TCM foram organizados em dois artigos, um contendo uma revisão sistemática sobre o ensino de imunologia no ensino médio e outro contendo um relato de experiência sobre a elaboração e aplicação da sequência didática investigativa.

A elaboração do artigo de revisão foi de extrema importância para embasar o trabalho, principalmente sobre estratégias didáticas exitosas para o ensino de imunologia.

### **4.1 Revisão sistemática sobre o ensino de imunologia no ensino médio**

Existem muitos trabalhos na literatura envolvendo estratégias didáticas exitosas, no entanto, quando a busca se norteia em trabalhos voltados para o ensino de imunologia no ensino médio, esse número torna-se muito reduzido. O quadro 3, a seguir, apresenta-se como um resumo dos trabalhos encontrados nas bases de dados nacionais e que atendiam aos critérios estabelecidos. Alguns envolviam mais de um subtema. Foram excluídos trabalhos que não envolviam o ensino médio, que analisavam as tendências das pesquisas sobre o tema e os que apresentavam avaliação de estratégias voltadas para o ensino de imunologia médica no ensino superior, apesar de considerável o número de trabalhos dedicados a essa esfera educacional nos mais diversos cursos.

Quadro 2 - Resumo dos trabalhos encontrados (parte I)

Subtema	Abordagens	Autor
Bases Legais	Lei das Diretrizes e Bases da Educação (Lei nº 9.394/96)	BRASIL, 1996
	Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs): orientações para ensino de Ciências da Natureza e Biologia	BRASIL, 1998
	BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC)	“BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR,” 2021
Dificuldades	Conteúdo extenso	LINS et al., 2020;
	Tempo de aula reduzido	QUINTANS, 2009
	Transversalidade dos assuntos	QUINTANS, 2009; BOTELHO E ANDRADE, 2018;
	Descontextualização dos conteúdos	LIMA, 2019; LINS et al., 2020;
	Visão bélica, limitada	FAGIONI et al., 2011; ANDRADE, ARAÚJO-JORGE E SILVA, 2016;
	Fragilidade do livro didático	LUNA; KUTIANSKI, 2018; SUCCI; WICKBOLD; SUCCI, 2005; LINS et al., 2020; QUINTANS, 2009; ANDRADE, 2017
	Formação docente	FAGGIONI et al., 2011
	Condições estruturais das escolas	SILVA, 2019; SCHNEIDER, 2018

Quadro 3 - Continuação do resumo dos trabalhos encontrados

Subtema	Abordagens		Autor
Dificuldades (continuação)	Situação social dos estudantes		CASTRO; TAVARES JÚNIOR, 2016; MARUCI; MIRANDA, 2018
	Ausência de recursos pedagógicos		CARLAN, 2013; VISCOVINI et al., 2009
	Condições de trabalho dos docentes		ARAÚJO; CARVALHO, 2009; GASPARINI; ASSUNÇÃO; BARRETO, 2005)
Estratégias	Tecnologias educacionais, softwares e aplicativos		LINS et al., 2020; BERÇOT, 2011; LIMA, 2019; ARAÚJO, 2019.
	Filmes e vídeos		SILVA, 2019; CANTO E BARRETO, 2011
	Uso de histórias em quadrinhos, tirinhas e animes		ALVES DE TOLEDO et al., 2016; SOUZA et al., 2019; SANTOS, VASCONCELOS E DANTAS, 2018; ARAÚJO, 2019
	Jogos didáticos	Jogo Imunostase	ANDRADE, 2011
		Uso do Role-Playing Game (RPG)	LAUREANO et al., 2017
		Jogo Imuno Rush	MACHADO; CARVALHO, 2018
		Jogo Imune	MOURA, 2019

Quadro 4 - Conclusão do Resumo dos trabalhos encontrados

		Jogo da memória	RESENDE et al., 2019
--	--	-----------------	----------------------

Subtema	Abordagens		Autor
Estratégias (continuação)	Jogos didáticos (continuação)	Jogo Macrophage	SOUZA et al., 2021
		Jogo Viajante	LIMA, 2020
		Jogo Lymphatic wars	STADTLOBER, 2017
	Analogia e contextualização		SILVA, GUIMARÃES E CARVALHO (2018); PEREIRA, TRIVELATO E ALMEIDA, 2017
	Modelos didáticos e sua aplicação para alunos com necessidades especiais		TORRES et al., 2014; FARIAS, 2019
	Uso de podcast		FREITAS, TEIXEIRA E TEIXEIRA, 2019
	Livros		CARMO, 2015
	Edublog: portfólio educacional		SILVA et al., 2017

Fonte: O autor, 2021

#### 4.1.1 O ensino de imunologia no ensino médio: bases legais

A educação brasileira é organizada em: Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio, que correspondem a Educação Básica. O objetivo dessa construção, norteadada pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB/ lei nº 9.394/96), é “desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e nos estudos posteriores” (BRASIL, 1996).

De acordo com a LDB, as propostas pedagógicas de todas as escolas públicas e privadas de Educação Básica, em todo o Brasil devem ser norteadas pelo Ministério da Educação. Esta medida, visa estabelecer referências nacionais comuns ao processo educativo no território brasileiro para que todo cidadão tenha acesso ao conjunto de conhecimentos socialmente

elaborados e reconhecidos como necessários ao exercício da cidadania. Até o ano de 2021 o currículo do Ensino Médio das escolas brasileiras era orientado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), em um contexto não obrigatório (BRASIL, 1998).

De acordo com Barreto e Teixeira (2013), os docentes de biologia são responsáveis pela abordagem dos conceitos relacionados à imunidade e ao funcionamento do sistema imunológico na escola (BARRETO E TEIXEIRA, 2013). De fato, os PCNs apontam para conteúdos relacionados à imunologia inseridos nas orientações para ensino de Ciências da Natureza e Biologia. Entretanto, por se tratar de um tema de extrema importância no ensino em saúde, deveria ser um eixo transversal ao currículo e abordado de forma interdisciplinar (ANDRADE, 2017).

A partir de 2021, o norte para a elaboração do currículo é a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em um contexto obrigatório. Esse documento estabelece conhecimentos, competências e habilidades, bem como orienta os princípios políticos, estéticos e éticos traçados pela Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR, 2021).

A BNCC não determina conteúdos engessados a serem trabalhados e sim competências a serem desenvolvidas, logo o conteúdo de imunologia encontra-se atrelado a promoção a saúde individual e coletiva como observado nas competências EM13CNT207 e EM13CNT310. Tanto a promoção a saúde quanto a interação entre os seres vivos, mostram-se presentes nos três anos do ensino médio (BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR, 2021).

Para Andrade et al. (2017) é necessário ampliar as discussões sobre o sistema imunológico nos documentos oficiais responsáveis pela regulamentação da Educação Básica no Brasil, visto que, durante as pesquisas de seu doutorado, foi observado que essas abordagens não têm sido devidamente contempladas formalmente. Quando são, ocorrem de maneira simplista e não contemporânea (ANDRADE, 2017).

A ausência de conteúdos de imunologia no currículo não parece ser uma característica do Brasil e ocorre em outros países em desenvolvimento. Este cenário foi evidenciado durante o momento pandêmico atual, onde percebeu-se que o conhecimento dos conteúdos de imunologia está intimamente relacionado à qualidade de vida e ao desenvolvimento de pesquisas na área. Nessas nações, existem poucos pesquisadores e laboratórios de pesquisas em imunologia, assim como recursos disponíveis para executar, com eficácia, programas de imunologia. Nesse sentido, faz-se necessário a valorização e o compromisso com o ensino de imunologia, formando cidadãos conscientes e críticos e possibilitando o interesse pela ciência (KWARTENG, 2021).



#### 4.1.2 A construção do labirinto: as dificuldades em ensinar imunologia no ensino médio

Por definição, de acordo com Ferreira (2010), labirintos são “edifícios com muitas divisões, corredores, etc., e de feitiço tão complicado que só a muito custo se acerta a sua saída” (FERREIRA, 2010, p.453). Em analogia, a imensidão de conteúdos relacionados ao funcionamento do corpo e sua interação com o meio externo, no qual se insere o sistema imunológico, não seria possível de ser consolidado, mesmo considerando todos os anos da educação básica. Logo, é fundamental que eles sejam ofertados, não como um turbilhão de informações soltas, e sim de forma concisa, alinhada, sequencial e organizada (LINS et al., 2020).

Um diferente e importante questionamento deve ser realizado quando se considera a quão corriqueira e intrínseca ao cotidiano, é a imunologia. Como essa, poderia ser no ambiente escolar, cargo de apenas uma disciplina no ensino fundamental e uma no ensino médio. De acordo com Quintans (2009), nota-se um reduzido tempo dedicado às disciplinas de ciências e biologia, que se encarregam sozinhas dos conteúdos de imunologia, sem a tão sonhada transversalidade (QUINTANS, 2009). Quando o foco sai do conteúdo e passa para quem o receberá, torna-se evidente, a necessidade que cada tópico tem de uma análise contextualizada. No ambiente escolar, para que o real aprendizado e assimilação de determinado conceito ocorra, é imprescindível que esse transcenda os limites disciplinares (MORAES et al., 2015).

A transversalidade da imunologia obriga a existência de conceitos formados a partir de diferentes ângulos. Cada disciplina contribui com parte da contextualização necessária, como descrito por Ausubel, para a gama de conexões e a consolidação de um novo aprendizado (BOTELHO; ANDRADE, 2018).

Lins et al. (2020) apontam que o ensino de imunologia ocorre no ensino médio de forma teórica, sem relação com a vida, e se respalda na memorização de informações passadas pelo professor (LINS et al., 2020). Lima (2019) elucida que, os conteúdos de biologia são abordados de forma descontextualizada, citando e raramente reproduzindo modelos experimentais (LIMA, 2019).

As abordagens utilizadas no ensino médio mostram dificuldades em apresentar a hiperconectividade do sistema imunológico aos demais sistemas do corpo e seguem uma apresentação padrão focando no desequilíbrio do corpo e na eliminação de patógenos (FAGGIONI et al., 2011). De acordo com Andrade, Araújo-Jorge e Silva (2016), o sistema imunológico em seu estado de homeostase não é apresentado, com predomínio da visão bélica

e os conteúdos são trabalhados com extensa valorização do detalhamento (ANDRADE; ARAÚJO-JORGE; SILVA, 2016).

No ensino tradicional, que ainda impera em uma grande parcela do ensino brasileiro, é muito difícil que aconteça a atribuição de significado para o que se aprende. É notável que estratégias e metodologias diferenciadas que tornam o processo mais interessante para o estudante, motivando-o a participar, mostram-se mais eficientes. Atentando aos significados, concepções e a vivência do educando, ocorre, em alguns casos, uma divergência quanto a realidade cognitiva do estudante e a do professor. O que pode assim, dificultar a compreensão das peculiaridades dos códigos e valores de ambos. Nesses casos, a intencionalidade precisa estar voltada aos desejos e expectativas do estudante, e não aos do professor (LIMA, 2019; LINS et al., 2020; LUNA; KUTIAANSKI, 2018). O pressuposto é válido também para o ensino de imunologia e está de acordo com a aprendizagem significativa de Ausubel, sendo imprescindível estabelecer uma estrutura cognitiva, onde o conteúdo total atrela-se ao conhecimento do indivíduo (MOREIRA; MANSINI, 1982).

Os livros didáticos são uma preocupante ferramenta, que pode desencadear de engessamento da ação do professor (QUINTANS, 2009). Em um trabalho de Succi e colaboradores (2005) citado por Luna e Kutianski (2018), sobre livros didáticos das áreas de Ciências e Biologia, mais da metade apresentavam equívocos, três não abordaram o tema saúde e 34% não apresentaram a temática vacinação (LUNA e KUTIAANSKI, 2018). A relevância desse estudo consiste no fato de que os milhões de estudantes matriculados no ensino básico utilizam o livro didático e são natos divulgadores de seus conteúdos. Sendo assim, é significativo que não sejam negligenciadas informações tão importantes como as questões relacionadas a saúde (LINS et al., 2020).

Surpreendentemente, a literatura aponta que o livro didático dificulta o trabalho docente no ensino de imunologia, pois apresenta conteúdos desatualizados e desinteressantes para os discentes. Sendo mais comuns nas abordagens utilizadas, bem como nas imagens, a perpetuação de analogias, como a que compara o sistema imunológico a uma frente de defesa (QUINTANS, 2009).

Uma análise qualitativa de livros de biologia usados no ensino médio, em Araraquara - SP, juntamente com 26 professores, observou a necessidade de mudanças nos mesmos, a importância de elencar o sistema imunológico como merecedor de um capítulo, em consonância com os demais sistemas, a urgência da renovação de conceitos imunológicos básicos e da adequação de informações científicas (QUINTANS, 2009).

Andrade (2017) em sua análise dos conteúdos do sistema imunológico nos livros didáticos do ensino médio, encontrou consideráveis divergências quanto: I) a composição: as coleções apresentavam listas diferentes de componentes; II) a função do timo e relação desse com apenas um sistema; III) a origem dos anticorpos; IV) aos tratamentos didáticos: apenas uma coleção apresentou um tratamento mais amplo; V) a abordagem: as coleções analisadas apresentaram uma visão bélica; VI) ao número de páginas destinados ao tema: variando de 1 a 12 páginas. Quando esse recurso é usado como única fonte de pesquisa, as omissões, ausências de correlações e divergências de apresentação, dificultam a ampliação cognitiva dos estudantes bem como a compreensão do funcionamento global e integrado do sistema (ANDRADE, 2017).

No entanto, uma pergunta é recorrente em muitos trabalhos que versam sobre ensino de imunologia, em todas as possíveis esferas: “o que os estudantes sabem sobre esse assunto?”. De maneira geral, todos apontam um conhecimento superficial e limitado do tema e uma instrução meramente introdutória, na educação básica. Andrade (2011) em sua pesquisa com alunos que cursavam o curso de enfermagem concomitante ao ensino médio, registrou um desconhecimento, por parte dos estudantes, no que tange ao mecanismo das respostas imunes, aos componentes e ações relacionadas ao sistema imunológico (ANDRADE, 2011).

Um importante estudo realizado por Botelho e Andrade (2018) na cidade de Itaperuna – RJ, com escolas públicas e particulares, concluiu que, apesar da concordância com a maioria dos estudos que visam identificar o conhecimento dos estudantes sobre os temas de imunologia, não houve diferença considerável entre as escolas públicas e particulares sondadas (BOTELHO; ANDRADE, 2018).

A formação do professor também é um pilar importante para o problema em questão, o contato com uma sequência ilógica dos conteúdos de imunologia durante a graduação bem como um aprendizado baseado na memorização de conceitos-chave que são rapidamente esquecidos, corrobora com a dificuldade de compreensão (FAGGIONI et al., 2011).

Outros fatores são citados na literatura como obstáculos ao ensino e que possivelmente estejam relacionados com o ensino de imunologia, como: as condições estruturais das instituições, a situação social dos estudantes, os recursos disponíveis e as condições de trabalho dos docentes (SILVA, 2019).

As condições estruturais das escolas brasileiras estão aquém de garantir padrões mínimos, mesmo esses sendo essenciais para a formação dos estudantes, visto que eles necessitam de um ambiente adequado, conservado, limpo e em condições mínimas, para que seu aprendizado se desenvolva. A análise feita por Schineider (2018) verificou desde iluminação, ventilação e energia à espaços pedagógicos e equipamentos eletrônicos.

Evidenciou-se a necessidade de melhores condições e qualidade educacional que perpassam por todas as questões estruturais quantificadas, para além de outros fatores igualmente importantes para o desenvolvimento de uma educação de qualidade (SCHINEIDER, 2018).

A escola do século XXI apresenta estudantes socialmente heterogêneos, com classes distintas e marcados por questões e contextos familiares diversos, sendo claramente parte de nossa sociedade. Nesse contexto, não se pode desconsiderar as condições que culminam nas dificuldades educacionais, sendo impossível dissociar o contexto social do estudante dos momentos em sala de aula. Estudos realizados por Castro e Júnior (2016) evidenciaram que o maior número de estudantes que conseguiam chegar nessa etapa da educação básica, sem ter abandonado a escola ou ter sofrido inúmeras retenções, ocorreram com jovens que apesar de apresentarem uma condição social desfavorável, tinham pais minimamente alfabetizados, não precisavam trabalhar, estudavam desde a pré escola, tinham acesso à internet e uma motivação interna para tal. Cabe a escola, amortecer as fragilidades sociais que refletem no processo educacional (CASTRO; TAVARES JÚNIOR, 2016). Vale destacar, que apesar dos índices apontarem para um pior desempenho educacional entre alunos moradores de periferias, estar em uma situação de fragilidade ou de desfavorecimento social não se torna sinônimo de insucesso na educação (MARUCI; MIRANDA, 2018).

Autores como Carlan (2013) destacam a importância da existência de recursos pedagógicos como fatores diferenciais para o ensino dos conteúdos de biologia (CARLAN, 2013). Os docentes possuem, então, uma gama de recursos para auxiliá-los, afim de criar condições favoráveis ao aprendizado. É inegável o abismo existente entre os docentes, que estão na busca pelo aprendizado relacionado as tecnologias e os estudantes, que apesar de terem acesso a elas, ainda não as utilizam como ferramenta educacional. Desse modo, tal carência, fragiliza o processo, principalmente em disciplinas como Ciências e Biologia, que são sedentas de uma diversidade de recursos (VISCOVINI et al., 2009).

De forma ainda mais grave, os mesmos docentes, por diversas vezes, têm uma ampla carga de trabalho, aumentando a demanda física e psicológica, apresentando um intenso ritmo de trabalho, em um ambiente inadequado e relações estressantes, desencadeando problemas de saúde não condizentes com sua média de idade (ARAÚJO; CARVALHO, 2009). Uma análise estatística realizada por Gasparini, Assunção e Barreto (2005) já apontava que as diversas situações carenciais, descritas anteriormente, impactam negativamente no trabalho docente. Vale destacar os baixos salários e consequente empobrecimento de vida pessoal. Analisar as condições de trabalho docentes se torna demasiadamente difícil, uma vez que existem diversos cenários na educação brasileira (GASPARINI; ASSUNÇÃO; BARRETO, 2005).

Todas as dificuldades apresentadas constroem um árduo caminho a ser percorrido para que os conteúdos de imunologia sejam compreendidos de forma ampla, e interconectada pelos estudantes. A cada barreira observada, um sinuoso labirinto se forma, como demonstrado na figura 5, sendo imprescindível aos docentes e discentes a permanente escolha de quais caminhos serão percorridos para que ocorra a compreensão global do processo de homeostasia do corpo, com todas as suas nuances e a importância do sistema imunológico nessa virtuosa missão estreitamente relacionada a sobrevivência e a qualidade de vida.

Figura 5 - A construção do labirinto no ensino de imunologia



Fonte: A autora, 2021

#### 4.1.3 Novos caminhos: estratégias inovadoras

Para além do destaque das dificuldades, vale evidenciar as variadas estratégias presentes na literatura que buscam destruir cada parede que forma o labirinto, tornado a descoberta do caminho, para um ensino de imunologia eficaz e significativo.

O estreitamento de laços entre o saber científico e os adolescentes, é um grande desafio, sendo necessárias estratégias que adequem conteúdos e, principalmente, a linguagem. Nesse sentido, a própria adaptação da linguagem utilizada de forma contextualizada, atrelada ao uso de analogias, alinham-se a proposta da aprendizagem significativa, conectando os novos saberes a conhecimentos já trazidos pelos estudantes, mostrando-se como uma importante ferramenta para o aprendizado dos conteúdos de imunologia (SILVA, GUIMARÃES e CARVALHO, 2018; PEREIRA, TRIVELATO e ALMEIDA, 2017)

Nesse viés, vale destacar a criação de um livro ilustrado pela Sociedade Japonesa de Imunologia no ano de 2015 que facilita a compreensão dos tão complexos termos imunológicos. O livro “O seu incrível sistema imune” versa sobre o funcionamento, formação celular, local de atuação e regulação, ainda que com viés à visão protecionista, visto que parte do livro trata sobre a ação do sistema no combate aos diferentes tipos de doença (CARMO, 2015).

Lins et al. (2020) trazem à tona a importância de atividades lúdicas. Atentando para a carência de recursos, quase que unânime nos trabalhos analisados, o interesse despertado pela ludicidade nas mais diversas esferas educacionais, torna-se um facilitador do processo de ensino-aprendizagem, visto a estreita relação com a cognição, a afeição, a socialização, a motivação e a criatividade que apresenta (LINS et al., 2020).

Os jogos, mostram-se como uma valiosa estratégia no ensino dos conteúdos de imunologia, graças a seu caráter lúdico e motivacional, sendo uma experiência divertida e significativa para o educando (ANDRADE, 2011). Apresentam ainda a função de aprimorar habilidades, estabelece desafios, promovem engajamento, maximizam o aprendizado, mudam o comportamento através da socialização. Em suma, divertem enquanto motivam, facilitam o aprendizado e aumentam a capacidade de retenção, exercitando as funções mentais e intelectuais do jogador (ARAÚJO, 2019)

Existem muitos jogos, de diferentes naturezas descritos na literatura. O “Lymphaticwars” (Stadlober, 2017), trata-se de um jogo de tabuleiro que envolve as células do sistema imunológico, antígenos e órgãos linfáticos. Todas as cartas apresentam uma determinada pontuação para ataque, vida e defesa, exigindo do jogador uma estratégia

(STADTLOBER, 2017). Andrade (2011), com o jogo “Imunostase”, buscou desenvolver no estudante uma visão ampla da atuação do sistema imunológico, esclarecendo a função homeostática e não limitando-se a ideia de combate de antígenos. As cartas do jogo, mostram a função das células envolvidas no processo de homeostase e os locais que cada uma pode atuar, tornando mais perceptível os fenômenos microscópicos (ANDRADE, 2011).

Existem opções de jogos de tabuleiro que utilizam materiais simples e com considerável capacidade de ser reproduzido, onde os próprios estudantes são as peças que se deslocam pelas casas, como é o caso do jogo Imune: uma viagem pelo sistema de defesa do corpo confeccionado e aplicado por Moura (2019). Esse era composto de placas dispostas de forma sequencial e portadoras de perguntas relacionadas ao sistema imunológico. Em sua aplicação a autora verificou uma considerável diferença na compreensão dos assuntos (MOURA, 2019) como evidenciados pelas demais estratégias já mencionadas.

A literatura aponta para a utilização de diversos jogos no estilo RPG (*Role-Playing Game*, que demanda a interpretação de papéis e pode ser jogado de forma coletiva e individual) simulando batalhas medievais. Nessa interface, é permitido aos estudantes a familiaridade com termos complexos relacionados, como citados anteriormente, bem como a compreensão da eficiência de grupos celulares e da dinâmica do combate a antígenos (LAUREANO et al., 2017).

Lima (2020) propõe em seu trabalho um jogo colaborativo e investigativo planejado para computadores e celulares, desde que tenham acesso à internet. O jogo “Viajante” construído no estilo RPG3 se estrutura em um contexto futuro, onde um grupo de terroristas manipula o vírus da varíola, voltam ao passado para identificar o agente etiológico dessa doença, simulam uma coleta de material, retornam para o futuro e fabricam uma vacina e um soro para serem aplicados em cobaias. Sua proposta apresenta uma considerável possibilidade dos estudantes compartilharem os conhecimentos e compreenderem a importância das ações preventivas de saúde (LIMA, 2020).

Souza e colaboradores (2021) propõem em seu trabalho um outro jogo colaborativo, o Macrophage, desenvolvido por alunos do ensino médio técnico integrado em informática do CEFET/RJ campus Nova Friburgo. Esse se desenvolve na corrente sanguínea destacando alguns elementos que formam nosso sangue, como as plaquetas, hemácias (normal e falciforme), bactérias, o próprio macrófago e sua atividade fagocitária, delimita-se como uma simulação biológica, tendo em vista que busca representar a atividade dos macrófagos. Em uma avaliação realizada pelos autores, os estudantes mostraram uma maior facilidade na

compreensão dos conteúdos relacionados além de terem avaliado positivamente o jogo (SOUZA et al., 2021).

Considerando que o processo da resposta imune compreende a interação de diversas células, moléculas e estruturas, sendo de difícil compreensão, o jogo Imuno Rush, estilo Tower Defense, desenvolvido por criado por pesquisadores da Universidade de São Paulo mostra-se como uma importante estratégia. Esse encontra-se disponível de forma gratuita e disponível no Google Play e App Store-Itunes e foi avaliado por Machado e Carvalho (2018). Nele o jogador tem a missão de proteger o corpo humano atuando como um comandante do sistema imune contra invasores representados por vírus, bactérias, protozoários, fungos e helmintos, para tal o jogador terá que elaborar estratégias para a defesa cada vez mais complexas para destruir os microrganismos e impedir que o corpo seja tomado pela infecção.

Uma proposta igualmente interessante, é a de um jogo da memória que relaciona imagens e textos às figuras das células imunológicas e outros componentes do sistema imunológico, devem ser pareadas com suas respectivas funções. Resende (2019) demonstrou a diferença no uso dessa estratégia em comparação ao ensino tradicional dos mesmos conteúdos (RESENDE et al., 2019).

De acordo com Moraes (2015), é função do professor fornecer experiências físicas e fomentar reflexões, mediante questionamentos direcionados, não se afastando do dever de representação e conexão de saberes anteriores aos científicos objetivados. Instigar o desafio e a curiosidade, à medida que, gradativamente se introduz símbolos e convenções (MORAES et al., 2015).

Vale pontuar algumas sequências didáticas como a realizada por Farias, no ano de 2019. Nela, são utilizadas duas importantes estratégias: o uso de modelos didáticos, para que seja possível a visualização de processos imunológicos e uma prática com corantes, que permite aos estudantes a percepção da composição bioquímica que norteia as transfusões sanguíneas (FARIAS, 2019). Nesse sentido, Torres et al (2014) destacam em seu trabalho, a importância desses modelos para o pleno acesso aos conteúdos de imunologia por parte de estudantes deficientes auditivos, para ampliar seus conhecimentos científicos e possibilitando sua inclusão (TORRES et al. 2014).

Como destaca Berçot (2011), é relevante despertar a curiosidade no estudante para que as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) não se tornem apenas um meio de acesso, bem como um instrumento de transformação. Esse artifício permite a acessibilidade dos conteúdos abstratos, como por exemplo os de imunologia (BERÇOT, 2011), trazendo o ambiente digital já presente no cotidiano do estudante para a sala de aula (ARAÚJO, 2019).



As TICs podem auxiliar na aprendizagem dos conteúdos, desenvolvendo capacidades específicas, mesmo com as ferramentas frequentemente utilizadas. Atualmente, frente a grande crise global e ao isolamento social, destacado como a melhor estratégia para salvar vidas, o sistema educacional ajustou-se ao ensino remoto (HODGES et al., 2020). Este, que vem permitindo a continuidade do processo, é a prova do quão urgente se faz a adequação de docentes e discentes para que as tecnologias se façam presentes de forma funcional, no ambiente escolar (FAGGIONI et al., 2011).

Nesse contexto, cabe destacar uma importante proposta de aplicativo, o “Imuoeeducação”, desenvolvido por Lima (2019), mostra-se como uma opção para o ensino de imunologia do ensino médio. Nele as explicações tornam-se acessíveis e contam com um menu curiosidades. Em uma avaliação de aplicação realizada pela autora, esse revela-se como uma forma didática de apresentação dos conteúdos, sendo, de acordo com os estudantes, uma estratégia criativa e significativa para a aprendizagem (LIMA, 2019).

Os vídeos, de acordo com Canto e Barreto (2011) são uma importante tática de aproximação inicial entre as TICs e os estudantes. Eles apostaram na vinculação de três importantes pontos no que tange o alcance de uma real aprendizagem. Foram atreladas a utilização de vídeos com todo o seu encanto particular e alinhamento com um estudante vivente em um mundo tecnológico, os diálogos expostos no formato de encenação e o uso de situações cotidianas para o acréscimo de informações científicas. Somado a isso, foram destacadas ilustrações e uma escolha de abordagem divertida e engraçada. Como era de se esperar, a avaliação do vídeo foi positiva nas análises realizadas pelos autores (CANTO e BARRETO, 2011).

Ainda na interface da criatividade, os *podcast* são uma considerável possibilidade para um ensino mais dinâmico, sendo possível o acréscimo de sons, e cabe destaque, o tempo reduzido e a acessibilidade, podendo ser divulgados por diversas plataformas. Podem ser usados como um primeiro contato com determinado assunto, sendo avaliado positivamente, quando usado dessa forma (FREITAS; TEIXEIRA; TEIXEIRA, 2019).

Uma abordagem interessante é o uso do anime e/ ou quadrinhos, apesar de estarem presentes na vida dos estudantes desde muito cedo, ainda não assumem um papel de destaque na esfera pedagógica. Eles apresentam uma linguagem voltada ao público jovem, que o aluno possivelmente conheça, é um material de fácil acesso e possui uma ludicidade intrínseca. O anime “HatarakuSaibo” (*Cells At Work!*) (adaptação de um mangá de mesmo nome produzido pela David Production), tem como enredo a representação do corpo humano como uma cidade,

onde as células trabalham para sua manutenção, administração e proteção (SANTOS; VASCONCELOS; DANTAS, 2018).

Os quadrinhos e as tirinhas apresentam uma linguagem fácil, o uso de expressões faciais e desenhos proporcionando uma leitura dinâmica e agradável (SOUZA, 2019). O gibi Julia Anime, confeccionado por Toledo e colaboradores (2016) é um exemplo dessa dinamicidade e consequente sucesso. (ALVES DE TOLEDO et al., 2016). Araújo (2019) em seu trabalho usou essa estratégia como uma forma de avaliação dos conhecimentos relacionados a imunologia de arboviroses com a história “Théo, o menino dengoso” criado pelos estudantes (ARAÚJO, 2019)

Considerando a infinidade de possibilidades pedagógicas existentes, voltadas para outros temas que podem ser adaptadas e as infinitas que podem estar sendo produzidas no presente momento ou estarem por surgir, destacamos um último trabalho, de Silva e colaboradores, publicado no ano de 2017, o “Edublog”, que alinha-se mais a ideia de portfólio educacional, sendo um ambiente de registro e comunicação. Com a capacidade de estender a aula para além dos muros da escola. Com essa ferramenta, o professor pode instigar discussões, potencializando investigações e construções coletivas, além de funcionar como um excelente *feedback* (SILVA et Al., 2017).

No que tange ao ensino de imunologia, na literatura, observam-se diversos trabalhos que destacam a complexidade dos conteúdos e as dificuldades em ensiná-los nas mais diversas esferas educacionais. De forma comparativa, no entanto, ainda existem poucas obras que demonstram estratégias exitosas nesse processo. A figura 6, abaixo, representa algumas das estratégias didáticas encontradas, sendo esse um dos principais objetivos da presente revisão.

Figura 6 - Estratégias didáticas para o ensino de imunologia



Fonte: A autora, 2021

## 4.2 A sequência didática investigativa adaptada para o ensino remoto

### 4.2.1 A aplicação da sequência didática - Relato de experiência docente

Diante do cenário pandêmico mundial, os conteúdos, as atividades, o tempo, a dinâmica de aula e todos os detalhes educacionais tiveram que se adequar para o ensino remoto. Assim, as sequências didáticas precisam ser inovadoras e atrativas, nesse momento que evidencia o desajuste ao século XXI (HODGES et al., 2020).

Antes da pandemia e do período de ensino remoto emergencial, a proposta para esse TCM foi pensada como um jogo de tabuleiro, entretanto, mediante a adequação imediata e considerando que o jogo seria planejado com uma construção colaborativa, não foi possível

vislumbrar o alcance de todos os objetivos e do potencial de um jogo com tal configuração. Dessa forma, para repensar as possibilidades do ensino de imunologia no ensino remoto dentro das particularidades do ensino médio e limitações conhecidas, optou-se pela realização de uma sequência didática.

A adequação do projeto para uma sequência didática ocorreu graças a uma detalhada análise da situação real do ensino no Brasil durante os anos de 2020 e 2021 e suas limitadas possibilidades. Dessa forma, atividades que promovam uma prática educativo-crítica, estimulando a formação do próprio aprendizado sobre o objeto e uma ação crítica no mundo tornaram-se fundamentais. A formação integral do ser, perpassa pela constante reflexão, crítica, análise e intervenção da realidade em seu entorno (FREIRE, 2009).

Nesse sentido, percebendo nitidamente os impactos que as notícias falsas causavam na população em geral, foi escolhido a temática fake news no contexto da imunologia buscando capacitar os estudantes quanto a conteúdos tão importantes para o momento social vivenciados por todos. Cabe lembrar, no entanto, que tal proposta não vislumbra que o estudante saiba tudo de imunologia, mas que tenham a percepção da sua importância para sociedade. Em consonância com as definições de alfabetização científica que determina o alfabetizado cientificamente como aquele que consegue integrar valores e utilizar conceitos científicos na tomada de decisões pessoais, políticas e ou éticas diárias (SASSERON e CARVALHO, 2011).

Com a temática bem estabelecida, pensou-se em ferramentas que poderiam dinamizar o processo e as etapas. Em uma primeira versão seria utilizada uma ferramenta que possibilita a formação de uma nuvem de palavras, através do site [www.mentimeter.com](http://www.mentimeter.com), que é formada em tempo real, no caso de um compartilhamento da tela do administrador da nuvem, para os estudantes. A proposta seria uma estratégia de registro vinculada as perguntas do vídeo introdutório. No entanto, sua utilização não foi possível, pois os estudantes estavam utilizando um aplicativo com isenção de dados móveis, logo não poderiam utilizar outro site. Essa etapa foi então substituída por curtos comentários através do chat da plataforma usada.

Outro importante detalhe em relação à plataforma utilizada é o fato de cada professor ter disponível semanalmente apenas duas horas e trinta minutos a serem distribuídos por todas as suas turmas. Logo, algumas adaptações precisaram ser feitas, visando a continuidade de um estímulo ao ensino investigativo dos conteúdos de imunologia no ensino médio, dentre elas a dinamização da apresentação, usando memes e gifs.

A sequência didática foi aplicada em 24 e 25 de maio de 2021 nas aulas de Língua Portuguesa/Biologia seguindo as atividades descritas nos métodos e apresentadas no quadro 4,

a seguir. Em todas as atividades procurou-se trabalhar conteúdos de forma interdisciplinar como apresentado abaixo:

Quadro 5- Principais conteúdos abordados em cada etapa da sequência

Etapas da sequência didática	Conteúdos abordados em Língua portuguesa	Conteúdos abordados em Biologia
1) Dialética	Texto jornalístico (trabalhado previamente)	Funções do sistema imunológico
2) Exposição dialogada	Gêneros textuais híbridos (: memes	Funções do sistema imunológico e tipos de imunidade
3) Investigação “Fato ou Fake?”	Gênero textual: notícias	Sistema imunológico e suas funções e o processo de imunização
4) Elaboração da tirinha	Linguagem verbal e não verbal, gênero textual tirinhas e quadrinhos e charges	Aplicação dos conteúdos em situações cotidianas

Fonte: A autora, 2021.

A interdisciplinaridade contrapõe-se a homogeneização do conhecimento, permitindo o diálogo entre as culturas e o olhar multidimensional sobre o objeto do conhecimento, enriquecida pela troca, explorando todos os possíveis ângulos temáticos de um determinado assunto. O diálogo estabelecido entre os saberes e sujeitos, apresenta um potencial de promover a educação integral e uma transformação significativa no contexto escolar, social e pessoal em que os sujeitos estão inseridos (PADILHA; ABREU, 2019).

Para além da pesquisa, as professoras envolvidas estavam preocupadas em envolver os estudantes nas atividades e trabalhar os conteúdos tão importantes para cada disciplina e para a formação dos indivíduos participantes, frente aos muitos desafios que se estabelecem diariamente.

Na primeira etapa da sequência, foi disponibilizado um vídeo que desafiava o estudante a refletir e quiçá responder a questionamentos que envolviam processos como a manutenção da vida, o mecanismo das doenças, as respostas do organismo e o processo de

imunização. Essa etapa buscava a explicação através de uma reflexão crítica sobre as perguntas feitas, todas as informações necessárias para a definição das ações do sistema imunológico deveriam ser buscadas pelos estudantes ao longo da semana anteriormente ao momento síncrono ou a disponibilização da segunda etapa na plataforma.

Apesar de questionada por diversos autores, a visão bélica do vídeo foi usada como uma estratégia de ancoragem. Vale salientar que, a estrutura cognitiva do aluno funciona como uma ancoragem, sendo o fator mais importante para a aprendizagem, cabendo a prática docente, estratégias que busquem uma eficiente correlação entre os conteúdos a serem aprendidos e os conhecimentos que os estudantes trazem (MARQUES, 2013).

Buscando a diferenciação progressiva, descrita por Ausubel, após a exposição dos novos conteúdos, espera-se que esses tenham apresentado a função de diferenciar e enriquecer o conteúdo prévio, transformando-o em uma ampla estrutura de significados (MOREIRA, 2016).

O vídeo, presente na primeira etapa da sequência, bem como as notícias recebidas propunham ainda uma urgente ruptura, por parte do educando, com o personagem repetidor de frases preestabelecidas, destacada por Freire (2009). O papel de desafiador, que diferente de uma memorização mecânica, estimula por parte dos discentes, uma conexão crítica do que se está sendo aprendido com o mundo a sua volta, precisa ser estabelecido (FREIRE, 2009)

Cabe destacar que não apenas essas duas propostas poderiam desencadear uma maior autonomia do estudante. De acordo com a análise de Ferraz e Sasseron (2017), qualquer atividade apresenta potencial para se tornar investigativa, tendo estreita relação com a forma com a qual o docente a conduz. De forma especial, sequências didáticas, como a que se propõe, são construídas de forma a prever tal dinâmica, podendo apresentar mais êxito ao estimular e promover a investigação (FERRAZ; SASSERON, 2017).

Durante todas as etapas de planejamento, usou como base a experiência da professora/pesquisadora no ensino remoto realizado no ano de 2020. Em consonância com as ideias de que os mais complexos fenômenos sociais não podem ser observados em laboratório de modo estático, a investigação a ser realizada caminha na direção da transformação de uma realidade, com a participação dos estudantes, definindo-se como pesquisa-ação (FRANCO, 2005)

Nesse período, as aulas de biologia utilizavam a plataforma google classroom para contato direto com os estudantes, de maneira individual e com uma turma completa. Nela as atividades eram postadas, e era possível enviar mensagens de busca ativa para estudantes que

apresentavam acesso reduzido, bem como a solução de dúvidas que não as expunha, deixando os estudantes mais confiantes na formação de seus conhecimentos.

Os momentos síncronos eram realizados pela plataforma Google Meet, na maioria das vezes por ano de escolaridade, englobando entre duas a quatro turmas em um horário estabelecido por uma grade de horários organizada pela própria escola.

Com a bagagem dessa experiência remota, foram traçadas as etapas a serem realizadas na sequência didática em questão. No entanto, para o ano letivo de 2021 foi estabelecido, pela secretaria do estado de educação do Rio de Janeiro, um aplicativo de nome Applique-se com a proposta de acesso por parte de alunos e professores sem custos com internet. Através dele é possível o acesso ao Classroom e inicialmente os momentos síncronos seguiam o mesmo padrão do ano letivo anterior. No entanto, na fase de aplicação do projeto, a transição entre plataformas tinha sido finalizada e conseqüentemente, o momento síncrono planejado anteriormente, não poderia ser realizado por ano de escolaridade e sim por turma, dificultando o número total de alunos online.

Foi preparada uma apresentação no site Canva.com e foi usada a plataforma Applique-se para a aula expositiva dialogada. O projeto foi aplicado, utilizando os cento e cinquenta minutos destinados para a disciplina de português. A aula dialogada, visto a dificuldade do aplicativo applique-se em permitir uma interação real e levando em conta que qualquer pergunta ou informação trazida pelo estudante durante o momento síncrono permanece visível para todos os professores e equipe de coordenação da escola, causando um maior constrangimento ao estudante, aproximou-se de uma aula expositiva.

Ainda nesse ínterim, cabe destacar que durante o momento síncrono da turma 1005, por exemplo um professor da escola usou a ferramenta do chat para informar os alunos sobre determinado trabalho de sua disciplina, mostrando o quanto exposto todo o conteúdo do chat se torna.

Outro importante detalhe em relação à plataforma utilizada é o fato de cada professor ter disponível semanalmente apenas duas horas e trinta minutos a serem distribuídos por todas as suas turmas. Desse modo, caso o professor de biologia com uma matrícula de trinta horas, ministrando um total de 20 horas/aulas em 10 turmas, contaria com apenas 15 minutos a ser destinado a aulas síncronas, tornando-se impossível desenvolver as atividades propostas nessa sequência.

A não aplicação do projeto não se mostrava como alternativa, visto a importância do mesmo, já descrito anteriormente. Logo, algumas adaptações precisaram ser feitas, visando a

continuidade de um estímulo ao ensino investigativo dos conteúdos de imunologia no ensino médio.

Para a terceira etapa da sequência didática foram criadas notícias utilizando falsas informações que circulam pela internet e outros temas inventados de forma intencional, para que os estudantes passassem a atuar como investigadores críticos (FREIRE, 1987). Todas encontram-se disponíveis no apêndice F e na figura 7, abaixo, encontramos um exemplo.

Figura 7 - Exemplo de *fake news* criada



Fonte: A autora, 2021

A escola onde a presente pesquisa foi desenvolvida é palco de diversos projetos interdisciplinares. Dessa forma os professores já estão habituados a trabalharem em conjunto, principalmente as áreas afins. Quanto as disciplinas em questão: Biologia e Língua Portuguesa, devido ao desenvolvimento de outros projetos, as professoras tiveram uma considerável facilidade em trabalhar em conjunto, uma vez que o presente trabalho envolve a temática *fake*



*news* e imunologia e a disciplina de Língua Portuguesa encontrava-se trabalhando, na forma de revisão, a linguagem das *fake news*.

Os estudantes mostraram-se muito solícitos em participar. Os onze estudantes, foram capazes de identificar que a notícia recebida se tratava de uma *fake news*. Durante as aulas de língua portuguesa, muitos estudantes relataram receber diariamente diversas notícias que julgavam não serem reais.

Considerando que a pesquisa foi aplicada durante o ensino remoto emergencial, todos os estudantes possuíam acesso à internet e se valeram desse instrumento para investigar a veracidade das notícias recebidas. Cabe destacar, no entanto, que o material disponível para os estudantes na plataforma de ensino do estado do Rio de Janeiro, o Applique-se, relacionava-se ao tema *fake news*. Dessa forma os estudantes já se mostravam parcialmente capacitados para pesquisar a veracidade das informações devidos aos canais disponibilizados no material.

De acordo com Toledo et al. (2016) as histórias em quadrinhos possuem como característica propiciar a reflexão e o aprendizado de conceitos abordados sob a luz de suas próprias deduções e conclusões, mostrando um de desapego dos eventos tradicionais da escola e aproximando-se de sua realidade. Cabe destacar, no entanto que seu uso não se restringe como introdução a determinado assunto, mas mostra-se eficiente como ferramenta de avaliação detectando a aprendizagem significativa (KAMEL e ROCQUE, 2006). Reforçando tal pressuposto, Fernandes et al., (2017) demonstraram o potencial da produção de HQs como um instrumento avaliativo, de modo que com essa ferramenta foi possível apontar conceitos revisitados, corrigidos e reelaborados, bem como os equívocos, a permanência de conceitos incorretos e a persistência do senso comum, atribuída consideravelmente à mídia.

A pesquisa orientada pela disciplina de língua Portuguesa foi apresentada na forma de fotos e documentos de texto através da plataforma Classrrom e apresentavam uma distinção bem completa sobre as características das tirinhas, dos quadrinhos e das charges. Como por exemplo o destaque dado as tirinhas pelo estudante 2: “Tirinha é um conjunto de cartoons que tenha introdução desenvolvimento e desfecho elas também podem mostrar questões que dividem as opiniões e deixam parte da população contra e a favor”. Nesse sentido, como reforçado pelo estudante, a importância social de cada um, bem como o seu objetivo foram alvo de muitos dos trabalhos apresentados.

Considerando a proximidade entre as características de trabalho dos professores da disciplina, bem como a disponibilidade e acessibilidade a propostas diversas que transformem o ensino remoto de uma aula com maior proximidade, o trabalho foi desenvolvido de uma forma

mais rica, visto que para além dos conhecimentos específicos sobre imunologia, os estudantes puderam aprofundar os conhecimentos sobre as notícias falsas e as pós-verdades.

Um dos principais objetivos do trabalho era analisar o material confeccionado pelos estudantes visto que através desse seria possível medir a quão avançada foi a pesquisa e a busca pelos conhecimentos estimulada ao longo de toda sequência didática.

Considerando que ensinar transcende a ideia de transferência de saberes, encontra-se alinhado ao desenvolvimento de possibilidades que permitam inquietação, curiosidade crítica, insatisfação e o desejo de construir significado. Parte da ótica que esse ser crítico, inquieto e questionador está em um processo constante de construção do próprio conhecimento. Aprender é sinônimo de construção, significado, reconstrução e de conexão os novos saberes a sua leitura de mundo (AUSUBEL, 2003)

A disciplina de língua portuguesa desenvolveu um importante trabalho relacionado a linguagem dos quadrinhos, solicitando aos estudantes pesquisas para que iniciassem o projeto conhecendo as características desse tipo especial de comunicação. As histórias em quadrinhos, como destaca Toledo et al. (2016) apresenta uma linguagem fácil, de ampla disseminação, usando desenhos e expressões faciais, sendo uma leitura dinâmica e agradável.

Os estudantes foram orientados a pesquisarem sobre a diferença entre charges, tirinhas e quadrinhos, bem como elencar as características de cada gênero.

Todas as orientações necessárias para criação das tirinhas estavam disponibilizadas, na forma de links em um arquivo no formato PDF (Figura 8).

Figura 8 - Instruções para a elaboração da atividade



# Ferramentas para Transformar seus conhecimentos em quadrinhos.

Com o Objetivo de facilitar a transformação de seus conhecimentos em quadrinhos, apresentamos opções para que sejam feitos de forma digital e artesanal, bem como dicas de linguagem para esse tipo de comunicação.

## SITES

**Make Beliefs Comix**  
Tutorial

**ADOBE SPARK**  
Tutorial

**MEU GIBI**  
Tutorial

## APLICATIVOS

**CRIADOR DA PÁGINA COMIC**  
Tutorial

**CRIADOR PAINEL QUADRINHOS**  
Tutorial

**COMIC MAKER**  
Tutorial

## DOWNLOADS

**MODELO DE FOLHA PARA CONFEÇÃO DE FORMA MANUAL**

## DICAS DE LINGUAGEM

**INSTRUÇÕES DA LINGUAGEM EM QUADRINHOS**

 **PROFBIO** *Unidade*  
Mestrado Profissional em Ensino de Biologia **UERJ**

Projeto da Mestranda Prof<sup>a</sup> Roberta Mota Alves da Silva

Fonte: A autora, 2021

Para a confecção de modo digital, foram escolhidos três sites e três aplicativos e concedidos seus respectivos tutoriais. Imaginando uma possível dificuldade e tendo em vista as reflexões de Valente (2020) que destaca a necessidade de o professor considerar os conhecimentos prévios necessários ao uso de determinada ferramenta tecnológica, para cada site ou aplicativo, foram criados e disponibilizados tutoriais com as etapas para criação do material digitalmente, detalhado no quadro 5 abaixo.

Quadro 6 - Ferramentas destacadas para confecção de tirinhas

<b>Ferramenta digital escolhida</b>	<b>Link para acesso/download</b>	<b>Tutorial</b>
<b>SITE:</b> MAKE BELIEFS COMIX	2. <a href="https://makebeliefscomix.com/">https://makebeliefscomix.com/</a>	3. <a href="https://drive.google.com/file/d/1Pa9r8Exy0lpw7mDxB51UKcDHQVXLdNwk/view">https://drive.google.com/file/d/1Pa9r8Exy0lpw7mDxB51UKcDHQVXLdNwk/view</a>
<b>SITE:</b> ADOBE SPARK	4. <a href="https://www.adobe.com/br/express/create/comic-strip">https://www.adobe.com/br/express/create/comic-strip</a>	5. <a href="https://docs.google.com/document/d/109txiRp_xJxeHV_-AJKiKob_xqetoxCVdOAcBAJXLxQ0/edit">https://docs.google.com/document/d/109txiRp_xJxeHV_-AJKiKob_xqetoxCVdOAcBAJXLxQ0/edit</a>
<b>SITE:</b> MEU GIBI	6. <a href="https://meugibi.com/index.php">https://meugibi.com/index.php</a>	7. <a href="https://docs.google.com/document/d/1o92MH_ZPk0UUpQ-EyFJdb4aaBbGhle2Kv16Jf_wV4BqU/edit">https://docs.google.com/document/d/1o92MH_ZPk0UUpQ-EyFJdb4aaBbGhle2Kv16Jf_wV4BqU/edit</a>
<b>APLICATIVO:</b> CRIADOR DA PÁGINA COMIC	8. <a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=air.bahranianapps.comicpagecreator">https://play.google.com/store/apps/details?id=air.bahranianapps.comicpagecreator</a>	9. <a href="https://drive.google.com/file/d/1ZCe_9tknzjDe_yAu263SFVm_DLMVNeCvk/view">https://drive.google.com/file/d/1ZCe_9tknzjDe_yAu263SFVm_DLMVNeCvk/view</a>
<b>APLICATIVO:</b> CRIADOR PAINEL QUADRINHOS	10. <a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=air.bahranianapps.comicpagecreator">https://play.google.com/store/apps/details?id=air.bahranianapps.comicpagecreator</a>	11. <a href="https://docs.google.com/document/d/160AA70QAxmA8iEFWVgRBGzmFy2V9xgg_WL5lx_xuvMZ0/edit">https://docs.google.com/document/d/160AA70QAxmA8iEFWVgRBGzmFy2V9xgg_WL5lx_xuvMZ0/edit</a>
<b>APLICATIVO:</b> COMIC MAKER - COMIC CREATOR & MEME MAKER	12. <a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=com.psd2filter.comicstrip">https://play.google.com/store/apps/details?id=com.psd2filter.comicstrip</a>	13. <a href="https://docs.google.com/document/d/1CWXExIWLHVt6CPpZWfV4d4vrvSqt1uOm-bzArJCFcIY/edit">https://docs.google.com/document/d/1CWXExIWLHVt6CPpZWfV4d4vrvSqt1uOm-bzArJCFcIY/edit</a>

Fonte: A autora, 2021.

Nesse documento, estava disponibilizado também um arquivo para impressão caso os estudantes quisessem confeccionar através de desenhos, disponível através do link <https://drive.google.com/file/d/1U2m6C771usIOJXkv3vO13nbUMyapwtkl/view>. Quanto a linguagem diferencial desse tipo de texto, a professora de língua portuguesa realizou, ao longo dos 15 dias disponíveis para confecção do material, um importante acompanhamento e orientações específicas.

Vale destaque, no entanto, que diferente do planejado, o momento síncrono se fez reduzido. Dessa forma, uma importante parte do trabalho direcionou-se ao estímulo a pergunta, embasados pelas ideias de Paulo Freire (2009) que destaca a necessidade de professor e alunos assumirem-se epistemologicamente curiosos, onde é possível um diálogo aberto, questionamentos de ambos os lados, uma curiosidade não apassivada que extravase os limites do conteúdo. O autor destaca ainda que esse fator instiga o interesse, permitindo a construção, quase infinita, de novos aprendizados, sendo um contraponto a pedagogia tradicional que tem como foco a resposta e não a pergunta.

Graças ao considerável tempo investido para os esclarecimentos das importantes etapas do processo investigativo, os estudantes foram orientados a questionar as informações aos quais tiveram acessos com as notícias criadas. Desse modo, muitos trabalhos limitaram-se, porém não sem prejuízo no processo, aos questionamentos e/ou as características dos gêneros textuais escolhidos.

Outra curiosa característica do material produzido encontra-se no fato de alguns estudantes focarem na notícia em si, destacando a importância da verificação de veracidade de informações, bem como nas fontes dos materiais aos quais tem acesso.

Apesar de se distanciar, em parte, do objetivo central do presente trabalho, em todas confecções de quadrinhos ou tirinhas tornou-se evidente a aplicação do método científico, as etapas, os questionamentos, o levantamento de hipóteses, bem como uma intensa pesquisa. Muitos trabalhos trouxeram uma infinidade de informações adicionais e nitidamente os docentes se aprofundaram nos assuntos recebidos na forma de notícias.

#### 4.2.2 Validação da sequência didática através da pesquisa qualitativa

De acordo com Guimarães e Giordan (2013) as sequências didáticas podem ser validadas de acordo com o processo EAR, que consiste na elaboração, aplicação e reelaboração,

realizada mediante as diversas informações e experiências decorrentes da aplicação. Nessa fase, toda a sequência é reestruturada confrontando suas concepções, considerando os objetivos e estratégias, decorrente de uma profunda análise de resultados, experiências, aprimorando o trabalho e sua ação docente (GUIMARÃES e GIORDAN, 2013).

Assim, a validação foi realizada com a aplicação da sequência que ocorreu nos dias 24 e 25 de maio de 2020 na Escola Estadual Francisco Assumpção com estudantes do primeiro e segundo ano do ensino médio, de acordo com os dados analisados posteriormente.

#### 4.2.2.1 Perfil dos participantes da Pesquisa

Ao todo, trinta e nove estudantes responderam os formulários e/ou participaram de alguma etapa proposta, no entanto, por se tratar de uma sequência didática adaptada ao ensino remoto emergencial como descrito por Hodges et al (2020), muitos estudantes não a completaram de forma sequencial. Outros não preencheram os requisitos relacionados a autorização do responsável ou permissão via TCLE, não sendo possível realizar a análise desses dados. Dessa forma, apenas onze alunos concluíram, como esperado, as etapas do trabalho. Devido aos critérios de exclusão, a diversos entraves tecnológicos, citados posteriormente, e a preocupação de uma análise verdadeira e criteriosa dos resultados, optou-se por usar os onze estudantes que atenderam todos os critérios a proposta.

A grande maioria dos estudantes, mais de 70% da nossa amostragem, tinham 15 anos de idade (73%), contrapondo-se ao percentual de 18% referente aos estudantes com 17 anos e 9% aos que tinham 17 anos. Apesar de estarem disponíveis no formulário as opções 14 anos e 18 anos ou mais, nenhum estudante encontrava-se nessas faixas etárias.

Ainda analisando o perfil dos estudantes, a diferença entre meninos e meninas também se torna um importante destaque, visto que do número total de participantes 9 eram meninas, totalizando um percentual de 82%. Em consonância aos dados divulgados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), as taxas de evasão entre os meninos, ao final do ensino fundamental, resulta em uma maior proporção de meninas ao final do ensino fundamental representando 50,8% dos estudantes. Logo ao longo do ensino médio permanece maior atingindo um percentual de 53,9% entre os matriculados na 3ª série (INEP, 2020).

#### 4.2.2.2 Análise dos instrumentos de pesquisa qualitativa – produção dos estudantes

Durante as etapas da sequência os estudantes produziram materiais em 2 momentos, um texto sobre a pesquisa sobre as *fake news* e as tirinhas, quadrinhos ou charges que continham conteúdos trabalhados durante a sequência didática.

Todo material foi entregue através da plataforma Classrrom, por fotos, ou documentos no formato PDF, Word e Power point e foi analisado de acordo com a análise de conteúdo proposta por Bardin (BARDIN, 2011).

Nos materiais produzidos, foi possível notar a incidência de assuntos discutidos durante o momento síncrono e muitos conteúdos chaves de imunologia. No fragmento a seguir, resultado das pesquisas do estudante 1, evidencia-se o aprofundamento feito pelo mesmo quanto a formulação das vacinas “A vacina não é nada mais, nada menos do que o próprio vírus ou bactéria transformado(a). Os pesquisadores avaliam centenas de moléculas e buscam a formulação ideal da vacina” Nesse fragmento, consegue-se extrair como unidade de registro “Constituição das vacinas” que se mostrou frequente em outras produções.

Visto que antes da realização das pesquisas, os estudantes foram orientados a levantarem diversos questionamentos sobre a notícia recebida, com os registros realizados pelo estudante já citado, destacam-se seus estudos sobre o processo de testagem das vacinas como percebe-se no fragmento “são realizados testes em animais que possam comprovar a eficácia da composição”, sendo possível a criação de outra unidade de codificação “segurança e eficácia das vacinas”.

Outro fragmento da produção do estudante 6, salienta o estreitamento proposto por Freire (2009) entre a vida e o aprendizado, onde a inquietação da dúvida extravasa dos limites de uma sala de aula, impactando nas escolhas do cidadão na sociedade: “A ignorância sobre a vacina é grande, muitas pessoas nem procuram pesquisar sobre, e acabam colocando suas vidas em risco”. Desse fragmento foi possível identificar a unidade “Análise crítica das fontes de informação”.

Dessa forma, o quadro 5, abaixo, representa as categorias criadas a partir do material produzido pelos estudantes.

Quadro 7 - Categorias criadas a partir dos materiais criados pelos participantes

Iniciais	Intermediárias	Finais	Frequência (unidades de registro)		
1. Componentes do S.I	Correlação entre o sistema imunológico e o funcionamento do corpo	I - Compreensão de conceitos-chave de imunologia	26		
2. Função dos anticorpos					
3. Especificidade dos anticorpos					
4. O sistema imunológico como causador de doenças					
5. Memória imunológica					
6. Resposta imunológica					
7. Importância das Vacinas	Associação entre conceitos de imunologia e o cenário pandêmico atual	II- Sensibilização crítica sobre a importância dos conceitos de imunologia para o exercício da cidadania.	77		
8. Autorização e regulamentação das vacinas					
9. Relação entre eficácia e exposição					
10. Segurança e eficácia das vacinas					
11. Importância do calendário de vacinação					
12. Tipos de vacinas					
13. Constituição das vacinas					
14. Pandemia de COVID-19					
15. Escolha pela não imunização					
16. O que são <i>fake news</i>	Reflexão sobre a importância do combate as <i>fake news</i>				
17. <i>Fake news</i> sobre imunologia					
18. Análise crítica das fontes de informação					
19. Identificação da inexistência do “jornal”					
20. Localização da origem da <i>fake news</i>					
21. Apontamento de fragmentos corretos na notícia	Uso da instigação como ferramenta de aprendizagem				
22. Formulação de perguntas relacionadas ao tema					
Fonte: O autor, 2021					

Fonte: O autor, 2021



A primeira categoria criada, refere-se as características do sistema imunológico e suas particularidades. Essa categoria tem o objetivo de ensinar conceitos-chave de imunologia contidos nos documentos legais e currículos de Biologia no ensino médio. Cabe destacar a importância dessa categoria, uma vez que conteúdos de biologia são considerados, pelos estudantes, como difíceis (FIALHO, 2013). Os conteúdos de imunologia, em especial, mostram-se dependentes de conceitos formados por ângulos distintos e de uma contextualização, difícil de ser alcançada no ensino tradicional. (BOTELHO; ANDRADE, 2018).

Na segunda categoria, “Sensibilização crítica sobre a importância dos conceitos de imunologia para o exercício da cidadania.”, discute-se a importância da autonomia, do senso crítico. Nesse sentido, vale lembrar que o currículo de ciências deve estar voltado para a formação integral do cidadão, como já citado anteriormente por Paulo Freire, acompanhando as mudanças histórico-culturais (SASSERON e CARVALHO, 2011). Aprender é, portanto, uma aventura criadora, uma atividade mais rica do que apenas repetir instrução dada, é construir, reconstruir, perceber para mudar, não sendo possível que se ocorra sem o risco e o espírito de aventura (FREIRE, 2009).

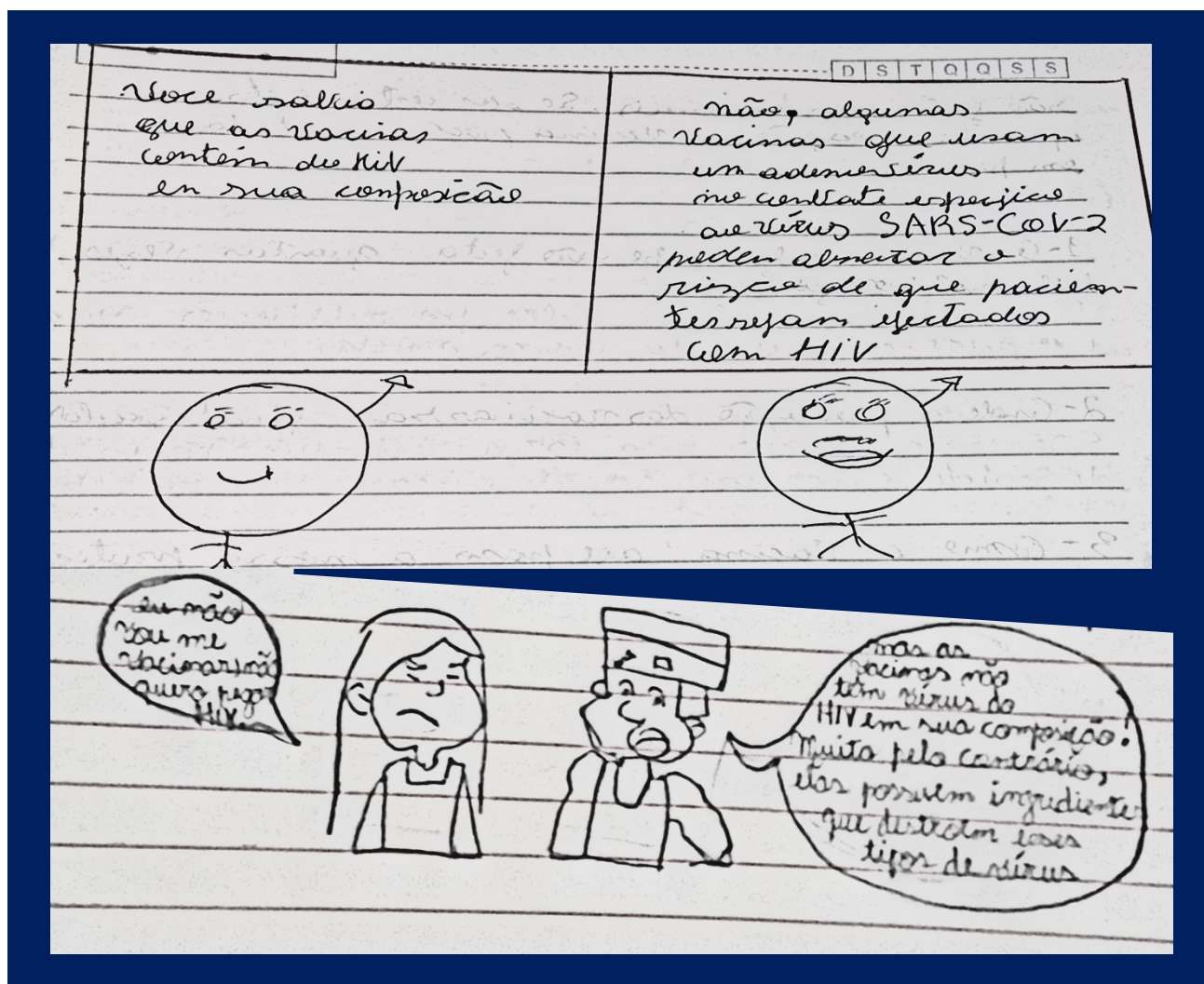
Ainda em análise dessa categoria, observa-se que os conteúdos se tornam complexos e conectados, possibilitando uma ação mais construtiva na sociedade, almejando sempre a constante construção social do estudante, uma vez que os trabalhos expõem situações bem próximas a realidade (MOREIRA, 2000).

Vale destacar que o estudante interage de forma constante em uma sociedade, logo evidencia-se uma necessidade de uma ação crítica em relação a mesma (CITAR MOREIRA, 2016), impactando diretamente, para além de suas ações, em sua leitura do mundo que o cerca.” (SASSERON E CARVALHO, 2011)

As unidades de registro que contêm a reflexão relacionada foram as mais presentes nos dados observados, sendo mencionadas em 77 registros, como exemplificam os trechos a seguir.

Apesar da disponibilização, como já citado, de orientações, sites, folhas com os espaços reservados, aplicativos de celular, quatro estudantes usaram o caderno e os convencionais desenhos para serem confeccionado como os exemplos de produção dos “Estudante7” e “estudante 9”. Ambos receberam a notícia “Vacinas podem conter o vírus do HIV em sua composição” e o material produzido desmentia a informação, o “Estudante 7” direcionou sua pesquisa para o tema atual, já o “Estudante 9” focou no funcionamento das vacinas, como visualiza-se na figura 9.

Figura 9 - Tirinhas: estudante 7 e estudante 9



Outro discente descrito como “Estudante 5” recebeu a mesma notícia. No entanto, para além dos questionamentos e hipóteses, produziu um quadrinho usando um dos aplicativos apresentados, como resumo de seu aprofundamento sobre o tema, como é possível verificar na figura 10. Cabe destacar, que apesar da pesquisa realizada direcionar-se ao tema, o quadrinho trouxe destaque para a importância da veracidade das informações.

Figura 10 - Tirinha confeccionada pelo estudante 1



Fonte: Estudante 1.

Outra notícia contemplada pela produção dos estudantes foi a que tinha como título: “Vacinas como forma de controle populacional”, vale destaque a tirinha produzida pelo “Estudante 1”. As pesquisas e questionamentos foram registrados no caderno, no entanto a tirinha foi produzida através de um dos aplicativos sugeridos. Na figura torna-se curiosa a escolha dos personagens, como pode ser observado na figura 11 a seguir

Figura 11 – Tirinha confeccionada pelo estudante 1



Um dos materiais mais completos foi o apresentado pelo “Estudante 2”. Para além da imagem criada como título do trabalho (Figura 12), as etapas da pesquisa foram bem registradas, bem como as perguntas feitas e as etapas de todas as pesquisas realizadas.

Figura 11 - Imagem produzida pelo estudante 2



Fonte: Estudante 2



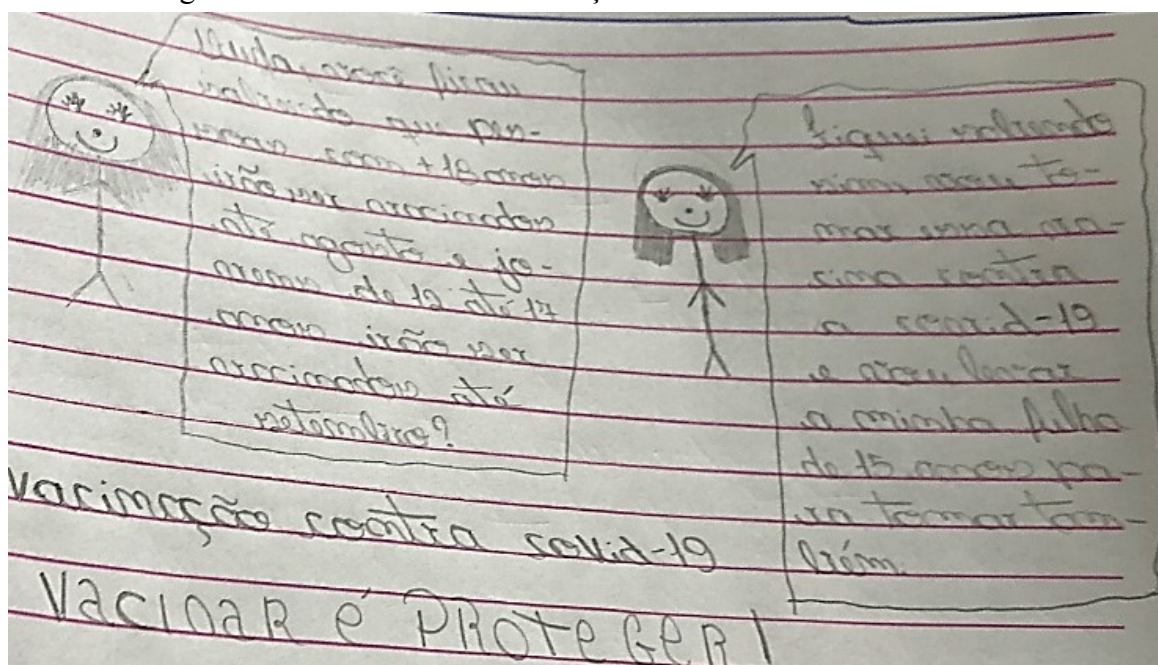
No que diz respeito aos quadrinhos, esse se direcionou a importância da veracidade da notícia e apesar de usar um tema não relacionado nos balões, evidencia-se a busca pela confirmação da notícia recebida que não se tratava de uma fake news e foi devidamente pesquisada e embasada.

Ferraz e Sasseron (2017) destacam o ensino investigativo como uma importante forma de alfabetizar cientificamente. Nesse interim, é imprescindível preparar o estudante para uma análise crítica das fontes de informação, bem como uma imersão em uma cultura científica. Quando portadores de informações sem pistas de sua origem, encontram-se em uma missão de busca pelos embasamentos científicos. Dessa forma, se estabelecem situações argumentadoras na relação com o material didático (FERRAZ e SASSERON, 2017).

Com esse viés investigativo, e certamente beneficiados do processo, os estudantes 4, 8 e 10 restringiram-se a pesquisas relacionadas a cada notícia recebida.

O estudante 8, por exemplo, restringiu sua tirinha a importância do calendário vacinal, principalmente com a vacina da COVID 19 tão em voga no cenário de construção do presente trabalho, nela um indivíduo tenta estimular o outro a vacinar, citando idade e momento para fazê-lo, como observa-se na imagem 13, a seguir.

Figura 12 - Tirinha sobre a vacinação de Covid em adolescentes

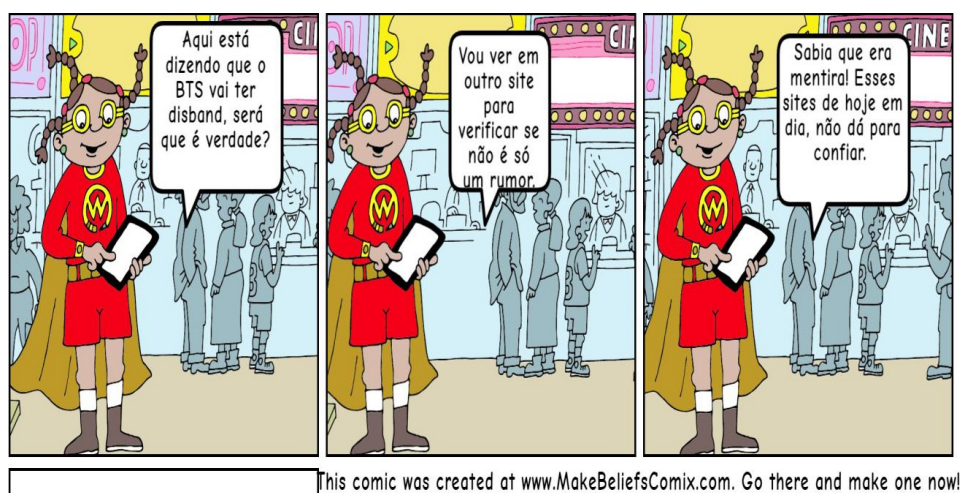


Fonte: Estudante 1

Outro histórico assunto, vinculado as *fake news* e movimento antivacinas é a influência dessa em casos de autismo. Dois estudantes receberam e pesquisaram a respeito desse assunto. Um deles o “Estudante 11” merece devido destaque, pois igualmente ao “estudante 2” fez o

registro de diversos questionamentos, de todo o caminho investigativo percorrido, bem como o registro de diversas informações vinculadas ao assunto antes de confeccionar, de fato, um material que tentou sintetizar o que acreditou ser mais importante nesse processo. O estudante em questão usou uma temática envolvendo o universo um grupo musical sul coreano (BTS) e termos associados como disband, definição dada a separação de um para destacar a importância da verificação das informações recebidas disponível na imagem 14, a seguir. Vale destacar, que para confecção do material foi utilizado o site Make Beliefs Comix, diferente dos propostos para confecção da tirinha.

Figura 13 - Tirinha produzida pelo estudante 11

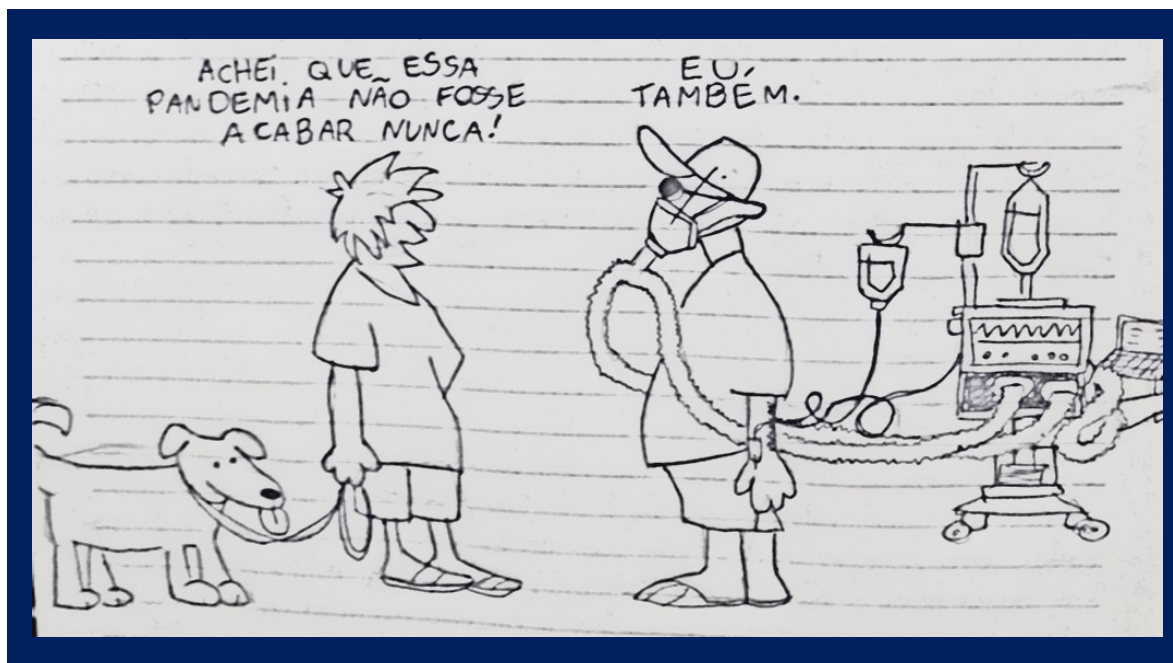


Fonte: Estudante 11

Todos os estudantes que percorreram o caminho esperado da investigação deram ênfase, em seus trabalhos, a importância da busca pela veracidade da informação, como pode ser verificado nesse fragmento do trabalho do estudante 11: “Não podemos confiar numa notícia de fontes não seguras como qualquer página numa rede social ou falando sem ter provas. Antes temos que questionar e investigar, assim podemos ficar mais seguros em relação às notícias.”.

Uma das imagens mais impactantes, não apresenta relação direta com o tema recebido pelo Estudante 3, no entanto por se tratar de uma importante crítica na forma de charge envolvendo a situação pandêmica atual que indiretamente apresenta relação com as questões que envolvem vacinas e define bem a capacidade de síntese de diversos temas correntes em uma figura está delineado na figura 15, a seguir

Figura 15 - Charge produzida pelo estudante 3



Ingenuidade, define o docente que acredita que o estímulo a curiosidade crítica respeitará os limites de sua sala de aula, ou do esperado para determinada proposta, como observamos com a produção citada anteriormente. Aprender a questionar o que se aprende, a discutir sobre sua visão sobre o objeto, fará parte da vida do estudante. O professor não pode, segundo Freire (2009) reduzir sua prática docente ao puro ensino de conteúdo. A prática da problematização, uma vez que os educandos são agentes atuantes e formadores do mundo, irão sentir-se sempre desafiados e o aprendizado se fará cada vez menos alienado (FREIRE, 1987).

Uma importante conexão observada entre a notícia recebida e a conexão com a situação pandêmica foi estabelecida pelo “estudante 1”. Vale destacar que a formação integral do ser, perpassa pela constante reflexão, crítica, análise e intervenção da realidade em seu entorno (FREIRE, 2009). Ele levantou diversos questionamentos em seu registro de pesquisa como as fases de teste e a composição das vacinas. Nesse registro observa-se as informações pesquisadas como fica claro no seguinte fragmento: “[...] Os pesquisadores avaliam centenas de moléculas e buscam a formulação ideal da vacina. Aquela que possa ser eficaz, sem desperdícios e que não traga efeitos colaterais nocivos para o organismo. Somente depois desse período de testes é que se inicia a chamada fase ‘pré-clínica’. Nesse momento, são realizados testes em animais que possam comprovar a eficácia da composição”.

O mesmo estudante conseguiu demonstrar claramente em sua tirinha, figura 16, as pesquisas realizadas.

Figura 16 - Tirinha produzida pelo estudante 1



Fonte: Estudante 1

Os registros contendo trechos em que os estudantes manifestam, estão presentes em 22 unidades de registro identificadas. Dentre as transcrições, é possível destacar algumas descritas a seguir.

Um dos pilares conceituais do presente trabalho encontra-se fortalecido na pergunta, no valor do questionamento. De modo que a formação do novo conhecimento acontece na forma de resposta as inquietações e resultam de forma infinita a outras tantas perguntas (MOREIRA, 2016 e FREIRE, 2009)

Sendo assim, um importante recorte dos trabalhos, provêm da valorização das perguntas criadas pelos estudantes em relação as notícias recebidas. O estudante 7, por exemplo levantou como questionamento: “como as vacinas são feitas?” e “como as vacinas agem para nossa proteção?”. O estudante 9 mostrou uma maior preocupação quanto a composição e ao desenvolvimento das vacinas: “quais são os ingredientes de uma vacina?” e “como as vacinas são desenvolvidas?”. Já o estudante 2 levantou como questionamento “É possível ter alguma reação da Vacina?”.

Ainda no que tange o levantamento de questões relacionadas a notícia, o estudante 11 realiza uma profunda critica após todo o registro de sua pesquisa: “Que lição aprendemos com a pesquisa?”. Para além das duras críticas o estudante após identificar a origem das informações que relacionavam a vacinação ao autismo dispõe: “Que lição aprendemos com a pesquisa?”.



Uma vez que o conhecimento se estabelece assumindo a proposta de respostas aos questionamentos, vale destacar a resposta dada pelo estudante 5 a respeito de uma *fake news* de título “Vacinas podem conter HIV em sua composição”, segundo ele “os vírus são inativos sendo assim não faz a pessoa contrair o vírus. Até mesmo com as vacinas contra covid 19, não é possível. Não há perigo, foram aprovadas pela Anvisa”

Um importante trecho no trabalho do mesmo estudante foi capaz de identificar fragmentos corretos dentro do texto da *fake news* recebida. Segundo ele “Há algumas informações no texto que são verdadeiras como por exemplo ao longo dos anos muitas manipulações genéticas são feitas para que seja possível inserir no corpo humano um fragmento de DNA ou RNA que resultaram em síntese proteica e consequentemente memória imunológica nos protegendo contra doenças”. O estudante realizou questionamentos prévios a sua pesquisa relacionando a origem da notícia: “a notícia possui fontes ou nomes de pesquisadores?” e “existem dados de estudos e testes laboratoriais?”.

Dos trabalhos que foram possíveis análise qualitativa, a grande maioria apresentava como temática central as vacinas. Sendo assim muitos estudantes esclareceram importantes pontos sobre as vacinas. O estudante 1 em seus registros determina que “tomar vacina é a melhor maneira de se proteger de uma variedade de doenças graves e suas complicações que podem até levar a morte”. Já o estudante 8 afirma que “é muito importante o uso das vacinas e também é recomendado pela OMS”.

Outras duas propostas que não podem deixar de serem citadas. Uma delas é o trabalho do estudante 4. Ele conseguiu localizar uma outra notícia falsa vinculada a uma personalidade do cenário da tecnologia mundial. Na notícia localizada e devidamente referenciada, no trabalho do estudante, a celebridade teria dito uma polêmica frase relacionando as vacinas como uma estratégia de controle da população. Nos registros das etapas do ensino investigativo, foi levantado um importante questionamento “Há dados de regiões do mundo que utilizam as vacinas como forma de controle populacional?”. Com apenas essa pergunta, nota-se a quão embasada encontra-se a pesquisa e a construção de conhecimento do aluno.

Outro trabalho também singular é a do estudante 6. Ele confundiu as ideias de controle no qual a reportagem se referia. A reportagem de título “Vacinas como forma de controle populacional” foi interpretada como um controle ideológico e realizou todo o seu trabalho pautado na vacinação contra a covid-19. Levantou questionamentos como “por que o medo de alguns?”, onde justifica o medo com os efeitos colaterais; “como podemos confiar na vacina?”, onde reforça os testes e aprovação e “por que todos ainda não foram vacinados?” tecendo duras

críticas ao governo federal e destaca o número de mortes pela doença na data de entrega do trabalho (500 mil mortes).

#### 4.2.3 Reelaboração da sequência didática e produção do roteiro para professores

Durante a aplicação/validação da sequência, diversas intercorrências tendenciaram para a reestruturação da proposta. Como primeiro ponto a ser analisado, é imprescindível que se considere o número reduzido de estudantes nas aulas e as correlacionadas participações na plataforma. Visconvini et al. (2009) destaca que poucos estudantes usam as ferramentas tecnológicas disponíveis como ferramenta educacional, fragilizando o processo de aprendizagem, principalmente durante o ensino remoto.

Outro fator limitante durante a aplicação foi a adequação para a troca de plataformas para a aula síncrona. Como já citado anteriormente, a secretaria de educação do estado do rio de janeiro, responsável pela escola na qual a sequência foi aplicada encontrava-se em ajustes tecnológicos para a utilização de outra plataforma que não permitia trocas em tempo real com os estudantes.

Cabe destacar como limitação a necessidade, por se tratar de uma sequência didática, das atividades terem uma ordem específica para serem realizadas, limitando o número de participantes no caso de o estudante ter qualquer intercorrência durante o processo de aplicação.

Por fim, quando se considera o número de análise divulgado no presente trabalho, o fator limitante em questão encontra-se nas devidas autorizações dos responsáveis e dos estudantes.

Desse modo, essa etapa de readequação e confecção do roteiro encontra-se em consonância com o trabalho de Guimarães e Giordan (2013) que destacaram a importância dos ajustes decorrentes da experiência decorrente de observações erros e acertos quando se analisa a aplicação (GUIMARÃES e GIORDAN, 2013).

Ainda, como resultado de toda essa análise e reajuste, foi confeccionado um roteiro com duas páginas (figuras 17 e 18) para o professor com o objetivo de facilitar a aplicação da sequência didática. O roteiro encontra-se disponível no link [https://www.canva.com/design/DAEq3OJQYBI/HK7bK00gIkS4uEJ5VARyIg/view?utm\\_content=DAEq3OJQYBI&utm\\_campaign=designshare&utm\\_medium=link&utm\\_source=sharebutton](https://www.canva.com/design/DAEq3OJQYBI/HK7bK00gIkS4uEJ5VARyIg/view?utm_content=DAEq3OJQYBI&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=sharebutton)

Figura 16 - Pagina 1 do roteiro da sequência didática



## Sequência didática investigativa para o ensino de imunologia utilizando fake news: uma abordagem para o ensino remoto



Roberta Mota Alves da Silva  
Tatiana Luna Gomes da Silva

Ensinar imunologia no ensino médio sempre foi um desafio, quando somamos as adversidades do ensino remoto emergencial, esse desafio torna-se ainda mais difícil. Atividades planejadas que contemplem todas as particularidades desse tema podem ser uma importante ferramenta didática. Segue a apresentação de um roteiro para que a sequência didática em questão possa ser usada em outras instituições.

### Etapas da Sequência






**ETAPA 1: Dialética**  
Etapa assíncrona / 50 min

- Objetivo: estimular a curiosidade sobre o tema.
- Professor, para essa etapa foi criado um vídeo com perguntas inquietantes, cujas respostas deverão ser pesquisadas pelos estudantes e serão usadas por você como um norte na próxima etapa.



Vídeo da etapa 1  
<https://url.gratis/qsKJbp>



**ETAPA 2: Aula Expositiva Dialogada**  
Etapa síncrona / 50 min

- Professor, essa aula foi planejada para a abordagem dos conceitos-chave de Imunologia de forma dialogada, norteadas pelas pesquisas dos estudantes e esclarecimentos de preconceções relacionadas a visão bélica do sistema imunológico e a importância da vacinação.



Apresentação





Professora Roberta Mota Alves da Silva



Fonte: O autor, 2021.

Figura 17 - Pagina 2 do roteiro da sequência didática

Para auxiliá-lo, como alternativa, encontra-se disponível:

- Uma apresentação usando pequenas animações e imagens disponíveis pelo link <https://url.gratis/g3cqBG>



### ETAPA 3: É fake ou não?

Etapa assíncrona / 100min

- Professor, para essa etapa foram criadas notícias para que distribua aos estudantes. Elas apresentam um layout padrão de um jornal: Desbiologando Notícias, com imagens de licença livre.
- O estudante precisa ser devidamente orientados a respeito dos questionamentos e hipóteses relacionados com a notícia recebida e as pesquisas, que deverão ser realizadas em fontes confiáveis. Sinta-se livre para orientá-los!



Notícias  
<https://url.gratis/wQrJMv>



### ETAPA 4: Produção de Tirinhas

Etapa assíncrona / 110min

- Como resposta aos estudos que foram realizados, Sugira aos estudantes que confeccionem tirinhas, quadrinhos ou charges representando o resultado de suas pesquisas, podendo expressar situações/problemas envolvendo o assunto da notícia, diálogos que desvendem o mistério presente na notícia recebida, ou diversas situações planejadas abordando o tema.
- Professor, encontra-se disponível um documento com orientações necessárias para criação das tirinhas, através de sites e aplicativos disponível nos links inseridos no documento, que encontra-se acessível pelo link <https://url.gratis/7lZsrh>.



Orientações das  
Tirinhas



Todo material confeccionado pelo estudante poderá ser utilizado como instrumento de avaliação

Por se tratar de uma proposta interdisciplinar envolvendo as disciplinas de Biologia e Língua Portuguesa, propõe-se um alinhamento das disciplinas envolvendo conteúdos como linguagem verbal e não verbal, textos jornalísticos e gêneros textuais como tirinhas, quadrinhos e charges.

O presente Trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001.

#### 4.3 Utilização da sequência didática no ensino presencial ou híbrido

A sequência didática desenvolvida pode ser facilmente adaptada para o ensino presencial ou híbrido, como orientado no roteiro de adaptação da sequência didática (imagens 19 e 20). Para o ensino presencial, seriam mantidos os quatro encontros, no entanto com duração diferenciada:

A etapa 1 não seria desenvolvida em uma aula exclusiva, aconteceria nos 15 minutos finais de uma aula que anteceda a aplicação da sequência didática. Desse modo, os estudantes teriam uma semana para pesquisas que responderiam as perguntas inquietantes. Essas poderiam ser feitas pelo professor ou através do vídeo disponível no roteiro.


A etapa 2 precisaria de 100 minutos (2 tempos de aula) para a aula expositiva dialogada permitindo ao estudante sua contribuição na construção do conhecimento. No final dessa etapa seriam distribuídas as notícias e os estudantes orientados a verificar sua veracidade.

A etapa 3 seria dividida, parte se realizaria em casa, através da investigação dos estudantes e parte dela ocorreria em 50 minutos usados para a exposição e divulgação dos resultados das pesquisas dos estudantes


A etapa 4 poderia ser realizada sob orientação do professor, permitindo trocas de conhecimentos entre os estudantes durante a confecção


O professor pode optar ainda em realizar a sequência de forma híbrida, realizando a etapa 1 e 2 presencialmente e as etapas 3 e 4 de forma remota, tornando-se criterioso ao analisar todo o material produzido.





## Sequência didática investigativa para o ensino de imunologia utilizando fake news: uma abordagem para o ensino remoto





Roberta Mota Alves da Silva  
Tatiana Luna Gomes da Silva

A presente sequência didática foi planejada, inicialmente, para o ensino remoto emergencial, decorrente da COVID-19. Porém, ensinar imunologia no ensino médio sempre foi um desafio, tanto no ensino presencial, como no remoto ou no ensino híbrido. Nesse sentido, atividades minuciosamente planejadas, que contemplem todas as particularidades desse tema, são importantes ferramentas didáticas. Apresentamos, um roteiro, readaptado, que auxilia a utilização da sequência didática, em questão, no ensino presencial e/ou ensino híbrido.


### Etapas da Sequência

**Etapa 1:**  
Dialética  
??  
??

**Etapa 2:**  
Aula Expositiva Dialogada


**Etapa 3:**  
É fake ou Não?

**Etapa 4:**  
Produção de Tirinhas




**ETAPA 1: Dialética / 15 min**

- Objetivo: estimular a curiosidade sobre o tema.
- Nos 15 minutos finais de uma aula, que antecede a aplicação da sequência, o professor deverá fazer perguntas inquietantes, relacionadas a temas centrais da imunologia, cujas respostas deverão ser pesquisadas pelos estudantes e serão usadas por você como um norte na próxima etapa.




Vídeo da etapa 1  
<https://url.gratis/qsKJbp>




**ETAPA 2: Aula Expositiva Dialogada / 100 min**


- Norteada pelas pesquisas feitas pelos estudantes, você, professor, irá abordar os conceitos-chave de Imunologia de forma dialogada, esclarecendo concepções relacionadas a visão bélica do sistema imunológico e a importância da vacinação. O professor poderá utilizar o material de apoio disponível para essa etapa. Ao final dessa etapa, as notícias deverão ser distribuídas aos estudantes



Apresentação



Professora Roberta Mota Alves da Silva



MATERIAL DE APOIO - ETAPA 2

▶ Uma apresentação usando pequenas animações e imagens disponíveis pelo link <https://url.gratis/g3cqBG>



**ETAPA 3: É fake ou não?**  
100min

- Professor, nesta etapa os estudantes terão que ter acesso a notícias verdadeiras e Fakes. O objetivo é fazer com que os estudantes sejam capazes de distinguir tais notícias, mediante a pesquisas que deverão ser realizadas e posteriormente compartilhadas com a turma. Algumas notícias foram criadas com um layout padrão de um jornal: Desbiologando Notícias, com imagens de licença livre. Sinta-se livre para utilizá-las.
- O estudante precisa ser devidamente orientados a respeito dos questionamentos e hipóteses relacionados com a notícia recebida e as pesquisas, que deverão ser realizadas em fontes confiáveis.





Notícias  
<https://url.gratis/wQrJMv>



**ETAPA 4: Produção de Tirinhas**  
110min

- Como resposta aos estudos que foram realizados, sugira aos estudantes que confeccionem tirinhas, quadrinhos ou charges representando o resultado de suas pesquisas, podendo expressar situações/problemas envolvendo o assunto da notícia, diálogos que desvendem o mistério presente na notícia recebida, ou diversas situações planejadas abordando o tema.

Professor, encontra-se disponível um documento com orientações necessárias para criação das tirinhas, através de sites e aplicativos, caso opte pela confecção digital, e de uma folha pronta para impressão, no caso de uma confecção manual, através dos links presentes no PDF acessível por: <https://url.gratis/7LZsrh>.



Orientações das Tirinhas



Clicável

Todo material confeccionado pelo estudante poderá ser utilizado como instrumento de avaliação

Por se tratar de uma proposta interdisciplinar envolvendo as disciplinas de Biologia e Língua Portuguesa, propõe-se um alinhamento das disciplinas envolvendo conteúdos como linguagem verbal e não verbal, textos jornalísticos e gêneros textuais como tirinhas, quadrinhos e charges.

TODAS AS ETAPAS PODEM SER AJUSTADAS TAMBÉM PARA O ENSINO HÍBRIDO

O presente Trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ensinar nunca foi uma ação fácil de ser realizada. Quando se considera todos os entraves existentes para que essa ação se cumpra, frente a complexidade e importância dos conteúdos de imunologia, essa se faz ainda mais minuciosa. As particularidades citadas mostram-se ínfimas diante do ensino remoto e toda a sua fragilidade.

Ao longo de todo o desenvolvimento do presente trabalho alguns fatores mereceram um considerável destaque. Dentre eles, as observações decorrentes do primeiro instrumento de pesquisa que validaram a fragilidade dos conhecimentos sobre imunologia já descritos na literatura consultada. Ainda no que tange os resultados obtidos nessa etapa, evidencia-se a proximidade dos estudantes as fake news relacionadas ao tema, graças as redes sociais.

Apesar do reduzido número de participantes da pesquisa em questão, foi possível perceber, através dos materiais produzidos pelos estudantes, que alguns dos importantes conceitos chaves de imunologia, que se mostram como um diferencial na vida em sociedade, foram melhor aplicados a situações, mostrando assim uma melhor compreensão dos mesmos.

Uma importante etapa que merece um realce é a etapa que permite ao aluno levantar questionamentos, criar perguntas e duvidar da notícia recebida. Todas as etapas, desde o levantamento de perguntas e dúvidas às etapas de verificação da veracidade da notícia recebida, foram devidamente registradas. Logo, foi possível perceber que os estudantes assumiram o protagonismo de sua busca pelas respostas e pelas mais diversas informações adicionais que o ajudaram a identificar falhas na notícia e a embasar a criação das tirinhas.

Por fim, atentando para os benefícios percebidos ao longo de cada etapa do trabalho, buscou-se facilitar a aplicação por parte de outros professores, interessados em uma proposta que valorize o protagonismo do estudante ao passo que esse se aprofunde nos tão importantes conhecimentos imunológicos. Para tal a montagem do roteiro de aplicação busca facilitar a mesma permitindo ao docente a exploração máxima desse recurso didático, que a longo prazo, pode impactar diretamente na qualidade de vida desses estudantes e da comunidade escolar.



## REFERÊNCIAS

- ABBAS, A. K.; LICHTMAN, A. H.; PILLAI, S. **Imunologia Celular e Molecular**. 7º ed. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2012.
- ALVES DE TOLEDO, K. et al. O uso de história em quadrinhos no ensino de imunologia para educação básica de nível médio. **Revista Inter Ação**, v. 41, n. 3, p. 565, 2016.
- ANDRADE, V. A. DE; ARAÚJO-JORGE, T. C. DE; SILVA, R. C. Concepções Discentes Sobre Imunologia e Sistema Imune Humano. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 3, p. 01, 2016.
- ANDRADE, Viviane Abreu de. **IMUNOSTASE – Uma atividade lúdica para o ensino de Imunologia**. Dissertação (requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências) - Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro. p. 238, 2011.
- ANDRADE, Viviane Abreu de. **Um panorama dos lugares comuns do ensino de Imunologia na Educação Básica brasileira**. Tese (doutorado em Ensino em Biociências e Saúde) - Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro. p. 314, 2017.
- APS, Luana Raposo de Melo Moraes et al. Eventos adversos de vacinas e as consequências da não vacinação: uma análise crítica. **Revista de Saúde Pública**, v. 52, p. 40, 2018.
- ARAÚJO, M. Y. de. **Imunologia integrada à saúde ambiental: estratégias metodológicas para o ensino de arboviroses**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional- PROFBIO) - Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró. p. 70, 2019.
- ARAÚJO, T. M. DE; CARVALHO, F. M. Condições de trabalho docente e saúde na Bahia: estudos epidemiológicos. **Educação & Sociedade**, v. 30, n. 107, p. 427–449, 2009.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. 1. ed. Lisboa: Paralelo Editora, LDA, 2003.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edição 70, p. 229, 2011.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. MEC. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#medio>>. Acesso em: 31 mar. 2021.
- BERÇOT, F. F. **Desenvolvimento e avaliação de um software como recurso auxiliar ao ensino de imunologia básica**. Dissertação (Mestrado em Ensino em Biociências e Saúde) - Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro p. 115, 2011.
- BLOOM, D. E.; CANNING, D.; WESTON, M. WORLD ECON. **World Econ**, v. 6, n. 3, p. 15-39, 2005.

BOMFIM, L. M. et al. Ensino por investigação em imunologia: As células de defesa e seus mecanismos efetores frente a doenças específicas. **Atas de Ciências da Saúde**, v. 7, p. 66–81, 2019.

BOTELHO, J. C.; ANDRADE, N. B. L. DE. Análise do Ensino e Aprendizado do Tema Imunologia em Escolas do Município de Itaperuna - RJ. **Acta Biomédica Brasiliensia**, v. 9, n. 3, p. 14–26, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS ENSINO MÉDIO** (1998). MEC. Disponível em:  
< <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf> >. Acesso em: 31 mar. 2021.

CÂMARA, Rosana Hoffman. Análise de conteúdo: da teoria à prática em pesquisas sociais aplicadas às organizações. **Gerais: Revista Interinstitucional de Psicologia**, v. 6, n. 2, p. 179-191, 2013.

CANTO, F. B. do; BARRETO, C. M. B. O vídeo como ferramenta didático- pedagógica sensibilizadora para o aprendizado de imunologia. **RevistAleph**, (15).  
<https://doi.org/10.22409/revistaleph.v0i15.39033>, 2011.

CARLAN, F. A. **Química da vida e saúde diferentes recursos didático- pedagógicos no ensino de biologia : aproximando os conhecimentos**. Tese (Apresentada ao Programa de Pós-Graduação). p. 119, 2013.

CARMO, J. **O Seu Incrível Sistema Imune : Como Ele Protege O Seu Corpo**. 4. ed. Mörlenbach: 2015.

CASTRO, V. G. DE; TAVARES JÚNIOR, F. Jovens em Contextos Sociais Desfavoráveis e Sucesso Escolar no Ensino Médio. **Educação & Realidade**, v. 41, n. 1, p. 239–258, 2016.

CERQUEIRA, I. M. Revista Ideias e Revoluções - Vacinas. **Klub Editorial**, p. 114, jan. 2021.

CRUVINEL, Wilson de Melo et al. Sistema imunitário: Parte I. Fundamentos da imunidade inata com ênfase nos mecanismos moleculares e celulares da resposta inflamatória. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 50, p. 434-447, 2010.

DELMAZO, Caroline; VALENTE, Jonas CL. Fake news nas redes sociais online: propagação e reações à desinformação em busca de cliques. **Media & Jornalismo**, v. 18, n. 32, p. 155-169, 2018.

DICKMANN, I.; DICKMANN, I.. **Paulo Freire: método e didática**. Chapecó: Livrologia, 2020.

FAGGIONI, T. et al. Softwares educacionais : o que temos disponível como ferramenta auxiliar do ensino de Imunologia? **Instituto Nutes de Educação em Ciências e Saúde**, 2011.

FARIAS, E. M. DE. **A relação entre a herança dos grupos sanguíneos e o sistema imunológico: Uma sequência didática para o ensino médio**. Dissertação (requisito para

obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia) - Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão. p. 69, 2019.

FERNANDES, H.; COSTA, S.; KOGA, M. Histórias em quadrinhos no ensino de biologia: Um enfoque sobre a dengue numa escola pública no interior de São Paulo. **Revista Temporis (Periódico acadêmico de História, Letras e Educação da Universidade de Goiás)**, p. 43–55, 2017.

FERNANDES, M. Para qual sociedade retornaremos? Filosofia, Educação e Sociedade em um Horizonte Pós-Pandêmico. **Revista Topologik**, p. 80–94, 2020.

FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Espaço interativo de argumentação colaborativa: Condições criadas pelo professor para promover argumentação em aulas investigativas. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 19, n. 0, p. 1–25, 2017.

FERREIRA, A. B. de H. **Miniaurélio: o dicionário da língua portuguesa**. 8. ed. Curitiba: Positivo, 2010.

FIALHO, Janaina. Experiência com estudantes do ensino médio através da pesquisa escolar orientada. **Perspectivas em ciência da informação**, v. 18, p. 15-25, 2013.

FRANCO, Maria Amélia Santoro. Práticas pedagógicas de ensinar-aprender: por entre resistências e resignações. **Educação e Pesquisa**, v. 41, p. 601-614, 2015.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987. v. 21

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia - Saberes Necessários à Prática Educativa**. 39. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2009.

FREITAS, M. G.; TEIXEIRA, B. O.; TEIXEIRA, A. B. A Utilização de Podcasts como Ferramenta Facilitadora no Processo de Ensino e Aprendizagem nas Monitorias de Imunologia. **Conexão UNIFAMETRO 2019: Diversidades Tecnológicas e seus Impactos Sustentáveis - XV Semana Acadêmica**, p. 5, 2019.

GATTI, B. A. Estudos quantitativos em educação. **Revista Educação e Pesquisa**. São Paulo, v. 30, n. 1, p. 11-30, 2004.

GASPARINI, S. M.; ASSUNÇÃO, A. Á.; BARRETO, S. M. O professor, as condições de trabalho e os efeitos sobre sua saúde. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 2, p. 189–199, 2005.

GRAVINA, Michele das Graças Pacheco; MUNK, Michele. Dinâmicas de oficinas de textos em biologia: ferramentas para a alfabetização científica em tempos de fake news. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 3, p. 612-620, 2019.

GUIMARÃES, Yara AF; GIORDAN, Marcelo. Elementos para validação de sequências didáticas. **Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências**, v. 9, p. 1-8, 2013.

HODGES, C. et al. Diferenças entre o aprendizado online e o ensino remoto de emergência. **Revista da Escola, Professor, Educação e Tecnologia**, v. 2, p. 1–12, 2020.

INEP. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.**

Disponível em: < [http://inep.gov.br/artigo/-/asset\\_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/meninas-tem-mais-sucesso-na-trajetoria-escolar-desafio-e-corrigir-distorcoes-para-os-meninos/21206](http://inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/meninas-tem-mais-sucesso-na-trajetoria-escolar-desafio-e-corrigir-distorcoes-para-os-meninos/21206)>. Acessado em: 21 setembro 2021.

KAMEL, C.; ROCQUE, L. DE LA. As histórias em quadrinhos como linguagem fomentadora de reflexões – uma análise de coleções de livros didáticos de ciências naturais do ensino fundamental. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 6(3). **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Vol 6. Nº 1. JAN-ABR, 2006.

KWARTENG, Alexander et al. Perspectivas da educação e pesquisa em imunologia nos países em desenvolvimento. **Fronteiras em Saúde Pública**, v. 9, p. 701, 2021.

LAUREANO, Matheus de Oliveira Lunardi et al. Uso do Role-Playing Game (RPG) como complemento didático no ensino de Imunologia. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 15, n. 1, p. 64-81, ago. 2017. ISSN 2318-8790. Disponível em: <<http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/725>>. Acesso em: 24 jun. 2021. doi:<https://doi.org/10.16923/reb.v15i1.725>.

LEI DE DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO NACIONAL (BRASIL - 1996). MEC. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/>>. Acesso em: 31 mar. 2021.

LEVI, G. C. **Recusa de vacinas: causas e consequências**. 1º ed. São Paulo: Segmento Farma, 2013.

LIMA, F. M. **Identificando práticas epistêmicas na utilização de um jogo sério colaborativo para o ensino de imunologia**. Dissertação (Mestrado Profissional Ensino e Docência) - Universidade Federal de Minas Gerais. p. 96, 2020.

LIMA, G. P. **A construção de argumentos em aulas de biologia: controvérsias em torno das vacinas**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE. p. 163, 2019.

LINS, Layse Rodrigues Do Rozario Teixeira et al.. Tecnologia educacional lúdica para o conteúdo de imunologia no ensino médio. **Anais VI CONEDU em Campina Grande**: Realize Editora, 2020. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/62683>>. Acesso em: 31 mar. 2021.

LUNA, T.; KUTIANSKI, A. O Consumo De Informações Sobre Saúde Por Adolescentes Do 8º Ano Do Ensino Fundamental. **e-Mosaicos**, v. 7, n. 15, p. 89–100, 2018.

MACHADO, Cristiane Tolentino; CARVALHO, Ana Amélia. Avaliação do serious game Immuno Rush sobre Imunologia. **Renote**, v. 16, n. 1, 2018.

MARQUES, N. L. R. Teorias de Aprendizagem. **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul Rio Grandense**, p. 1–58, 2013.

MARUCI, F.; MIRANDA, A. C. Família e desempenho de alunos do ensino médio em situação de vulnerabilidade social. **Educação em Revista**, v. 19, p. 45–64, 2018.

MORAES, T. S. et al. O uso de jogos educativos e o impacto no ensino: uma experiência para o ensino de ciências e biologia. **Anais do Seminário Tecnologias Aplicadas a Educação e Saúde**, v. 1, n. 1, p. 63–72, 2015.

MOREIRA, J. Antônio; HENRIQUES, Susana; BARROS, Daniela Melaré Vieira. Transitando de um ensino remoto emergencial para uma educação digital em rede, em tempos de pandemia. **Dialogia**, p. 351-364, 2020.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**. Porto Alegre: Instituto de Física - UFRGS, 2016.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **A aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel**. São Paulo: Editora Moraes, 1982.

MORGADO, José Carlos; SOUSA, Joana; PACHECO, José Augusto. Transformações educativas em tempos de pandemia: do confinamento social ao isolamento curricular. **Práxis Educativa (Brasil)**, v. 15, p. 1-10, 2020.

MOURA, P. dos S. **Imune: uma viagem pelo sistema de defesa do corpo**. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. p. 55, 2019.

MURPHY, K. *Imunologia de Janeway* – 8ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

OLIVEIRA, M. M. DE. **Sequência Didática Interativa no Processo de Formação de Professores**. Edição: 1 ed. Editora Vozes, 2013.

PADILHA, P. R.; ABREU, J. **Paulo Freire em tempos de fake news**. São Paulo: Instituto Paulo Freire, 2019.

PAULA, L. T. DE; SILVA, T. DOS R. S. DA; BLANCO, Y. A. Pós-verdade e Fontes de Informação: um estudo sobre fake news. **Revista Conhecimento em Ação**, v. 3, n. 1, p. 93–110, 2016.

PEREIRA, M. G.; TRIVELATO, S. L. F.; ALMEIDA, D. M. A argumentação como prática epistêmica no ensino de Imunologia: Estrutura e uso de uma proposta didática sob uma orientação epistemológica. **Revista de Educación en Biología**, v. 20, n. 1, p. 40-55, 2017.

QUINTANS, A. P. **O que os alunos do ensino médio sabem sobre Sistema Imunitário**. Monografia (Trabalho Final apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista no Ensino de Ciências.) – Departamento de Ensino de Ciências e Biologia. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. p. 46, 2009.

RESENDE, Bruna Silva et al. Jogo da memória imunológica-uma proposta de gameificação no ensino médico. **Projeção e docência**, v. 10, n. 2, p. 119-125, 2019.

RIBEIRO, B. C. M. D. S.; FRANCO, I. M.; SOARES, C. C. Competência em informação: as fake news no contexto da vacinação. **Múltiplos Olhares em Ciência da Informação**, n.

Especial. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/106451>. Acesso em: 20 out. 2021.

ROITT, I. M. et al. **Fundamentos de Imunologia**. 12º ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2013.

RONDINI, Carina Alexandra; PEDRO, Ketilin Mayra; DOS SANTOS DUARTE, Cláudia. Pandemia do Covid-19 e o ensino remoto emergencial: Mudanças na práxis docente. **Interfaces Científicas-Educação**, v. 10, n. 1, p. 41-57, 2020.

SANTOS, S. L. S. DOS; VASCONCELOS, R. DOS R. M.; DANTAS, J. K. Potenciais Pedagógico do Anime “HatarakuSaibo (Cells At Work !)” Para o Ensino de Imunologia .**VI Congresso Nacional de Educação - Conedu**, v. 1, p. 6, 2018.

SARAIVA, Karla; TRAVERSINI, Clarice Salete; LOCKMANN, Kamila. A educação em tempos de COVID-19: ensino remoto e exaustão docente. **Práxis educativa**. Ponta Grossa, PR. Vol. 15 (2020), p. 1-24, 2020.

SASSERON, L. H.; MARIA, A.; CARVALHO, P. DE. Alfabetização Científica: uma Revisão Bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59–77, 2011.

A vacina como pilar do acesso universal à saúde. **Revista SBIM**. v. 12 nº 4, dez. p. 8-12, 2019.

SCHNEIDER, G. Condições Materiais e Estruturais das Escolas Brasileiras: um retrato. **Jornal de Políticas Educacionais**. V. 12, n. 25. Dezembro de 2018.

SILVA, J. L. **Desenvolvimento de revistas didáticas como estratégia lúdica para o ensino da morfofisiologia do sistema endócrino**. Dissertação (requisito para obtenção do título de Mestre) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, UFRJ, Duque de Caxias. p. 104, 2019.

SILVA, L. A. S.; GUIMARÃES, C. de F.; CARVALHO, C. V. M. e. Uso de analogia e contextualização para o ensino de imunologia no Ensino Médio: caminhos para a aprendizagem. **Multi-Science Journal (ISSN 2359-6902)**, v. 1, n. 11, p. 3-3, 2018.

SILVA, Laís Santos Da et al.. Criação de edublog de disciplina como apoio didático no ensino de imunologia. **Anais II CONBRACIS...** Campina Grande: Realize Editora, 2017. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/29209>>. Acesso em: 31 mar. 2021.

SOUZA, Anderson Fernandes. **Macrophage: um jogo sério para o ensino de imunologia**. E-book VIII ENEBIO, VIII EREBIO-NE E II SCEB: Itinerários de resistência: pluralidade e laicidade no Ensino de Ciências e Biologia... Campina Grande: Realize Editora, 2021. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/74401>>. Acesso em: 28/08/2021 14:31

SOUZA, N. C. de et al. Uso de ilustrações em tirinhas para o ensino de imunologia. **Anais VI CONEDU...** Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em:

<<https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/62900>>. Acesso em: 31 mar. 2021.

STADTLOBER, P. R. **LYMPHATIC WARS: Jogo didático para o Ensino de Imunologia**. Monografia (apresentada como atividade obrigatória à integralização de créditos para conclusão do Cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas). – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. p. 90, 2017.

SUCCI, C. D. M.; WICKBOLD, D.; SUCCI, R. C. D. M. A vacinação no conteúdo de livros escolares. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 51, n. 2, p. 75–79, 2005.

THIESEN, Juares da Silva. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista brasileira de Educação**, v. 13, p. 545-554, 2008.

TORRES, Elenilde Maria dos Santos et al. Material didático para o ensino de imunologia a indivíduos com necessidades educacionais especiais na perspectiva da surdez. **Revista Aleph**, v.10, n.21, p.55-67, 2014.

TRANFIELD, David; DENYER, David; SMART, Palminder. Towards a methodology for developing evidence- informed management knowledge by means of systematic review. **British Journal of Management**, v. 14, n. 3, p. 207-222, 2003.

TRIVELATO, Sílvia L. Frateschi; TONIDANDEL, Sandra M. Rudella. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 17, p. 97-114, 2015.

UGALDE, Maria Cecília Pereira; ROWEDER, Charlys. Sequência didática: uma proposta metodológica de ensino-aprendizagem. **Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 6, p. 1-12, 2020.

VALENTE, Geilsa Soraia Cavalcanti et al. O ensino remoto frente às exigências do contexto de pandemia: Reflexões sobre a prática docente. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e843998153-e843998153, 2020.

VAZ, N. M., MPODOZIS, J., BOTELHO J. F., e RAMOS, G. Onde está o organismo?. Florianópolis: Editora UFSC, 2011.

VISCOVINI, R. C. et al. Recursos pedagógicos e Atuação docente. **IX CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO -EDUCERE-III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia**, p. 1230–1238, 2009.

ZABALA, A. **A Prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

## APENDICE A – Autorização da escola

### TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DESENVOLVIMENTO DE PESQUISA

Venho por meio deste documento autorizar o(a) pesquisador(a) ROBERTA MOTA ALVES DA SILVA a realizar o projeto de pesquisa intitulado Uma sequência didática visando a aprendizagem significativa através da investigação: novas possibilidades para o ensino remoto de imunologia no ensino médio no Colégio Estadual Francisco Assumpção. Foi esclarecido que o sujeito da pesquisa participará mediante entrevista semiestrutura, concedendo informações a respeito dos seus conceitos prévios e adquiridos sobre conteúdos básicos de imunologia. A instituição poderá ser fotografada para fins de pesquisa, informação ou divulgação científica, podendo ser em cores ou preto e branco. Estou ciente de que a pesquisa não comprometerá a qualidade das atividades desenvolvidas pelo Instituto e nem aos sujeitos da pesquisa. A qualquer momento o entrevistado(a) poderá desistir de participar da pesquisa, não causando prejuízo algum às instituições envolvidas ou à pesquisa. Cabe citar que os procedimentos adotados pelos pesquisadores garantem sigilo da identidade dos participantes.

Nova Iguaçu, 02/09/2020.

  
Responsável pela Instituição

(Assinatura e carimbo)

Silene Marques do Nascimento  
DIRETORA GERAL  
MAT. 502/0144 - SUEZUC

  
Pesquisador



**APÊNDICE B - Termo de consentimento livre e esclarecido**

**Universidade do Estado do Rio de Janeiro Instituto de Biologia**  
**Roberto Alcântara Gomes**  
**PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulado Uma sequência didática visando a aprendizagem significativa através da investigação: Novas possibilidades para o ensino remoto de imunologia no ensino médio, conduzida por Roberta Mota Alves da Silva. Este estudo tem por objetivo verificar como uma sequência didática colabora para a aprendizagem significativa dos conteúdos básicos de imunologia por meio de materiais produzidos por estudantes do ensino médio; estimular a pesquisa fomentando o protagonismo estudantil e o ensino por investigação.

Você foi selecionado(a) por serem alunos da professora/pesquisadora. Sua participação não é obrigatória. A qualquer momento, você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa, desistência ou retirada de consentimento não acarretará prejuízo.

A pesquisa tem um risco mínimo, relacionado exclusivamente a informações indevidas, caso o aluno não participe de todas as etapas planejadas. Não apresentará despesas financeiras por parte dos alunos ou da escola, da mesma forma que não retornará como remuneração.

Sua participação nesta pesquisa consistirá em uma sequência didática realizada durante as aulas (remotas) de biologia do ano de 2020, buscando uma estratégia eficiente para o ensino de conteúdos básicos de imunologia de forma significativa. Todo trabalho será realizado pela professora/pesquisadora, a participação do aluno consistirá em responder questionários anteriores e posteriores ao trabalho. As aulas em que a sequência didática será desenvolvida serão gravadas para transcrição de comentários relevantes, visando ilustrar os resultados da pesquisa

Os dados obtidos por meio desta pesquisa serão confidenciais e não serão divulgados em nível individual, visando assegurar o sigilo de sua participação. Os alunos não serão identificados apenas por códigos.

O pesquisador responsável se comprometeu a tornar públicos nos meios acadêmicos e científicos os resultados obtidos de forma consolidada sem qualquer identificação de participantes.

Caso você concorde em participar desta pesquisa, assine ao final deste documento, que possui duas vias, sendo uma delas sua, e a outra, do pesquisador responsável / coordenador da pesquisa (a assinatura poderá ser digital, mediante a escolha da opção “Eu aceito” e registro de seu e-mail em um formulário do *google forms*). Seguem os telefones e o endereço institucional do pesquisador responsável e do Comitê de Ética em Pesquisa - CEP, onde você poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação nele, agora ou a qualquer momento.

Eu, \_\_\_\_\_, portador(a) do documento de Identidade nº \_\_\_\_\_  
fui informado(a) dos objetivos da presente pesquisa, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e o meu responsável poderá modificar a decisão sobre a minha participação, se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar dessa pesquisa. Recebi o Termo de assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Nova Iguaçu, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) aluno(a)

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pesquisador

#### CONTATO DO PESQUISADOR

Roberta Mota Alves da Silva ([robertaa\\_silva@hotmail.com](mailto:robertaa_silva@hotmail.com))

Rua F, nº 13 – Posse, Nova Iguaçu, RJ – Cep: 26020-700. Telefone: (21) 982969690

Orientadora: Tatiana Luna Gomes da Silva ([luna.gomest@gmail.com](mailto:luna.gomest@gmail.com))

Rua São Francisco Xavier, 524, Pavilhão Haroldo Lisboa da Cunha, 5º andar, sala 506 - Maracanã, Rio de Janeiro, RJ - Brasil - Cep: 23340-644.

#### CONTATO DA COMISSÃO DE ÉTICA

Comissão de Ética em Pesquisa da UERJ

Rua São Francisco Xavier, 524, sala 3018, bloco E, Maracanã, Rio de Janeiro, RJ - Brasil -

Cep: 20550-900

Tel: (21) 2334-2180 (2ª a 6ª feira, de 10h às 16h).

E-mail: [etica@uerj.br](mailto:etica@uerj.br)

**APÊNDICE C - Termo de consentimento livre e esclarecido para o responsável legal de participante menor de 18 anos**



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro Instituto de Biologia**  
**Roberto Alcântara Gomes**  
**PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia**



**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**  
**PARA O RESPONSÁVEL LEGAL DE PARTICIPANTE MENOR DE 18 ANOS**

O menor sob sua responsabilidade está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada “Uma sequência didática visando a aprendizagem significativa através da investigação: novas possibilidades para o ensino remoto de imunologia no ensino médio”, conduzida por Roberta Mota Alves da Silva aluna do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), orientada pela prof<sup>ª</sup>. Tatiana Luna Gomes da Silva. Este estudo tem por objetivo planejar e verificar como uma sequência didática, adaptada ao ensino remoto, colabora para a aprendizagem dos conteúdos básicos de imunologia no ensino médio.

Ele/ela foi selecionado(a) por ser aluno(a) da responsável pela pesquisa, no Colégio Estadual Francisco Assumpção. A participação não é obrigatória. A qualquer momento, ele/ela poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. A recusa, desistência ou retirada de consentimento não acarretará prejuízo. A participação oferece um risco mínimo, limitando-se ao acesso as informações erradas, caso o aluno não participe de todas etapas. O principal benefício da pesquisa está na formação e instrumentalização dos estudantes quanto aos conteúdos básicos de imunologia e quanto ao discernimento da origem das informações relacionadas e consumidas por eles. No decorrer da pesquisa serão realizadas fotografias e filmagens que serão usados meramente para coleta de dados. Para atenuar qualquer possibilidade de constrangimento e exposição, sua privacidade será respeitada e o seu nome e imagem não serão citados na apresentação do estudo em eventos e revistas científicas, sendo-lhe assegurado o sigilo sobre suas respostas e informações pessoais. Seu nome ou qualquer outro dado que possa identificá-lo será mantido sob sigilo, inclusive na publicação dos resultados da pesquisa. Os dados obtidos a partir dos questionários, fotografias ou filmagens serão analisados e armazenados, mas somente terão acesso aos mesmos a pesquisadora e sua orientadora. Sua participação na pesquisa não é remunerada, nem implicará em gastos para os participantes, tendo a finalidade exclusiva de colaborar com a pesquisa.

Nesta pesquisa adotaremos os seguintes procedimentos metodológicos: Inicialmente os estudantes irão preencher um questionário para verificação de conhecimentos prévios sobre o conteúdo de Imunologia. Após esse primeiro passo, eles serão estimulados, através de uma sequência didática previamente planejada pela pesquisadora, a desvendar a veracidade das notícias apresentadas e criar uma cartilha usando a quadrinhos, tirinhas e outros materiais escolhidos por eles para que o aprendizado dos conteúdos ocorra de forma mais dinâmica e significativa. Será necessário também, que você responda um questionário e ainda participe de uma avaliação que validará e avaliará a eficácia desta metodologia como uma ferramenta de auxílio ao Ensino de Biologia.

Por meio deste termo, você também cede os direitos autorais e autoriza o uso da imagem e da voz do menor para o desenvolvimento deste estudo.

Caso concorde com a participação dele/dela nesta pesquisa, assine ao final deste documento (a assinatura poderá ser digital, mediante a escolha da opção “Eu aceito” e registro de seu e-mail em um formulário do *google forms*), que possui duas vias, sendo uma delas sua, e a outra, da pesquisadora responsável/coordenadora da pesquisa.

Os contatos da pesquisadora responsável, bem como da sua orientadora encontram-se no quadro abaixo. Caso você tenha dificuldade em entrar em contato com a mesma, comunique o fato ao Comitê de Ética em Pesquisa da UERJ, cujos contatos também encontram-se abaixo.

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de participação na pesquisa, e que concordo com a participação do(a) meu(minha) filho(a).

Nova Iguaçu, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Nome do participante menor:

Assinatura do responsável:

\_\_\_\_\_

Assinatura da pesquisadora:

\_\_\_\_\_

#### **CONTATO DO PESQUISADOR**

Roberta Mota Alves da Silva ([robertaa\\_silva@hotmail.com](mailto:robertaa_silva@hotmail.com))

Rua F, nº 13 – Posse, Nova Iguaçu, RJ – Cep: 26020-700. Telefone: (21) 982969690

Orientadora: Tatiana Luna Gomes da Silva ([luna.gomest@gmail.com](mailto:luna.gomest@gmail.com))

Rua São Francisco Xavier, 524, Pavilhão Haroldo Lisboa da Cunha, 5º andar, sala 506 - Maracanã, Rio de Janeiro, RJ - Brasil - Cep: 23340-644.

**CONTATO DA COMISSÃO DE ÉTICA**

Comissão de Ética em Pesquisa da UERJ

Rua São Francisco Xavier, 524, sala 3018, bloco E, Maracanã, Rio de Janeiro, RJ - Brasil -  
Cep: 20550-900

Tel: (21) 2334-2180 (2ª a 6ª feira, de 10h às 16h).

E-mail: [etica@uerj.br](mailto:etica@uerj.br)

## APÊNDICE D - As fake news criadas


### Fake News: Ineficácia do Calendário Vacinal

### DESBIOLOGANDO


#### NOTÍCIAS

#### Calendário vacinal não se faz eficiente: nenhuma vacina atinge os 100%

Diferente do que ocorre em alguns países do mundo, no Brasil o processo de imunização é ineficiente. Um pequeno grupo de pessoas são imunizadas anualmente e os imunizantes estão se tornando cada vez menos eficientes. Quanto mais pessoas são vacinadas, mais ineficiente se torna a imunização. Apesar de inúmeros esforços do ministério da saúde e seus programas de conscientização,



a taxa de vacinação ainda não é o suficiente para que as doenças sejam erradicadas. Não existem relatos de doenças, que não atinjam mais a população brasileira, pois o percentual de imunizados nunca atingiu os 100%.



### Fake News: Mercúrio e Vacinas

### DESBIOLOGANDO

#### NOTÍCIAS

#### MERCÚRIO E VACINAS: Uma tragédia anunciada

Desde a década de 1990, os efeitos adversos do timerosal, presente como conservante em muitas vacinas administradas no Brasil e no mundo, são estudados. A substância possui uma grande quantidade de mercúrio e esse apresenta efeitos adversos conhecidos como distúrbios neurológicos, problemas de memória, erupções cutâneas e insuficiência renal. O que surpreende os cientistas é que a substância, apesar de muito tóxica, continua a ser utilizada ainda no século XXI.



Muitos estudos associam diversos problemas de saúde como sendo Reações Adversas de Longo Prazo Silenciosas (RALPS).

### Fake News: O perigo das vacinas

### DESBIOLOGANDO

#### NOTÍCIAS

#### Vacinas são tóxicas e podem ter relação com a esclerose múltipla

Estudos realizados por um grupo de cientistas de Michigan nos Estados Unidos estão concluindo a última etapa de um importante estudo, que correlaciona as vacinas antimeningocócicas ao desenvolvimento de sintomas transitórios da esclerose múltipla. A esclerose múltipla (EM) é uma doença que provoca lesões no sistema nervoso central (cérebro, nervos ópticos e medula espinhal) e é provocada por uma reação auto imune direcionada à mielina, uma capa de gordura que cobre todas as nossas células nervosas.



Por ser o local de atuação do *Neisseria meningitidis*, esse patógeno atenuado desencadeia uma resposta exacerbada do sistema imunológico, que ocasiona os sintomas. Nessa etapa do estudo, eles querem verificar se os sintomas podem se tornar permanentes.



### Fake News: Vacina e mortalidade

### DESBIOLOGANDO

#### NOTÍCIAS

#### Mortes causadas por vacinas, em alguns casos, superam as mortes pela própria doença

As discretas reações adversas das vacinas estão correlacionadas a milhões de mortes no mundo. Alguns estudos levantam dados dos óbitos de uma determinada região e as sequelas tardias do processo de vacinação. Algumas publicações relacionam um alto número de óbitos que, no cruzamento de dados, estão relacionados a um ajuste na vacinação durante a adolescência. Estima-se, que o uso das vacinas em um momento diferente do planejado pelo processo de



imunização da população, desencadeie reações adversas de longo prazo silenciosas (RALPS) que estão presentes em inúmeras complicações de saúde nos vacinados, que vão desde insuficiência de órgãos a doenças auto-imunes e relacionam-se a milhares de mortes.






## Fake News: Vacinas e Narcolepsia

**DES BIOLOGANDO**  
**NOTÍCIAS**

**Vacinas e narcolepsia**

Grande parte das vacinas, por uma questão de gestão de custos, são armazenadas em frascos de múltiplas doses. Nesses casos, é necessário acrescentar, ao todo, quantidades de alumínio que são questionáveis por muitos grupos de pesquisadores. Esses, buscam alertar a população para o fato de que o excesso de sais de alumínio produzem certas alterações histopatológicas e desencadeiam a narcolepsia, um distúrbio do sono causado por uma alteração no equilíbrio existente entre algumas substâncias químicas do cérebro. O sono normal começa com o desligamento do controle muscular. Nessa fase, é um sono de ondas lentas. Cerca de hora e meia depois, a pessoa entra na fase do sono REM, na qual a atividade do cérebro é intensa e os olhos se movimentam.



Os portadores de narcolepsia saltam a etapa do sono de ondas lentas e entram direto, subitamente, na de sono REM. O alumínio, presente nas vacinas, tiveram relação direta com casos de narcolepsia estudados.

## Fake News: Vacinas e crescimento de pelos

**DES BIOLOGANDO**  
**NOTÍCIAS**

**Com mais pelos, porém com mais saúde: as vacinas e o crescimento de pelos**

Os nossos pelos são produzidos dentro de uma estrutura em forma de tubo chamada de folículo piloso, cujo fundo é formado pela raiz. Nela, encontramos células que se multiplicam constantemente. À medida que essas células se multiplicam, vão empurrando o fio para fora da pele, fazendo o cabelo crescer. Todo processo que visa estimular o sistema imunológico, precisa desencadear multiplicações celulares e acelerar o metabolismo do corpo como um todo. Não é diferente com o processo de vacinação.



Algumas vacinas, para se tornarem funcionais precisam de um estímulo celular um pouco maior e consequentemente amplia a capacidade de produção dos folículos pilosos e um aumento no número de pelos.

## Fake News: Vacinas e problemas intestinais

**DES BIOLOGANDO**  
**NOTÍCIAS**

**Vacinas e problemas intestinais**

Um dos efeitos adversos menos citados das vacinas tem ganhado os holofotes quando o assunto em pauta é a disbiose. Disbiose é quando ocorre um desequilíbrio entre bactérias protetoras e agressoras no intestino ou estômago com a produção de efeitos nocivos ao organismo. Apesar de apresentarem pouquíssimos efeitos colaterais diretos, a disbiose desencadeada por vacinas de administração oral, tem demonstrado nos últimos estudos relacionados,



alta capacidade de desequilíbrio apresentando problemas intestinais graves. Estima-se que 20% dos casos da síndrome do intestino irritável estejam relacionados à administração desses imunizantes.

## Fake News: Vacina e religião

**DES BIOLOGANDO**  
**NOTÍCIAS**

**Brasil estuda permitir a não vacinação de crianças mediante a motivos religiosos**

Tramita no congresso desde abril de 2019 um projeto de lei que prevê um amparo legal aos pais, que por motivos religiosos, optam pela não vacinação das crianças. De acordo com essa corrente de pensamentos, as doenças são dadas por um ser supremo e os mortais não poderiam interferir no fato de uma pessoa aceitar o não seu destino. Considerando todo o cenário religioso e o embasamento filosófico relacionado, o projeto de lei prevê a justificativa por meio de um documento oficial, devidamente embasado e assinado pelo líder religioso.



Somente sendo portador desse documento, o pai estaria protegido pela lei em relação a sua decisão pela não vacinação.




## Fake News: Vacinas e síncope

**DESBIOLOGANDO**  
**NOTÍCIAS**

**Vacinas causam síncope**

Em uma rápida busca na Internet é possível encontrar vídeos que mostram desmaios no momento da vacinação. Cientistas da universidade de Stanford decidiram investigar a relação existente entre as síncope e a reação a vacinas diversas. A síncope ou reação vaso-vagal, ocorre após a aplicação de algumas vacinas e está relacionado a uma hiper-reatividade do sistema nervoso. É mais comum em adultos e adolescentes. Na maior parte das vezes (90%) a síncope ocorre nos primeiros 15 minutos após a aplicação da injeção (cerca de 60% dessas reações acontecem nos primeiros cinco minutos).



Os cientistas concluíram que esses indivíduos apresentam uma resposta rápida do sistema nervoso a uma alta taxa de toxibilidade das vacinas do tipo vírus atenuado.

## Fake News: Revacinação

**DESBIOLOGANDO**  
**NOTÍCIAS**

**Atenção pais, talvez a revacinação seja necessária**

Mesmo em uma realidade, em que uma notícia ultrapassa limites continentais, quase que na velocidade da luz, algumas de suma importância aos pais, não ganham ampla divulgação. Poucos conhecem algumas particularidades da vacinação infantil. A vacina BCG, que previne o indivíduo contra tuberculose, por exemplo, precisa gerar uma cicatriz.




Crianças que por algum motivo não desenvolvam a singular cicatriz, precisam retornar aos postos de vacinação. Essa precisa ser reaplicada o mais rápido possível, para que seja garantida a proteção.

## Fake News: Vacinas e gestação

**DESBIOLOGANDO**  
**NOTÍCIAS**

**Vacinas e a gestação: riscos da vacinação se torna maior em grávidas**

Um importante alerta a ser feito hoje, vai para as gestantes. Esse grupo tão especial e largamente estudado pela ciência, apresenta uma supressão da imunidade adaptativa, que teria um importante papel na defesa imune materna. Apesar da imunidade inata permanecer em funcionamento, o corpo da gestante não está equilibrado imunologicamente não é possível que a gestante receba nenhum tipo de imunizante, mesmo que existam falhas na imunidade dela, ao longo da vida.



Vale lembrar que cerca de três meses após o parto, o ajuste na vacinação pode ser realizado de forma segura. Fica o alerta: antes de realizar uma vacinação a mulher precisa, impreterivelmente, ter a certeza de não estar grávida.



## Fake News: Aplicação conjunta

**DESBIOLOGANDO**  
**NOTÍCIAS**

**As vacinas não podem ser aplicadas juntas**

Não existem evidências de que vacinas inativadas interfiram na resposta imunológica de outras vacinas inativadas ou de vacinas de vírus vivos. Qualquer vacina inativada pode ser administrada simultaneamente ou com qualquer intervalo com as outras vacinas do calendário, sejam elas inativadas ou atenuadas. A fim de minimizar o risco de interferência, vacinas de vírus vivos injetáveis não administradas no mesmo dia, devem ser administradas com mais de 4 semanas de intervalo. Se as vacinas de vírus vivos forem administradas com menos de 4 semanas de intervalo, a segunda vacina administrada deve ser considerada inválida e deve ser repetida.



Vacinas orais (poliomielite oral e rotavírus) podem ser administradas simultaneamente ou com qualquer intervalo com outras vacinas injetáveis (inativadas ou atenuadas). Entretanto as vacinas de vírus vivos orais devem ser administradas simultaneamente ou com 15 dias de intervalo entre elas.

## Fake News: Funcionamento de vacinas

## DES BIOLOGANDO

### NOTÍCIAS

#### Vacinas são funcionais de forma igual em qualquer indivíduo

Diversos estudos envolvem as vacinas, de maneira geral, por todo o mundo. Um fator observado na maioria dos estudos é a taxa de anticorpos produzidos por todos indivíduos serem idênticas, não variando quanto a idade, sexo, e características metabólicas. Alguns estudos surpreenderam a sociedade científica ao demonstrar, em um estudo que envolveu mais de mil adultos, com idades variando entre 18 e 60 anos,



onde a variação no número de anticorpos produzidos manteve-se mínima, cerca de três casas decimais para mais e para menos. Nesse estudo não existiu variação quanto a idade ou sexo.



## Fake News: Vacinas e alteração de DNA

## DES BIOLOGANDO

### NOTÍCIAS

#### Vacinas atuais são desenvolvidas para alterar o DNA humano

Atualmente, nossa realidade já foi, no passado, roteiro dos filmes de ficção científica. Se em uma conversa, há algumas décadas, se falasse em mapeamento genético, em ser possível manipular um organismo, como visualizamos hoje nos OGMs (organismos geneticamente modificados) sem dúvidas, resultariam em gargalhadas. Com tantos anos de avanços genéticos, ainda existem ingênuos que acreditam que tais tecnologias não são usadas para manipulação humana. As vacinas mais atuais são compostas de fragmentos genéticos que ao serem inoculados, adentram nas células, especificamente no núcleo e passam a interagir nas funções comandadas por essa estrutura.



É possível, que o núcleo comande a formação de anticorpos específicos para os patógenos para os quais as vacinas são criadas.



## Fake News: Vacinas e autismo

## DES BIOLOGANDO

### NOTÍCIAS

#### Vacinas causam autismo

Estudo publicado na conceituada revista científica Lancet, por um renomado médico inglês demonstrou a associação entre casos de autismo e o timorosal, substância presente nas vacinas-múltiplas como é o caso do triplice viral (que protege contra sarampo, caxumba e rubéola) alvo central de seus estudos. Quando informações, dos diversos ramos da ciência, são divulgados por uma revista amplamente conceituada na Europa, precisa ser levado em consideração.



Outro importante ponto a ser destacado, é o notável aumento de casos de autismo entre crianças na primeira infância. Só no Brasil estima-se, atualmente, a existência de 2 milhões de autistas, segundo a USP. Esse número cresce, assustadoramente, a cada ano.



## Fake News: Vacinas são cancerígenas

## DES BIOLOGANDO

### NOTÍCIAS

#### Estabilizantes, que compõe as vacinas mais comuns, causam tipos raros de câncer

Seria possível destacar mais de uma dezena de vacinas que compõem o calendário vacinal brasileiro e que apresentam diversos estabilizantes extremamente perigosos. Uma interessante analogia se torna possível, quando comparamos essas substâncias as tantas que são apresentadas nos ingredientes dos industrializados do dia a dia. Muitos daqueles nomes complicados não são conhecidos pelos consumidores. Apesar de perigosas, essas nem se comparam às que estão presentes nas vacinas brasileiras. Esses estabilizantes, para além do conhecimento do perigo relacionado, está no saber da sua existência.



A constante alteração e adequação genética, por diversas vezes, acaba por "fabricar" uma variação viral mais semelhante ao HIV que ao próprio HPV. Assim, é possível que, ao tentar se proteger de um vírus de baixa gravidade, o indivíduo se contamine por um, que além de não ter cura, causa uma debilitação muito maior.





Fake News: "Funcionalmente, apenas um."

## DESBIOLOGANDO

### NOTÍCIAS

#### Funcionalmente, apenas um.

Um dos mecanismos biológicos mais fascinantes é a memória imunológica, com esse processo, nosso corpo se torna capaz de responder, de forma mais rápida, a um patógeno em um segundo contato com o mesmo. No entanto, o que os cientistas da Universidade do Arizona (EUA) descobriram é que para que ocorra a memória imunológica o agente infeccioso fica armazenado em cápsulas no interior dos linfócitos. Assim, quanto mais exposto um indivíduo a diversidade de agentes patogênicos,



seu reservatório de vírus, bactérias e protozoários. Segundo Charlie Steones, professor da universidade, em nosso corpo podem existir linfócitos com dezenas de microrganismos.

Fake News: "Helmintos, os artistas do disfarce"

## DESBIOLOGANDO

### NOTÍCIAS

#### Helmintos, os artistas do disfarce

Esses animais, conhecidos como vermes, apesar de, em maioria pequenos, para o sistema imunológico humano, são gigantes. Vírus e bactérias, dificilmente conseguem vencer as diversas estratégias desse sistema, que protege de forma considerável nosso corpo. Mas o foco dessa reportagem são os mestres em se esquivar de qualquer armadilha, por mais elaborada que se pareça. Em resumo, o sistema imunológico humano ataca apenas vírus e bactérias, helmintos conseguem se esquivar pois são gigantes, quando comparados as células humanas.



*Ancylostoma sp.*

Assim, esses animais imperam em nosso corpo parasitando-o com eficiência. Não existindo nenhuma célula capaz de nos defender, as infecções são inevitáveis.

Fake News: Vacinas e HIV

## DESBIOLOGANDO

### NOTÍCIAS

#### Vacinas podem conter vírus do HIV em sua composição

Muito se especula sobre os riscos em torno das vacinas, mas o ponto de maior relevância está atrelado a grande possibilidade, de as administrações atuais, serem formadas da conexão entre diversos fragmentos de DNA, entre eles o do HIV. Ao longo dos anos muitas manipulações genéticas são feitas para que seja possível inserir, no corpo humano, um fragmento de DNA ou RNA que resultarão em síntese proteica e consequente memória imunológica, nos protegendo contra doenças. O que não se evidencia, em todas as publicações científicas, é a infinita semelhança genética entre os vírus do HPV e o vírus do HIV humanos.



A constante alteração e adequação genética, por diversas vezes, acaba por "fabricar" uma variação viral mais semelhante ao HIV que ao próprio HPV. Assim, é possível que, ao tentar se proteger de um vírus de baixa gravidade, o indivíduo se contamine por um, que além de não ter cura, causa uma debilitação muito maior.

Fake News: Ineficácia das vacinas

## DESBIOLOGANDO

### NOTÍCIAS

#### Mesmo vacinados, pode-se contrair a doença

A imunização possibilita ao corpo defender-se melhor contra doenças causadas por certas bactérias ou vírus. A imunidade (capacidade do corpo de se defender contra doenças causadas por determinadas bactérias ou vírus) pode ocorrer naturalmente (quando as pessoas são expostas a bactérias ou vírus) ou os médicos podem fornecê-la através da vacinação. Quando as pessoas são imunizadas contra uma doença, elas normalmente não contraem a doença ou contraem apenas uma forma leve dela.




Contudo, uma vez que nenhuma vacina é 100% eficaz, algumas pessoas que foram imunizadas podem contrair a doença mesmo assim.

## Fake News: "Monitoramento no século XXI"

DES BIOLOGANDO  
NOTÍCIAS

## Monitoramento no século XXI

Mesmo as mais graves pandemias mundiais, não apresentaram uma solução tão rápida quanto a decorrente do coronavírus. É impressionante, que uma técnica tão elaborada, como a criação de uma vacina, ocorra antes do décimo segundo mês desde o conhecimento do primeiro caso. Visto que, são necessárias diversas etapas de testagens,



inclusive envolvendo milhares de humanos, é, minimamente questionável, a eficiência e parâmetros para aprovação dessa vacinas recorde em tempo de produção.

## Fake News: "Mudar o foco é urgente!"

DES BIOLOGANDO  
NOTÍCIAS

## Mudar o foco é urgente!

As moléculas mais importantes, quando o assunto é a defesa do corpo contra patógenos, sem dúvidas são os anticorpos. Esses, podem ser administrados na forma mais pura ou serem produzidos pelo próprio corpo. É infinitamente mais eficiente, receber os anticorpos prontos, quando queremos nos defender contra um agente, ao qual ainda não tivemos contato. A crítica direciona-se aos diversos grupos de pesquisas sobre vacinas,



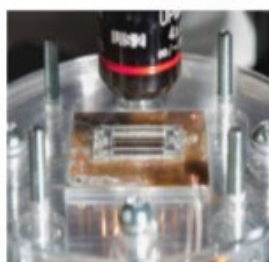
visto que seria mais importante agir diretamente sobre um vírus tão mortal quanto o atual, afirmam os pesquisadores da Universidade de Atlanta (EUA).

## Fake News: "Nanochips e o controle médico"

DES BIOLOGANDO  
NOTÍCIAS

## Nanochips e o controle médico

Um mundo de possibilidades existe, quando o assunto em pauta são os quase incríveis chips que podem ser usados para as mais diversas e importantes funções. Um grupo de cientistas da Universidade de Pequim testa a possibilidade de realizar um aprofundado monitoramento médico através deles. Quando inoculados juntamente aos imunizantes, é possível uma profunda análise do indivíduo após a administração da vacina, desde sintomas adversos a complicações mais sérias.

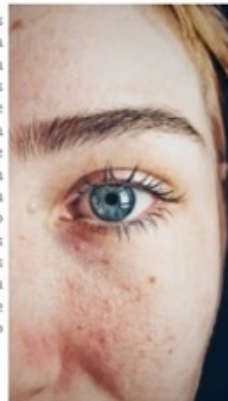


## Fake News: Vacinas e a visão

DES BIOLOGANDO  
NOTÍCIAS

## Vacinas podem desencadear uma perda permanente do brilho no olhar humano

O conhecido e poético ditado "os olhos são as janelas da alma" nunca esteve tão próximo de perder em parte seu sentido. Estudos divulgados recentemente, por um grupo de pesquisadores de Oxford, destacam um pequeno, mas talvez amplamente significativo do ponto de vista poético, efeito colateral da vacina contra poliomielite. Quando comparado às possíveis sequelas decorrentes da doença que afeta os neurônios motores, desencadeando a paralisia dos membros inferiores e até mesmo a morte, perder o brilho dos olhos não é algo tão relevante.



Tal efeito, decorre da ação de um componente químico, importante para a manutenção estrutural das substâncias químicas da vacina. Esses interagem diretamente no cristalino, estrutura do globo ocular, tornando-o mais fosco.



## Fake News: Escassez de anticorpos

**DES BIOLOGANDO**  
**NOTÍCIAS**

**Proteja-se! Existem poucos anticorpos em potencial no corpo.**

A relação entre o agente patogênico e as células de defesa, na resposta imunológica adaptativa, é extremamente específica. Para que um anticorpo produzido aja, de forma eficiente, neutralizando o patógeno, é necessário que esse encontre um linfócito com variações na membrana que se encaixem bioquimicamente. Considerando que todas as células têm a mesma origem genética, o número de variações é limitado. Caso a população não mude os hábitos, poderão surgir vírus ou bactérias que não possuam uma correlação com o sistema imunológico, se tornando extremamente grave, a existência de doenças que não desencadeiam nenhuma resposta imunológica.



## Fake News: Necessidade de contato viral

**DES BIOLOGANDO**  
**NOTÍCIAS**

**Sem apresentar um primeiro contato com o vírus, não temos defesas contra ele**

Apesar de apresentar uma eficiência admirável, nosso sistema imunológico demanda um tempo para que possa agir contra determinado patógeno, sendo essa uma considerável falha do mesmo. Após um primeiro contato com um agente, o corpo precisa de um tempo para que o antígeno seja reconhecido e os anticorpos específicos sejam produzidos para que a defesa, ampliam sua capacidade de se atacar o microrganismo. Infelizmente, nesse tempo, o corpo começa a reproduzir e se especializar no ataque a diversas células. Ser feito pelas células de defesa, o corpo começa a atacar de capacidade de se reproduzir e se especializar no ataque a diversas células.



## Fake News: Vacinas e seleção natural

**DES BIOLOGANDO**  
**NOTÍCIAS**

**Seleção Natural X Seleção Vacinal**

Mesmo antes de 1960, já se discutia porque alguns seres de uma espécie morriam e outros sobreviviam. Ainda nessa época já especulava-se a influência de fatores externos. Em consonância com muitos avanços atuais, a seleção, antes natural, que determina que sobrevive o mais forte, atualmente, se transformou em uma seleção vacinal. As vacinas injetam patógenos nos indivíduos e



esses precisam contar com a sorte de terem um sistema imunológico bom, caso contrário, não sobrevivem. A vacinação atua como um fator determinante quanto aos seres que estão aptos ou não a sobreviver.



## Fake News: Vacinas e problemas sexuais

**DES BIOLOGANDO**  
**NOTÍCIAS**

**Vacinas podem diminuir tamanho peniano e promover a impotência sexual**

Um estudo que investiga as sequelas da vacina de HPV em adolescentes, publicado neste domingo na plataforma científica MedRxiv, concluiu que essa pode diminuir o tamanho do pênis. O estudo começou a investigar as consequências que a inoculação do HPV, sob a forma de imunizante, pode deixar no corpo das pessoas há sete meses, e foi conduzido com mais de 3 mil pacientes de 56 países. Além de 3% dos adolescentes do sexo masculino terem relatado uma diminuição no tamanho de seu órgão genital, 15% deles relataram algum tipo de disfunção sexual e 11% relataram dor nos testículos.




## Fake News: Vacinas e controle populacional

**DES BIOLOGANDO**  
**NOTÍCIAS**

**Vacinas como forma de controle populacional**

Para o sucesso de qualquer plano de imunização, é imprescindível que o indivíduo conheça os riscos que corre se contrair a doença da qual a vacina o protege. Assim, um bom aliado nesse processo é o medo. Nesse contexto, existem intenções escondidas na beleza da proteção individual e coletiva. Em algumas regiões do mundo as vacinas e o medo atrelado às doenças relacionadas




são usados como veículo para administração de hormônios, que alteram ciclos reprodutivos e consequentemente realizam um controle populacional, geralmente nas regiões mais pobres do planeta.

## Fake News: Vacina e a prevenção do câncer

**DES BIOLOGANDO**  
**NOTÍCIAS**

**Existem vacinas que previnem o câncer**

A maioria das vacinas usadas contra o câncer funciona da mesma maneira que aquelas usadas na prevenção de infecções em pessoas saudáveis. A diferença é que as vacinas contra o câncer fazem com que o sistema imunológico da pessoa ataque as células cancerígenas. O objetivo das vacinas contra o câncer é tratar a doença ou evitar a recidiva após outros tratamentos. Mas também existem algumas vacinas que podem prevenir determinados tipos de câncer. Alguns tipos de câncer são causados por vírus. As vacinas que protegem contra infecções por esses vírus também podem prevenir alguns desses



tipos de câncer como o câncer de colo do útero, câncer de ânus, câncer de boca e orofaringe, câncer de fígado e outros. Apesar de não se direcionarem diretamente às células cancerígenas. Prevêm contra o câncer.

## Fake News: Imunizantes e alterações corporais

**DES BIOLOGANDO**  
**NOTÍCIAS**

**Alterações na estrutura corporal com imunizantes**

Desde a antiguidade, alterações no corpo humano são percebidas, desde estruturas que perdem função no corpo à características externas. O que não é de conhecimento de uma grande parcela da população, é o fato de que algumas substâncias químicas podem criar alterações graves. As últimas vacinas criadas pelo mundo apresentam, de acordo com um grupo de cientistas holandeses,




a capacidade de alterar a pele e algumas estruturas internas tornando o ser humano muito semelhante à seu parente reptiliano mais próximo na escala evolutiva: os jacarés.

## Fake News: Idade ideal para a vacinação infantil

**DES BIOLOGANDO**  
**NOTÍCIAS**

**Crianças devem ser vacinadas apenas após o amadurecimento do sistema imunológico**

A gestação humana deveria durar, de acordo com a teoria da exogestação, cerca de doze meses, no entanto as limitações biológicas não permitiriam. Assim os três primeiros meses de vida de uma criança é o momento em que ela é um ser extremamente frágil. Seu sistema imunológico ainda não se encontra desenvolvido, sendo esse, um dos pilares que sustenta a importância da amamentação. O curioso e cruel é pensar que justamente nesse período que a criança recebe as primeiras vacinas. Os bebês são sobrecarregados ainda nas primeiras horas, após o parto, com duas vacinas: a BCG e a Hepatite B. Ao completarem dois meses de vida, ainda no período da exogestação, recebem outras 4: a tetravalente (responsável pela inserção dos agentes *Haemophilus influenzae*, da difteria, do tétano e da coqueluche), a VOP (vacina oral contra a poliomielite), a VORH (vacina oral contra rotavírus humano) e a antipneumocócica 10 valente conjugada (que sozinha carrega informação para 10 sorotipos diferentes). Se observada de forma matemática, a vacinação dos bebês brasileiros, antes do amadurecimento do sistema imunológico, conta com fragmentos de mais de 15 patógenos.





## Fake News: Vírus e barreiras biológicas

**DES BIOLOGANDO**  
**NOTÍCIAS**

**Vírus respiratório é capaz de romper barreiras biológicas**

Vírus respiratórios não conseguem vencer as barreiras imunológicas, limitando-se ao ducto em questão. Quando um vírus atinge o trato respiratório e os pulmões, a debilitação do corpo se torna evidente. Com a pouca disponibilidade de oxigênio, as consequências afetam diretamente diversos outros órgãos, mas o que poucas pessoas têm conhecimento é que o vírus respiratório, em si, não ultrapassa as barreiras desse sistema e não sobrevive em outras áreas do corpo. As células de defesa encontram-se nos limites do sistema respiratório e não permitem que o agente ganhe, por exemplo, a corrente sanguínea. Outro questionamento feito, é sobre a detecção do vírus por exames. Esses detectam toxinas produzidas, que conseguem circular pelo sangue.



Essa semana, cientistas da Universidade da Califórnia, em São Francisco, Estados Unidos, descobriram um vírus da mesma família do H1N1 e H1N5 que é capaz de passar pelo endotélio e ganhar a corrente sanguínea, disseminando-se por todo corpo.

## Fake News: Barreira corporal e patógenos

**DES BIOLOGANDO**  
**NOTÍCIAS**

**As barreiras do corpo e o acesso de patógenos**

A pele humana é formada por células justapostas e apresentam diversas estratégias para se mostrarem extremamente aderidas, umas às outras, transformando-a em uma barreira formidável. Pesquisas realizadas por cientistas da universidade do Alaska, descobriram que os elementos são mais próximos do que se imaginava. Assim, penetrar em uma pele saudável é impossível, por menor que seja o patógeno. Graças a esse reforço de defesa, não é necessária qualquer defesa celular no entorno desse órgão.



As células do sistema imunológico se ocupam, portanto, de áreas como as mucosas e os tratos digestório, urinário, genital e respiratório. Altas concentrações de linfócitos são claramente observadas nessas áreas, diferente do que se observa na derme.

## Fake News: Benefícios da necrose

**DES BIOLOGANDO**  
**NOTÍCIAS**

**Uma aula de reaproveitamento. Cientistas descobrem benefícios da necrose**

Quando uma célula ou tecido morre, as substâncias são reutilizadas sem qualquer resposta imunológica. Todas as células do corpo necessitam diariamente de nutrientes e substâncias, que estão "presas", formando outras células. Seria um enorme desperdício eliminar os componentes de uma estrutura que morre em determinado tecido. Quando as questões ambientais e o reaproveitamento de recursos está tão em alta, as células do corpo dão uma aula sobre como aproveitar a substância. Cientistas da Universidade de Londres constataram que com a morte celular,



todos os seus componentes são naturalmente absorvidos pelas células que estão ao redor, sem qualquer ativação do sistema imunológico, transformando a necrose em um processo favorável ao corpo.

## Fake News: Gene protetor de células humanas

**DES BIOLOGANDO**  
**NOTÍCIAS**

**Descoberto o gene protetor das células humanas**

Os seres vivos compartilham a mesma formação bioquímica, assim quando o sistema imunológico se torna especialista no combate de uma partícula bioquímica em especial, existiria o risco, que durante essa especialização, células do nosso corpo fossem atacadas. É notória a existência de um mecanismo de proteção, a novidade consiste em tomar esse gene codificável e visível em modelo 3d. Cientistas criaram, nesta semana, um modelo em 3D do gene que protege nossas células,



com esse feito, torna-se ainda mais claro que é impossível o nosso sistema imunológico atacar células funcionais. No entanto existe uma limitação genética, logo esse cenário pode mudar em um futuro próximo.

Fake News: “Sistema imunológico atua apenas no sangue”

## DES BIOLOGANDO

### NOTÍCIAS

#### Sistema imunológico atua apenas no sangue

Apesar de muito eficiente, lamentavelmente as células do sistema imunológico humano são grandes demais para conseguirem passar pela parede dos vasos sanguíneos. Sua ação nos tecidos poderia ser ampliada caso agissem diretamente nos locais afetados. Na impossibilidade de se deslocarem, apenas as substâncias produzidas conseguem vencer essa barreira e chegarem ao local de ação, restringindo-se a uma ação puramente química.



Fake News: “Tão singela e tão importante”

## DES BIOLOGANDO

### NOTÍCIAS

#### Tão singela e tão importante

Cientistas da universidade de Chicago (EUA) desvendaram, mediante a tantas pesquisas envolvendo o sistema imunológico, que os linfócitos ficam localizados, quando ainda inativados, nas tonsilas e não no sangue como se acreditava. A justificativa para tal localização salta aos olhos, visto que a maior porta de entrada de um invasor. Uma vez detectado ativa-se e o corpo é a boca. Foi descoberto também que os linfócitos permanecem



inativados até reconhecerem a entrada de um invasor. Uma vez detectado ativa-se e penetra na corrente sanguínea para sua ação efetiva.