



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - LICENCIATURA

FERNANDA DE LIMA OLIVEIRA

***CELLS AT WORK!*: UMA POTENCIAL FERRAMENTA METODOLÓGICA
BASEADA EM *ANIME* PARA O ENSINO DE COMPONENTES SANGUÍNEOS**

FORTALEZA

2025

FERNANDA DE LIMA OLIVEIRA

CELLS AT WORK!: UMA POTENCIAL FERRAMENTA METODOLÓGICA
BASEADA EM *ANIME* PARA O ENSINO DE COMPONENTES SANGUÍNEOS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Ciências Biológicas - Licenciatura do
Centro de Ciências da Universidade
Federal do Ceará, como requisito para a
obtenção do grau de licenciado em
Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof. Dra. Erika Freitas
Mota.

Coorientadora: Ma. Aline Sombra Santos.

FORTALEZA

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

O47c Oliveira, Fernanda de Lima.

Cells at work! : uma potencial ferramenta metodológica baseada em anime para o ensino de componentes sanguíneos / Fernanda de Lima Oliveira. – 2025.
91 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Ciências Biológicas, Fortaleza, 2025.

Orientação: Profa. Dra. Erika Freitas Mota.

Coorientação: Profa. Ma. Aline Sombra Santos.

1. Recurso audiovisual . 2. Sequência didática. 3. Análise de conteúdo. I. Título.

CDD 570

FERNANDA DE LIMA OLIVEIRA

CELLS AT WORK!: UMA POTENCIAL FERRAMENTA METODOLÓGICA
BASEADA EM *ANIME* PARA O ENSINO DE COMPONENTES SANGUÍNEOS

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Ciências Biológicas - Licenciatura do
Centro de Ciências da Universidade
Federal do Ceará, como requisito para a
obtenção do grau de licenciado em
Ciências Biológicas.

Aprovada em: 28/07/2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Erika Freitas Mota (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Ma. Aline Sombra Santos
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Dra. Marina Duarte Pinto Lobo
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Ma. Thaís Borges Moreira
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Aos meus pais, Maria e Wellington, e ao
meu irmão, Felip.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento à Universidade Federal do Ceará (UFC) e a todos os docentes e funcionários da instituição, em especial aos presentes no Departamento de Biologia, por toda a excelência de ensino e oportunidades a mim proporcionadas ao longo desses cinco anos de graduação.

A professora Erika Mota e a Aline Sombra por toda a orientação, conversa e conselhos ao longo da construção desse trabalho. Agradeço imensamente por todos os ensinamentos.

A todos os professores que fizeram parte da minha construção como discente e docente, em especial aos professores do Educar Sesc Fortaleza e do EEFM Patronato Sagrada Família. Em vocês, me inspiro como futura professora e bióloga, e espero um dia contribuir com a educação brasileira.

A minha família, minha mãe, meu pai e meu irmão, a quem dedico esta pesquisa e a quem não tenho palavras suficientes para descrever o quão sou grata. Agradeço pela vida que me propuseram e que, mesmo com tantas dificuldades, me possibilitaram e me apoiaram a fazer aquilo que amo: estudar. Vocês são minha base e o meu conforto.

Ao meu namorado, Fillipe Bitu, que está me apoiando e incentivando desde o início da graduação. A você, eu agradeço todo por todo o amor, carinho e gentileza ao longo desses anos passados, pelo presente terno e pelos próximos que seguiremos juntos.

Aos meus grandes amigos conhecidos ao longo dessa jornada, Ana Maria, Anthony Lívio, Francisco Leonardo e Mateus Chagas. Obrigada por todos os abraços e risadas, que, mesmo nos momentos mais difíceis, foram um apoio necessário para continuar caminhando.

“Retorne para as estrelas. Navegue bem, guerreira” (Brandon Sanderson, 2018, Skyward - p. 268).

RESUMO

A tradicionalidade do ensino representa um dos principais obstáculos à aprendizagem de Ciências, evidenciando a crescente necessidade de uma pluralidade metodológica. Recursos audiovisuais, como *animes*, possuem forte apelo visual e emocional que, quando utilizados em sala de aula, podem atuar como ferramentas motivadoras para o engajamento dos alunos e a busca por conhecimento científico. Nesse contexto, o *anime Cells at Work!* se destaca por apresentar, ao longo de 13 episódios, células antropomorfizadas desempenhando suas funções no corpo humano, abordando conceitos de fisiologia, imunologia e microbiologia de forma lúdica e acessível. A presente pesquisa teve como objetivo analisar os conceitos científicos relacionados às hemácias, plaquetas e glóbulos brancos apresentados no *anime Cells at Work!*, avaliando sua fidelidade científica e propondo sequências didáticas que utilizem esse recurso audiovisual como ferramenta metodológica para o ensino de Biologia no Ensino Médio. Trata-se de um estudo de caráter qualitativo e exploratório, com base na análise de nove episódios da primeira temporada do *anime*, seguindo a metodologia de análise de conteúdo proposta por Bardin. A análise foi realizada em três etapas: pré-análise, exploração do material e tratamento dos dados. As unidades de sentido foram construídas a partir das falas dos personagens, da narração e de cenas que transmitiam informações relevantes sobre as características físicas e funcionais das células representadas. Os dados obtidos foram, então, comparados com a literatura científica da área de Biologia. Para a elaboração da sequência didática e do guia para professor pesquisador seguiram-se as etapas: diagnóstico inicial, planejamento, execução da sequência didática, avaliação formativa e síntese. A primeira sequência propõe o uso do *anime* como recurso metodológico para o ensino dos componentes sanguíneos; o guia tem como foco apoiar o professor pesquisador na utilização do *anime Cells at Work!* como recurso didático. Os resultados indicaram que o *anime* apresenta representações coerentes com a literatura científica e uma linguagem acessível, contribuindo para a motivação dos alunos. Conclui-se que *Cells at Work!* é um recurso didático promissor para o ensino de Biologia, desde que seja integrado a uma proposta pedagógica estruturada. Recomenda-se que o professor estude previamente o material e que futuras pesquisas sejam realizadas para avaliar mais profundamente sua efetividade no processo de ensino-aprendizagem em Ciências e Biologia.

Palavras-chave: recurso audiovisual; análise de conteúdo; sequência didática.

ABSTRACT

Traditional teaching is one of the main obstacles to learning Science, highlighting the growing need for methodological plurality. Audiovisual resources, such as anime, have a strong visual and emotional appeal that, when used in the classroom, can act as motivating tools for student engagement and the pursuit of scientific knowledge. In this context, the anime *Cells at Work!* stands out for presenting, over 13 episodes, anthropomorphized cells performing their functions in the human body, addressing concepts of physiology, immunology, and microbiology in a playful and accessible way. This research aimed to analyze the scientific concepts related to red blood cells, platelets, and white blood cells presented in the anime *Cells at Work!*, evaluating their scientific accuracy and proposing didactic sequences that use this audiovisual resource as a methodological tool for teaching Biology in high school. This is a qualitative and exploratory study, based on the analysis of nine episodes of the first season of the anime, following the content analysis methodology proposed by Bardin. The analysis was carried out in three stages: pre-analysis, exploration of the material and data processing. The units of meaning were constructed from the characters' speeches, the narration and scenes that conveyed relevant information about the physical and functional characteristics of the represented cells. The data obtained were then compared with the scientific literature in the area of Biology. The following stages were followed to develop the teaching sequence and the guide for the teacher-researcher: initial diagnosis, planning, execution of the teaching sequence, formative evaluation and synthesis. The first sequence proposes the use of the anime as a methodological resource for teaching blood components; the guide focuses on supporting the teacher-researcher in using the anime *Cells at Work!* as a teaching resource. The results indicated that the anime presents representations that are consistent with the scientific literature and use accessible language, contributing to student motivation. It is concluded that *Cells at Work!* is a promising teaching resource for teaching Biology, as long as it is integrated into a structured pedagogical proposal. It is recommended that the teacher study the material beforehand and that future research be carried out to more deeply evaluate its effectiveness in the teaching-learning process in Science and Biology.

Keywords: audiovisual resource; content analysis; teaching sequence.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Capa do *anime Cells at Work!*
- Figura 2 - Personagem glóbulo vermelho.
- Figura 3 - Personagens plaquetas.
- Figura 4 - Personagem glóbulo branco (neutrófilo).
- Figura 5 - Representação da intersecção entre as etapas da Análise de Conteúdo.
- Figura 6 - Glóbulos vermelhos em maturação ainda com o “pompom” preso às suas boinas.
- Figura 7 - Plaquetas carregando a rede de fibrina para reparo do arranhão.
- Figura 8 - Neutrófilo protegendo uma hemácia contra um ataque de um patógeno, percebido sua aproximação devido ao receptor acoplado ao chapéu.
- Figura 9 - Neutrófilo saindo de um vaso sanguíneo e migrando para um alvéolo pulmonar com a fala “Nós, glóbulos brancos, somos células transmigrantes”.
- Figura 10 - Linfócito B apresentando seu “canhão” de anticorpos.
- Figura 11 - Comandante linfócito T auxiliar em sua sala de controle.
- Figura 12 - Linfócito T regulador.
- Figura 13 - Batalhão de linfócitos T citotóxico.
- Figura 14 - Na esquerda, personagem linfócito *naive*, antes de sofrer sua ativação; na direita, linfócito efetor, ativado após sofrer expansão clonal.
- Figura 15 - Jovens linfócitos T auxiliar (A), regulador (B) e citotóxico (C) em treinamento no colégio “Timus”.
- Figura 16 - Célula *Natural Killer*.
- Figura 17 - Célula dendrítica acalmando um linfócito T *naive*.
- Figura 18 - A esquerda, macrófago após fagocitar um patógeno. A direita, monócito antes de sofrer a diferenciação celular.
- Figura 19 - Personagens mastócito (A), eosinófilo (B) e basófilo (C).

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1 - Algumas atitudes e crenças inadequadas mantidas pelos alunos com respeito à natureza da ciência e sua aprendizagem.
- Quadro 2 - Resumo dos episódios 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9 e 10 do *anime Cells at Work*.
- Quadro 3 - Resumo das etapas seguidas pelas sequências didáticas e pelo guia para professor pesquisador.
- Quadro 4 - Relação dos personagens analisados com seus episódios de destaque e suas temáticas científicas.
- Quadro 5 - Comparação entre os conceitos de componentes sanguíneos apresentados no *anime Cells at Work!* e no livro didático.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TV	Televisão
TICs	Tecnologias da Informação e da Comunicação
Etc	Et cetera
SD's	Sequências Didáticas
O ₂	Molécula de oxigênio
CO ₂	Molécula de dióxido de carbono
DNA	Ácido desoxirribonucleico
PRR's	Receptores de Reconhecimento Padrão
Ig's	Imunoglobulinas
T CD4+	Linfócito T auxiliar
T CD8+	Linfócito T citotóxico
MHC	Complexo Principal de Histocompatibilidade
NK	<i>Natural Killer</i>
APC's.	Células Apresentadoras de Antígeno
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa

LISTA DE SÍMBOLOS

!	Ponto de exclamação
?	Ponto de interrogação
“”	Aspas
-	Hífen
:	Dois pontos
;	Ponto e vírgula
/	Barra inclinada
()	Parêntesis
[]	Colchetes
©	Copyright
%	Porcentagem
º	Indicador ordinal
µm	Micrômetro
mL	Mililitros

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	16
2.	OBJETIVOS.....	19
2.1	Objetivo geral.....	19
2.2	Objetivos específicos.....	19
3.	REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
3.1	Os atuais meandros do ensino de ciências e biologia.....	20
3.2	Audiovisual aliado ao ensino de ciências e biologia.....	22
3.3	Potencialidades dos <i>animes</i> como ferramentas didáticas.....	26
3.4	O ensino de componentes sanguíneos e o <i>anime Cells at Work!</i>	28
4.	METODOLOGIA.....	35
4.1	Estratégia de Pesquisa.....	35
4.2	O <i>anime Cells at Work!</i>	35
4.3	Coleta de Dados.....	35
4.4	Análise de Dados.....	37
4.5	Elaboração das propostas de sequência didática e do guia para professor pesquisador.....	39
5.	ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
5.1	Análise dos conceitos científicos: caracterização física e funcional dos personagens.....	42
5.1.1	<i>Glóbulos vermelhos</i>	44
5.1.2	<i>Plaquetas</i>	45
5.1.3	<i>Glóbulos brancos</i>	47
5.1.4	<i>Anime Cells at Work! e os conceitos científicos</i>	59
5.2	Proposta de sequência didática para sala de aula e guia para professor pesquisador.....	62
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	67

REFERÊNCIAS.....	69
APÊNDICE A - SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	78
APÊNDICE B - PLANOS DE AULA.....	84
APÊNDICE C - GUIA PARA PROFESSOR PESQUISADOR.....	87

1. INTRODUÇÃO

A tradicionalidade do ensino é um dos fatores que mais dificultam a aprendizagem de ciências, visto que muitos métodos se limitam à memorização de conteúdos (Almeida; Guimarães, 2017). Adicionalmente, no ensino biologia, há também a fragmentação do conteúdo que não permite a conexão de assuntos com a realidade do aluno, não o motivando a aprender e a construir seu próprio conhecimento (Nicola; Paniz, 2016). Como alternativa, a pluralidade da metodologia de ensino deve ser abordada, sobretudo, a utilização de recursos de multimídia, cada vez mais presentes no cotidiano do estudante (Campos; Cruz, 2020).

Produções audiovisuais tendem a abordar a comunicação através de um forte apelo emocional, incitando a criação do imaginário e da identificação individual e coletiva através da sua ludicidade e tecnicidade (Martins; Imbrizi; Garcia, 2017). No âmbito educacional, o uso de mídias como a imagem e o som podem ser datados desde o surgimento e a popularização desses meios na sociedade (Rosa, 2000).

Antes pela TV e agora pela internet, a integração das tecnologias da informação e da comunicação (TICs) na escola tornam-se fundamentais, visto que, essas técnicas já estão presentes na vida dos educandos e funcionam como agências de socialização (Bévort; Belloni, 2009). As narrativas audiovisuais ainda podem contribuir para a construção do universo simbólico na assimilação de elementos presentes na obra em paralelo com a realidade (Bévort; Belloni, 2009).

Ao investigar o uso de recursos audiovisuais no ensino de ciências, Rosa (2000) constatou o forte apelo emocional que um programa de multimídia pode ter ao ser imerso em um contexto de sala de aula, motivando a aprendizagem dos conteúdos e quebrando a dinâmica tradicional da sala de aula.

Esses meios contribuem para além da formação cultural, sendo importantes formas de reconstrução da história da ciência (Oliveira, 2006). Para além disso, a narrativa e a vivacidade de imagens e sons permitem a representação de fenômenos e processos científicos não possíveis de serem vistos a olho nu, facilitando a visualização e o entendimento por meio de interações entre personagens e cenário (Rosa, 2000). Como por exemplo, processos biológicos não vistos *a olho nu*¹ podem ser demonstrados a partir

¹ Sem o uso de um instrumento óptico. "A olho nu", in Dicionário Priberam da Língua Portuguesa [em linha], 2008-2025, <https://dicionario.priberam.org/a%20olho%20nu>.

de uma sequência de imagens ou vídeos, facilitando a assimilação de conceitos pelos alunos.

Ao pensar em *animes*, características marcantes vêm logo à mente: olhos grandes, cabelos coloridos e espetados, e longas e sangrentas batalhas entre personagens (Faria, 2008). Segundo o mesmo autor, a origem da palavra *anime* é incerta, mas é amplamente utilizada para designar um estilo de animação japonesa, podendo ou não ter sido inspirada em um *mangá*, estilo de história em quadrinhos asiática. No Brasil, de acordo com Faria (2008), os *animes* ficaram mais conhecidos a partir da década de 90 com a exibição da série Os Cavaleiros do Zodíaco pela Rede Manchete, abrindo espaço para novos sucessos do Japão como *Sailor Moon*, *Dragon Ball*, *Pokémon*, dentre muitos outros.

Entretanto, pensando em um viés pedagógico, a utilização de *animes* em sala de aula só veio a ocorrer anos depois, principalmente devido à sua popularização na internet (Faria, 2008). Segundo Torres *et al.* (2021), de maneira geral, as animações tornam-se as primeiras fontes de informação e percepção de mundo que muitos alunos entram em contato. Em específico, os *animes* demonstram uma narrativa rica em elementos presentes no imaginário coletivo, possuindo um forte apelo à subjetividade humana (Oliveira; Camargo, 2020).

Tendo isso em vista, *animes* se apresentam como recursos práticos empregados em sala de aula devido aos diferentes conceitos trabalhados ao longo de suas histórias, a fim de estimular a curiosidade e a motivação do aluno (Torres *et al.*, 2021), colaborando para a construção do pensamento científico com base na construção de sentidos subjetivos, para além do livro didático. O surgimento de *animes* como *Cells at Work!* (Campos; Cruz, 2020; Torres *et al.*, 2021; Santos; Vasconcelos; Dantas, 2019; Figueiredo; Silva, 2021) e *Parasyte* (Assis *et al.*, 2020), por exemplo, que se utilizam de temáticas científicas e biológicas ao longo de suas narrativas, podem ser ótimos recursos de aprendizado empregados em sala de aula.

Em específico, o *anime Cells at Work!* (em tradução literal para o português, Células no Trabalho) pode se apresentar como um recurso didático para o ensino de biologia. O *anime* é uma adaptação audiovisual do mangá de mesmo nome lançado em Julho de 2018, contendo uma primeira temporada com 13 episódios e episódio extra, e uma segunda temporada, lançada em Janeiro de 2021, contendo 8 episódios.

Dentre os aspectos biológicos presentes no *anime*, pode-se destacar o

funcionamento dos componentes sanguíneos, hemácias, e do sistema imunológico perante a aparição de patógenos como os mais presentes ao longo da narrativa. Ademais, alguns episódios focam na demonstração de processos fisiológicos como coagulação, termorregulação e surgimento de doenças como o câncer. Ao analisar o uso do *anime Cells at Work!* como recurso pedagógico para o ensino de imunologia, Santos, Vasconcelos e Dantas (2019) o caracterizam como uma história narrada dentro do corpo humano, na qual os personagens são cerca de 37,2 trilhões de células em forma de representações humanas realizando suas funções para manter aquele mundo. Apesar de ilustrar de forma sucinta boa parte dos sistemas do corpo humano, o *anime* apresenta como personagens principais os glóbulos vermelhos, realizando sua função de transporte de gases, e os glóbulos brancos, que protegem o corpo contra patógenos, os inimigos da narrativa (Santos; Vasconcelos; Dantas, 2019).

A possibilidade de utilização do *anime Cells at Work!* como recurso didático nas aulas de biologia já vem sendo estudada por diversos autores, seja analisando os conceitos científicos do *anime* como um todo (Campos; Cruz, 2020; Torres *et al.*, 2021), ou aspectos específicos apresentados na narrativa, como o ensino de imunologia (Santos; Vasconcelos; Dantas, 2019) e de bioquímica a partir do *anime* (Figueiredo; Silva, 2021). Entretanto, exceto o trabalho de Campos e Cruz (2020), nenhum dos trabalhos supracitados buscou analisar o conteúdo científico do *anime*, para além da sua análise como um recurso pedagógico. Além disso, poucos trabalhos concentram o seu foco na análise dos componentes sanguíneos, sobretudo sobre as plaquetas. Assim, surgiu a questão de pesquisa: Os conceitos científicos relacionados às hemácias, plaquetas e glóbulos brancos apresentados no *anime Cells at Work!* são apresentados corretamente e apresentam fidelidade científica? Como estes podem ser utilizados como ferramenta pedagógica para o ensino de Biologia no Ensino Médio?

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar se os conceitos científicos relacionados às hemácias, plaquetas e glóbulos brancos são corretamente apresentados no *anime Cells at Work!*, visando proposição de sua utilização como ferramenta pedagógica para o ensino de Biologia no Ensino Médio.

2.2 Objetivos específicos

- Comparar as representações físicas e funcionais de hemácias, glóbulos brancos e plaquetas retratados no *anime Cells at Work!* com os conhecimentos científicos presentes na literatura da área de Biologia;
- Produzir uma sequência didática para o ensino de células sanguíneas (hemácias, glóbulos brancos e plaquetas) utilizando o *anime Cells at Work!* dentro da disciplina de Biologia no Ensino Médio;
- Produzir um guia para auxiliar na análise da aplicação e mensuração das contribuições do *anime Cells at Work!* como recurso metodológico no processo de aprendizado sobre os componentes sanguíneos dentro da disciplina de Biologia no Ensino Médio.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Os atuais meandros do ensino de ciências e biologia

A ciência nasce do questionamento, sendo o ponto de partida para o processo científico, onde o ato de perguntar muitas vezes importa mais do que encontrar respostas (Silva; Ferreira; Vieira, 2017). Questionar faz parte da natureza humana, mas a ciência depende do ensino para sobreviver e compartilhar suas descobertas. O ensino de ciências é uma peça essencial para consolidar o método científico e, assim como a própria ciência, sua forma de ser ensinada evoluiu ao longo da história (Silva; Ferreira; Vieira, 2017).

O ensino, de forma geral, é influenciado pelo atual processo político-social passado pelo país e, diante do atual cenário, o ensino de ciência permanece como um grande desafio para o Brasil (Silva; Ferreira; Vieira, 2017). Para além das dificuldades estruturais, como a falta de laboratórios e infraestrutura adequada para ensino prático e experimental, essenciais para o aprendizado científico, somam-se às limitações curriculares e metodológicas que impactam diretamente o processo de ensino-aprendizagem em Ciências (Silva; Ferreira; Vieira, 2017).

Para Alves, Bertini e Coelho (2024), a dificuldade em ensinar e aprender ciências se apresenta principalmente ao se desconsiderar o saber do aluno. Estes autores afirmam “Acreditamos que a ciência tem o monopólio sobre as significações das palavras que usa e, a partir disso, desconsideramos todo o repertório de construções mentais que os discentes trazem coladas a várias dessas palavras.” (Alves; Bertini; Coelho, 2024. p. 20).

É muito comum para o professor de ciências, muitas vezes devido às lacunas na sua formação, acreditar que a ciência é única e constituída de saberes inabaláveis, menosprezando os saberes comuns (Alves; Bertini; Coelho, 2024). Ao fazer isso, o professor desconsidera completamente os saberes que o aluno carrega preliminarmente ao ambiente escolar e derivados do convívio familiar e social. A esses saberes, os autores Alves, Bertini e Coelho (2024, p. 22) denominam Concepções Alternativas, caracterizadas como: “[...] essas concepções mantidas pelos discentes são pessoais, podendo ser mesmo incoerentes (ao menos do ponto de vista dos professores) e são bastante estáveis (apesar da incoerência).”

Nesse cenário, torna-se ainda mais relevante destacar fatores como a contextualização do conteúdo e a construção do conhecimento por meio de uma aprendizagem significativa, trazendo um ensino mais dinâmico, interativo e conectado à realidade dos estudantes. Segundo a teoria da Aprendizagem Significativa de David

Ausubel, o aprendizado é construído a partir do conhecimento prévio do estudante, é o conceito de algo já existente na estrutura cognitiva do aluno, servindo de “ancoragem” para o novo conhecimento apresentado pelo professor (Santos; Silveira; Deus, 2020). A contextualização do conteúdo surge como:

[...] uma crítica ao distanciamento existente entre os conteúdos curriculares do ensino básico e a realidade dos alunos”, havendo a necessidade de constante atualização da prática docente perante as mudanças da realidade do estudante, e mudanças no aporte cultural e social do mesmo, impactando diretamente no conhecimento prévio (Santos; Silveira; Deus, 2020, p. 3).

Segundo a teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, o conhecimento prévio é o conceito de algo já existente na estrutura cognitiva do aluno, servindo de “ancoragem” para o novo conhecimento apresentado pelo professor (Santos; Silveira; Deus, 2020). Dentro do ensino de ciências, cada vez mais a aplicação da teoria de Ausubel mostra-se positivamente impactante no processo de ensino-aprendizagem, onde o aluno é incentivado a refletir sobre o que já sabe e a relacionar isso com novos conteúdos, tornando-o participante ativo no processo de aprendizagem (Santos; Silveira; Deus, 2020).

A falta de conexão entre os conteúdos e o cotidiano, aliada a métodos pedagógicos pouco dinâmicos, impede o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa e reflexiva, tornando os alunos menos interessados no contexto dentro da sala de aula (Almeida; Guimarães, 2017). A reversão desse cenário está para além de buscar novas metodologias ativas para o ensino de ciências, e sim na combinação dessas, trazendo a atenção do aluno, promovendo a curiosidade e instigando a ludicidade (Almeida; Guimarães, 2017). Para os autores Almeida e Guimarães (2017, p. 305), essa combinação de estratégias traz uma visão pluralista do processo de ensino-aprendizagem, defendida como:

“[...] o professor precisa estar preparado para entender que cada estudante é um desafio complexo, assim como cada turma onde os mesmos estão inseridos e, ir em busca de estratégias pedagógicas que sejam mais adequadas a cada determinada situação. E, ainda assim, uma mesma metodologia ou um mesmo recurso não será adequado ao conjunto dos estudantes, então, ao utilizar em sala uma diversidade de recursos e estratégias de ensino permitirá que em algum momento cada aluno seja envolvido por ele.” (Almeida; Guimarães, 2017, p. 305).

A contextualização dos conhecimentos e habilidades científicas dentro do contexto social do aluno, os autores atribuem como o objetivo da alfabetização científica,

capaz de tornar o aluno crítico acerca das situações cotidianas, utilizando dos conhecimentos dos conceitos científicos para modificar o seu dia a dia (Alves; Bertini; Coelho, 2024).

Assim, em específico para a área das ciências e biologia, disciplinas que muitas vezes são vistas como complicadas e “decorebas”, qualquer recurso ou método que fogem do tradicional podem possuir um impacto positivo no despertar do interesse pelo aluno. Como afirmam Nicola e Peniz (2017), jogos, filmes, aulas de campo e aulas práticas são apenas algumas das ferramentas que podem ser utilizadas para possibilitar a construção de conhecimento dos alunos com base no que já possuem contato para além do âmbito escolar.

3.2 Audiovisual aliado ao ensino de ciências e biologia

Cada vez mais, novas pesquisas em didática de ciências apontam a atual crise na educação científica, especialmente notada nos anos finais do ensino fundamental e ensino médio. Segundo Pozo e Crespo (2009, p. 15): “Aparentemente, os alunos aprendem cada vez menos e têm menos interesse pelo que aprendem”.

Essa perda de interesse ou noção de relevância do conhecimento científico está associada a algumas crenças inadequadas tidas pelo estudante a respeito da ciência e sua aprendizagem, como, conforme o Quadro 1:

Quadro 1 - Algumas atitudes e crenças inadequadas mantidas pelos alunos com respeito à natureza da ciência e sua aprendizagem.

- Aprender ciência consiste em repetir da melhor maneira possível aquilo que o professor explica durante a aula.
- Para aprender ciência é melhor não tentar encontrar suas próprias respostas, mas aceitar o que o professor e o livro didático dizem, porque isso está baseado no conhecimento científico.
- O conhecimento científico é útil para trabalhar no laboratório, para pesquisar e para inventar coisas novas, mas não serve praticamente para nada na vida cotidiana.

Fonte: Pozo e Crespo (2009, p. 18).

As dificuldades enfrentadas pelos professores de ciências estão ligadas à ênfase dada à educação científica tradicional, na qual o currículo praticamente não mudou acompanhado às mudanças sociais e culturais sentidas por uma sociedade cada vez mais informada (Pozo; Crespo, 2009). Segundo os autores:

“[...] cada revolução cultural nas tecnologias da informação e, como consequência disso, na organização de distribuição social do saber trouxe consigo uma revolução paralela na cultura da aprendizagem, a mais recente das quais ainda não terminou: as novas tecnologias da informação, unidas a outras mudanças sociais e culturais, estão abrindo espaço para uma nova cultura da aprendizagem, que transcende o marco da cultura impressa e deve condicionar os fins sociais da educação e, especialmente, as metas dos anos finais dos ensinos fundamental e médio” (Pozo; Crespo, 2009, p. 23).

Para Pozo e Crespo (2009), com a sociedade com cada vez mais acesso aos meios de comunicação, a escola perde o seu papel de primeira fonte, estando a informação a distância de um *click* e com um formato mais ágil, interativo e chamativo que aqueles utilizados em sala de aula, podendo levar a:

“[...] quando os alunos vão estudar a extinção dos dinossauros, os movimentos dos planetas ou a circulação do sangue no corpo, geralmente já possuem informação proveniente do cinema, da televisão ou de outros meios de comunicação, mas é uma informação superficial, fragmentada e, às vezes, deformada. Os alunos da educação científica precisam não tanto de mais informação [...], mas sobretudo de capacidade de organizá-la e interpretá-la, para lhe dar sentido.” (Pozo; Crespo, 2009, p. 24).

Levando esses fatos em consideração: qual ação cabe à escola em uma sociedade mergulhada em um oceano de informações? É válido ressaltar que, mesmo constantemente bombardeado por imagens, vídeos, notícias, etc., o aluno recebe a informação contida nesses meios, não necessariamente integrada com os fatos científicos. Aqui entra o papel da escola e do professor em dar sentido ao que o aluno vê no audiovisual, associando a informação com o que é visto em sala de aula, proporcionando uma aprendizagem científica (Pozo; Crespo, 2009).

No contexto da própria escola, para Bento e Belchior (2016), o contato de aluno com a tecnologia e a informação ganha cada vez mais espaço, como por meio da “[...] implantação de Laboratório de Informática, acesso à internet, a chegada de computadores, tablet, e atualmente, os celulares que avançam com seus aplicativos e inovam a prática docente [...]” (Bento; Belchior, 2016, p. 336).

Muitas vezes, a integração entre a sala de aula e as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs)² ocorre pela utilização de recursos audiovisuais no processo educacional, essenciais para o desenvolvimento e socialização das novas gerações (Bévort; Belloni, 2009).

² Definidas por Bévort e Belloni (2009, p. 1100) como as seguintes mídias: “televisão e suas variantes (videocassete, DVD, antena aberta, por assinatura), jogos de vídeo (videogames) e de computador, máquinas fotográficas e filmadoras de vídeo, Ipod, MP3, telefones celulares e redes telemáticas.”

Dentro de sala de aula, o recurso audiovisual, definidos por Rocha e Motta (2020, p. 102) como “[...] aqueles que, como sugere o termo, usam a imagem e o áudio para dar suporte aos processos pedagógicos.”, vêm ganhando cada vez mais espaço nos últimos anos, em busca de substituir os métodos tradicionais (Bezerra; Aquino; Cavalcante, 2016), tendo o histórico de utilização desses recursos dentro do contexto escolar se confundindo com o próprio desenvolvimento dessas tecnologias (Rocha; Motta, 2020).

Como já relatado por Bezerra, Aquino e Cavalcante (2016), metodologias que utilizam o audiovisual como auxiliar do processo de ensino-aprendizagem já vêm sendo amplamente empregadas nas ciências humanas (história, geografia, filosofia e sociologia), “[...] se baseando principalmente de seus elementos narrativos para compor e ilustrar momentos históricos, geográficos, literários e comportamentais.” (Bezerra; Aquino; Cavalcante, 2016, p. 342). Entretanto, no ensino das ciências naturais e matemática, se caminha a passos lentos, muitas vezes, limitando-se ao uso de documentários e filmes didáticos (Gonçalves; Maciel; Barros, 2017).

Apesar de, cientificamente mais exatos, didaticamente acessíveis, com boas exemplificações e imagens bem ilustradas, materiais como documentários e filmes didáticos costumam não cativar o aluno para o conteúdo representado nessas mídias, sendo muitas vezes, as narrativas romanceadas que mobilizam a emoção e atenção, como relatado por Oliveira (2006):

“A exatidão sem dramaticidade é algo monótono. É com personagens e suas histórias que nos identificamos e nos projetamos. É nas tramas dessas narrativas que somos pegos. Fantasia e ficção falam de realidades que não aparecem noutros registros. Elas apresentam de uma forma não argumentativa, mas figurativa, as possibilidades da ciência e seus desdobramentos, permitindo uma visualização e uma vivência através da transposição que a linguagem cinematográfica possibilita e que se faz tão marcante.” (Oliveira, 2006, p. 137).

A aprendizagem de ciência deve colocar o aluno ativamente no seu papel, tendo assim a capacidade de avaliar criticamente os fenômenos naturais, os desenvolvimentos tecnológicos e os seus impactos na sociedade (Rocha; Motta, 2020). Para os autores, nesse sentido:

“[...] as atuais pesquisas, que tratam do uso de recursos audiovisuais no ensino e na aprendizagem de ciências, procuram mostrar um viés prático deles, para que possam dar condições para desenvolver essas habilidades nos estudantes — que não devem permanecer como meros expectadores” (Rocha; Motta, 2020, p. 108).

Em específico, no ensino de biologia, a complexidade dos processos biológicos e sua difícil visualização a olho nu, contribuem para o desinteresse e desmotivação do

aluno, sendo um dos grandes desafios do professor atualmente (Dias; Chagas, 2016). Para tal, os recursos audiovisuais apresentam-se como alternativas no processo de ensino-aprendizagem, auxiliando o trabalho do professor e colocando o aluno como parte essencial do processo educativo (Dias; Chagas, 2016). Para os autores Dias e Chagas (2016), as animações, em específico, possuem um forte apelo na aprendizagem do aluno, devido:

“i) se combina narração e imagens em vez de se usar apenas palavras; ii) textos e imagens correspondentes se apresentam próximos; iii) narração e imagens são apresentadas simultaneamente em vez de sucessivamente; iv) textos, imagens ou sons não relevantes para o assunto são excluídos; v) se utiliza animação e narração em vez de animação e texto escrito; vi) se utiliza animação e narração em vez de animação, narração e texto.” (Dias; Chagas, 2016, p. 396).

Em um mundo cada vez mais conectado, torna-se um desafio para o professor separar o uso das mídias do contexto de sala de aula, visto a amplificação da internet, principalmente entre os mais jovens, e as crescentes medidas públicas de implementação dessas tecnologias na escola (Souza *et al.*, 2024). E de fato, muitos professores se mostram favoráveis à utilização de recursos audiovisuais, visto sua grande popularidade entre os estudantes e sua forte capacidade de representação de aspectos impossíveis de serem reproduzidos em sala de aula, principalmente em áreas como a ciência (Marandino; Selles; Ferreira, 2009).

Porém, é válido ressaltar que, para Marandino, Selles e Ferreira (2009), a utilização desse material deve ser feita com cautela, não podendo ser uma mera ilustração ou síntese esporádica de algum conteúdo. Devendo o professor conhecer bem o material que está sendo empregado, articular e justificar o seu uso com o planejamento didático e ser recontextualizado para a cultura escolar, ou seja, ao final deve ser alvo de reflexões sobre o conteúdo do material junto aos alunos (Marandino; Salles; Ferreira, 2009).

3.3 Potencialidades dos *animes* como ferramenta didática

Apesar de sua popularização ocidental recente, as animações e histórias em quadrinho japonesas - conhecidas como *anime* e *mangá*, respectivamente - possuem uma longa história, sendo datado o século XI como marco inicial para a criação dos mangás (Faria, 2008). De lá para cá, as histórias japonesas sofreram diversas modificações e influências, principalmente, chinesa (com desenhos de linhas simples e estilizadas com

personagens de olhos grandes) e estadunidense (adquirindo um humor mais satírico) (Faria, 2008).

Porém, foi na década de 1950, influenciados por *Walt Disney*, que os desenhistas japoneses revolucionaram as produções de mangás e *animes*, “dando mais ênfase aos olhos grandes e brilhantes, e juntando aos quadrinhos técnicas de enquadramento cinematográfico” (Faria, 2008, p. 151). A própria palavra “animê” foi uma influência estrangeira, baseada na palavra inglesa *animation*, destinada aos desenhos animados japoneses, que, posteriormente, adquiriram um estilo próprio:

“Uma característica marcante das séries de animes, bem diferente da maioria das animações ocidentais, é a serialização. Ou seja, a história continua de um capítulo para outro e tem fim, sendo muitas vezes exibidas em temporadas como as sitcoms ocidentais. Além de serializadas, nas histórias dos animes e mangás o tempo não para. Diferentemente dos desenhos e quadrinhos americanos, nos quais os heróis têm sempre a mesma idade e as histórias podem não se alterar com o tempo sendo até intermináveis, nas produções japonesas as histórias acabam. Não só isso, os personagens sofrem os efeitos do tempo, como em *Dragon Ball*, em que o personagem Goku começa criança, cresce, casa, tem filhos, envelhece, e, por fim, morre.” (Faria, 2008, p. 152).

Aqui no Brasil, segundo Carlos (2010), a primeira exibição de uma produção japonesa na televisão é datada desde a década de 1960 com o *live-action National Kid*; porém, foi somente a partir de 1980, com a exibição de *Jaspion*, que o mercado audiovisual brasileiro abriu de vez suas portas para essas produções. Tanto que, a partir de 1990, praticamente todos os canais brasileiros passaram a exibir algum tipo de produção audiovisual japonesa, em especial, os *animes*. Sucessos como Cavaleiros dos Zodíacos, *Dragon Ball*, *Sailor Moon*, *Sakura Card Captors*, *Samurai X* e *Pokémon*, foram figuras marcadas na infância de muitos brasileiros, sendo responsáveis por uma reconstrução de identidade (Carlos, 2010).

De maneira geral, animações como *animes*, por exemplo, constituem a primeira fonte de informação que muitas crianças e adolescentes adquirem ao longo do seu desenvolvimento, sendo responsáveis por moldar parte das suas percepções de mundo (Torres *et al.*, 2023). A popularização desta mídia entre os jovens estudantes, sobretudo com a chegada da internet e o advento das plataformas de *streaming* (Torres *et al.*, 2023), e a variedade de temáticas abordadas com histórias e personagens cativantes (Faria, 2008), tornam os *animes* uma forte ferramenta pedagógica sobretudo para o ensino lúdico. Segundo Luz *et al.* (2019), o ensino lúdico:

“[...] permite um desenvolvimento global e uma visão de mundo mais real. Por meio das descobertas e da criatividade, a criança pode se expressar, analisar,

criticar e transformar a realidade. Se bem aplicada e compreendida, a educação lúdica poderá contribuir para a melhoria do ensino, quer na qualificação ou formação crítica do educando, quer para redefinir valores e para melhorar o relacionamento das pessoas na sociedade.” (Luz et al., 2019, p. 100).

A busca pela maior utilização de mídias como os *animés* dentro de sala de aula, assim como, a valorização da educação lúdica, vem como tentativa de superar a atual crise no ensino de ciência, com a “dificuldade de relacionar os conteúdos com temas que atraíam a atenção dos alunos” (Almeida; Marafon; Gherardi, 2023, p. 122). Dessa forma, tem-se a necessidade de um pluralismo metodológico, com inserção de recursos pedagógicos-tecnológicos, visando o incentivo da motivação do aluno como fator determinante para a busca do conhecimento científico (Rodrigues; Rocha, 2018).

Para Santos e Gonçalves (2022), *animés* como fator motivacional busca aproximar o aluno do ensino de ciências, visto como de difícil compreensão, através do envolvimento lúdico no processo de ensino-aprendizagem:

“Animes consistem em uma tendência popular que atrai muitos adeptos de todas as idades. Podem ser entendidos como ferramentas que aproximam o conhecimento científico dos alunos, utilizando uma linguagem mais habitual, atraente e dinâmica nas formas escrita e desenhada.” (Santos; Gonçalves, 2023, p. 3).

Ainda segundo Santos e Gonçalves (2022) muitos *animés* são conhecidos por ter uma abordagem de temática mais científica, apresentando de maneira descontraída termos antes complicados para os alunos. Essa mídia, quando empregada dentro de sala de aula, torna o processo educativo mais “estimulante, prazeroso, criativo e assim significativo.” (Santos; Gonçalves, 2022, p. 3), além de sensibilizar o aluno a partir de temáticas científicas presentes nos *animés* (Assis et al., 2021).

Para David Ausubel e colaboradores (1980, p. 138), “o fator singular mais importante que influencia o processo de aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece.” Ao atrelarmos o uso de *animés* dentro de sala aula, em perspectiva da aprendizagem significativa, busca-se, além de reconhecer os conhecimentos prévios dos alunos, sua maior participação e protagonismo dentro do processo de ensino-aprendizagem (Silva, 2011).

3.4 O ensino de componentes sanguíneos e o *anime Cells at Work!*

Em 1665, o cientista britânico Robert Hooke cunhou o termo “célula” ao observar cortes de cortiça no microscópio; a esse termo, Hooke descreveu como a unidade

microscópica de todos os tecidos biológicos (Xia; Yanai, 2019). Quase dois séculos depois, os cientistas Theodore Schwann e Mathias Schleider utilizaram como base a descoberta de Hooke para formular a Teoria Celular:

“[...] cujo princípio central é a agora bem-aceita afirmação de que a célula é a unidade básica de todos os organismos vivos [...]. Mais importante, a teoria celular propôs que todas as células devem surgir de células pré-existentes, destacando a hereditariedade e as transições de destino das células.” (Xia; Yanai, 2019).

Hoje em dia, com o avanço das tecnologias de microscopia e de técnicas moleculares, as células podem ser classificadas de diversas formas, porém, uma das classificações mais difundidas é quanto ao tipo de tecido do qual fazem parte (Junqueira, Carneiro, 2023). Segundo Carneiro e Junqueira (2023), em animais, as células podem ser: epiteliais, musculares, nervosas e conjuntivas, estas subdivididas em conjuntivas propriamente ditas, cartilaginosas, ósseas e sanguíneas.

As células sanguíneas, ou componentes sanguíneos, estão envoltas no plasma sanguíneo e possuem funções especializadas (Hartenstein, 2006). Hemácias, ou glóbulos vermelhos, são pequenas células vermelhas com o centro côncavo devido à ausência de núcleo, possuem o papel central no transporte de gases pelo sangue (Bogdanova *et al.*, 2020). Plaquetas, também conhecidas como trombócitos, são fragmentos celulares derivados de células maiores, denominadas megacariócitos, e são fundamentais nos processos de coagulação sanguínea (Deutsch, Tomer, 2006). Por fim, leucócitos, ou glóbulos brancos, são parte integral do sistema imunitário, podendo ser neutrófilos, monócitos, eosinófilos, basófilos e linfócitos (Tahiri *et al.*, 2023), além de contarem com as células dendríticas (Eisenbarth, 2019).

O ensino do conteúdo de células e suas características pode ser encontrado na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2018 nos anos iniciais do Ensino Fundamental II. Entretanto, esse conteúdo perpassa boa parte da biologia ao longo da vida escolar, principalmente, na construção de conceitos histológicos e fisiológicos durante o Ensino Médio. Dentro da educação básica, o ensino dos componentes sanguíneos está geralmente relacionado, dentro dos livros didáticos, ao capítulo de sistemas humanos (em específicos, ao sistema cardiovascular), contendo apenas uma pequena descrição desses componentes e suas funções no corpo humano (Moderna Plus, 2020). Segundo Munakata (2012), essas tendências na simplificação do livro didático segue os parâmetros do atual mercado editorial brasileiro em conjunto com as exigências do governo através dos

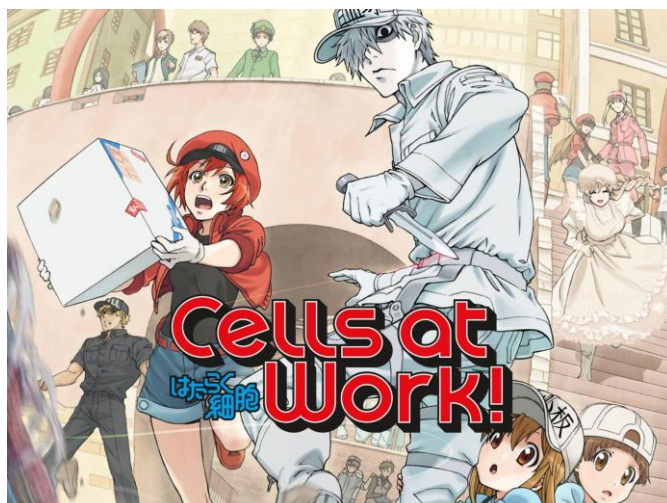
Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) e das especificidades de cada edital do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD).

Como já exposto anteriormente neste trabalho, uma das perspectivas para a melhoria do ensino de ciências, por meio do resgate do saber prévio do aluno, está na integração do processo de ensino-aprendizagem com a utilização de mídias audiovisuais. Nesse ínterim, a BNCC (BRASIL, 2018) aponta o uso de mídias, que está descrita na competência EM13CNT302³, por exemplo, como fator fundamental de criação de diálogos entre diferentes públicos, “construindo narrativas variadas sobre os processos e fenômenos analisados.” (BRASIL, 2018).

Segundo Cocchi *et al.* (2024), apesar da utilização de *animes* como recurso audiovisual facilitador do ensino de ciências ser relativamente nova no campo da pesquisa em educação, os alunos já se demonstraram favoráveis a essa intervenção devido à familiaridade com o formato das animações japonesas e suas narrativas. Ainda segundo Cocchi e colaboradores (2024, p. 14), dentre uma dessas animações, o *anime Cells at Work!* (Figura 1) mostra-se como uma ferramenta óbvia para se utilizar em sala de aula, visto que: “[...] todo o enredo foi desenvolvido com uma proposta pedagógica voltada para o ensino de saúde.”.

³ Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) –, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural (Brasil, 2017).

Figura 1 - Capa do anime *Cells at Work!*



Fonte: Psique Anime (2025).

Cells at Work! (*Hataraku Saibou* em japonês, e *Células ao Trabalho* em tradução livre para o português) é um *anime* derivado do mangá homônimo, ambientalizado em um corpo humano com células antropomorfizadas como personagens da trama (Cocchi *et al.*, 2024, p. 14):

“O anime *Cells at work!* [...] teve origem do mangá de mesmo nome, o qual foi escrito e ilustrado pela artista japonesa Akane Shimizu. [...]. O mangá foi publicado originalmente pela Editora japonesa Kodansha Comics entre julho de 2015 a fevereiro de 2021. O anime, baseado no mangá, foi produzido pela David Production e apresenta 13 episódios de aproximadamente 20 minutos, os quais foram veiculados originalmente entre julho e setembro de 2018. Houve também um episódio extra intitulado “The common cold” (Resfriado comum, na tradução livre, que foi veiculado em dezembro de 2018.” (Cocchi *et al.*, 2024, p. 14).

A ambientação do *anime* se passa em um corpo humano não identificado que, em cada um dos episódios, retrata uma nova história contextualizada com as funções fisiológicas e protagonizada por suas células (Campos; Cruz, 2020). Para Torres *et al.*, (2021, p. 67), o *anime* atende aos temas referidos do ensino de ciência na educação básica: “são abordados diversos conceitos científicos que permitem compreender a dinâmica dos processos fisiológicos do corpo humano, por meio de uma linguagem lúdica e acessível”.

De forma geral, a diversidade temática abordada no *anime* permite que ele seja utilizado para trabalhar conceitos como imunologia e microbiologia (Santos; Vasconcelos; Dantas, 2019; Torres *et al.*, 2021), histologia (Cocchi *et al.*, 2024), fisiologia (Silva, 2018), e bioquímica (Figueiredo; Santos, 2020), até assuntos mais

específicos como câncer (Vasconcelos; Dantas; Santos, 2019) e Sistema Cardiovascular (Campos; Cruz, 2020).

Diversas células do corpo humano são retratadas na trama, dentre elas, glóbulos vermelhos, plaquetas e glóbulos brancos (neutrófilos, células T citotóxicas, células T auxiliares, células T reguladoras, células *Natural Killers*, células de memória, eosinófilo, basófilo, célula B, mastócito e célula dendrítica) apresentam um maior destaque, cada uma com características e personalidades próprias (Santos *et al.*, 2019). Além disso, a história ainda retrata bactérias, vírus e protozoários como vilões em constantes combates com os glóbulos brancos, elucidando os mecanismos de defesa do corpo humano enquanto retrata o embate entre o bem e o mal (Torre *et al.*, 2021).

A caracterização dos personagens através das roupas, acessórios e cores faz alusão à sua real morfologia e às funções que desempenham, com cada personagem sendo a representação de uma célula (Santos *et al.*, 2019). Os glóbulos vermelhos, por exemplo, são representados como homens e mulheres vestidos com roupas vermelhas e uma boina contendo uma concavidade, um design que insinua sua coloração (devido à presença de hemoglobina) e seu centro côncavo (devido à ausência de núcleo) (Santos *et al.*, 2019; Campos; Cruz, 2020). Além disso, ao longo dos episódios, esses personagens são vistos carregando caixas com oxigênio ou dióxido de carbono, em representação à sua função de transporte de gases pela corrente sanguínea (Santos *et al.*, 2019) (Figura 2).

Figura 2 - Personagem glóbulo vermelho.



Fonte: Cúpula do Trovão (2020).

As plaquetas, por sua vez, “[...] são representadas por crianças, que vestem vestidos e usam bonés, seus cabelos são marrons escuros [...]” (Santos *et al.*, 2019, p. 4).

O fato de serem caracterizadas como crianças, meninos e meninas, se dá pela fragmentação de células maiores, chamadas megacariócitos (Deutsch; Tomer, 2006), em pequenos pedaços, que dão origem às plaquetas (Santos *et al.*, 2019) (Figura 3). Em relação à sua função no processo de coagulação sanguínea, as personagens possuem um maior destaque no segundo episódio, ao se juntarem para fechar um arranhão através da formação de um coágulo de fibrina (Santos *et al.*, 2019).

Figura 3 - Personagens plaquetas.



Fonte: La ciencia de la vida (2018).

Por fim, os glóbulos brancos, em específico, o neutrófilo, são representados por roupas, pele e cabelos brancos, com uma espécie de sinalizador preso ao seu boné, ativado com a presença de um microrganismo (Santos *et al.*, 2019) (Figura 4). Como esse tipo celular faz parte da linha de frente no combate aos invasores, esses personagens são os mais frequentemente vistos em cenas de luta contra bactérias e outros patógenos.

Figura 4 - Personagem glóbulo branco (neutrófilo).



Fonte: Universo Animangá (2020).

A grande maioria dos glóbulos brancos são homens, principalmente os neutrófilos e linfócitos B e T, com exceção dos macrófagos, mastócitos e eosinófilos. Em relação às outras células de defesa, apesar de aparecerem menos, possuem características próprias que auxiliam na sua identificação:

“Célula NK é representada por uma mulher forte, com personalidade independente e está sempre pronta para ação, sendo ela quem reconhece a célula cancerígena; Células T citotóxicas são representados usando uniforme preto e possuem boné escrito kill demonstrando que sua função é matar células estranhas a mando dos Linfócitos T auxiliares que é representado como um comandante.” (Vasconcelos; Santos; Dantas, 2019, p. 2).

Em específico, os três primeiros episódios do *anime* aparentam ser os mais favoráveis para o contexto de sala de aula devido à sua boa contextualização das temáticas e dos personagens, além de serem compatíveis com o tempo de sala de aula (com cada episódio contendo cerca de 20 minutos). Os episódios, denominados “*Pneumococo*” “*Arranhão*” e “*Influenza*”, respectivamente, nos apresentam esse mundo mediante uma narração, muitas vezes inserida no meio da trama para nos apresentar um novo personagem e sua respectiva função (Santos; Lima; Henrique, 2019), trazendo personagens como: glóbulo vermelho, glóbulo branco (neutrófilo), plaquetas, célula T *naive*, célula T citotóxica, célula T efetora, célula B produtora de anticorpos, célula de memória, macrófagos, e célula dendrítica (Santos; Vasconcelos; Dantas, 2019).

Apesar do maior destaque dado às células do sistema imunológico e aos mecanismos de defesa do corpo humano, o *anime* é abordado de forma lúdica “cada ação corporal desencadeia uma reação correspondente, evidenciando a necessidade de relacionar os sistemas em vez de utilizá-los separadamente durante o ensino.” (Santos; Vasconcelos; Dantas, 2019, p. 4-5).

O grande trunfo desse material, segundo Santos, Lima, Henrique (2019), em sala de aula está na sua forte base científica empregada em um formato simples, animado e divertido para o aluno, além de facilitar o seu uso recorrente ao longo de outros conteúdos devido cada episódio abordar um assunto distinto. Vasconcelos, Santos e Dantas (2019) vão além e ressaltam a forte narrativa dos conceitos abordados pelo *anime*, podendo ou não requerer a presença do livro didático.

Por fim, animações como *Cells at Work!*, por meio da criação de personagens que cativam o emocional e da linguagem dinâmica e acessível “promove o desenvolvimento de habilidades cognitivas, como análise, síntese, memória e imaginação, sendo esta última

a mais estimulada” (Santos; Vasconcelos; Dantas, 2019). Para Santos (2018), abordagens com *animes* em sala de aula permitem que o aluno identifique conceitos, símbolos e código do mundo científico em formatos mais presentes no seu cotidiano, compreendendo “que os desenhos em geral são manifestações culturais e são passíveis de análise e discussão” (Santos, 2018).

4. METODOLOGIA

4.1 Estratégia de Pesquisa

O trabalho seguirá uma abordagem qualitativa, na qual há a tentativa de descrição do "universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes." (Minayo; Deslandes; Gomes, 2016, p. 20), sendo esses elementos constituintes da realidade social. Além disso, será uma pesquisa de cunho exploratório, onde há a possibilidade de uso de diferentes estratégias de coleta e análise de dados. A pesquisa qualitativa exploratória é definida por Losch, Rambo e Ferreira (2023) como:

“Na abordagem qualitativa, a pesquisa exploratória – ou estudo exploratório – tem o objetivo de conhecer o fenômeno estudado tal como ele se apresenta ou acontece no contexto em que está inserido. [...] A pesquisa exploratória permite, nesse processo, que o pesquisador contemple os dados qualitativos de forma sistêmica, com uma compreensão ou interpretação detalhada do fenômeno analisado”. (Losch; Rambo; Ferreira, 2023, p. 3)

4.2 O anime *Cells at Work!*

Como já descrito anteriormente neste trabalho, o anime *Cells at Work!* (*Hataraku Saibou* em japonês, e *Células ao Trabalho* em tradução livre para o português) é um anime derivado do mangá homônimo, ambientado em um corpo humano com células antropomorfizadas como personagens da trama (Cocchi *et al.*, 2024). O anime foi produzido pela *David Production* e lançado em Julho de 2018, sendo disponibilizado para acesso no mesmo ano na plataforma *Crunchyroll*®, contando com 13 episódios e um episódio extra, lançado em dezembro de 2018 (Cocchi *et al.*, 2024).

Atualmente, o anime pode ser encontrado também na plataforma *Netflix*®, contendo uma segunda temporada, lançada em 2021, com oito episódios. O anime ainda apresenta uma segunda versão, denominada *Cells at Work! Black*, também disponível nas plataformas supracitadas. Até o momento de escrita deste trabalho, Abril de 2025, o anime encontra-se apenas em formato legendado, sem previsão de uma dublagem para português-brasileiro.

4.3 Coleta de Dados

Para a coleta de dados, foram selecionados nove episódios da primeira temporada (episódios, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9 e 10) do anime *Cells at Work!* que abordassem diretamente temáticas como função e caracterização de glóbulos vermelhos, glóbulos brancos e

plaquetas. Os demais episódios, 8, 11, 12 e 13, possuem um foco maior na fisiologia dos sistemas biológicos ou apresentam temáticas já repetidas nos episódios selecionados. O material selecionado (Quadro 2) teve seu conteúdo (fala dos personagens, falas da narração e construção de cenas) transcrito e categorizado conforme a temática científica em que se encontram, como transporte de gases, coagulação sanguínea, mecanismos da imunidade inata, entre outros.

Quadro 2 - Resumo dos episódios 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9 e 10 do anime Cells at Work!.

Episódio	Resumo
1. <i>Pneumococos</i>	“O Primeiro episódio [...] tem como foco introduzir o telespectador no universo de Hataraku Saibo. A Glóbulo vermelha (AE3803) está entregando oxigênio e dióxido de carbono quando é atacada pela bactéria <i>Pneumococos</i> , antes de ser resgatada por um glóbulo branco (Neutrófilo). Contudo uma das bactérias conseguiu fugir, mas no final o Neutrófilo consegue derrotá-la utilizando o próprio sistema respiratório contra ela.”
2. Arranhão	“O Segundo episódio [...] acontece quando um corte aparece bem à frente do glóbulo vermelho. Os glóbulos brancos (neutrófilos) são os primeiros a chegar para combater as bactérias e os vírus que estão invadindo a ferida, sofrendo com inimigos como: <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Streptococcus pyogenes</i> e <i>Pseudomonas</i> . Entretanto as plaquetas chegam para fechar o ferimento juntamente com redes de fibrinas e fatores de coagulação, provendo assim melhor eficiência para o extermínio das bactérias pelos glóbulos brancos.”
3. <i>Influenza</i>	“O Terceiro episódio [...] ocorre quando a Célula T Virgem está patrulhando o corpo por conta de uma proliferação do vírus influenza, porém como ele nunca teve contato com um antígeno ele encontra-se assustado e impotente. Logo o neutrófilo chega para socorrê-lo e em seguida surgem os macrófagos e células T citotóxicas para participar do campo de batalha. A Célula Dendrítica ajuda a Célula T virgem a se tornar uma célula T Efetora e com o auxílio da Célula B e seus anticorpos, depois de uma semana lutando contra o vírus, a batalha é finalizada.”
4. Intoxicação alimentar	“O Quarto episódio [...] ocorre quando bactérias (<i>Vibrio parahaemolyticus</i>) aparecem próximas do estômago. O sistema digestório está entrando em colapso e o neutrófilo está no local junto com o eosinófilo (que não é muito eficaz na luta contra bactérias), lutando contra os microrganismos, todavia logo aparece o Parasita <i>Anisakis</i> e somente o eosinófilo pode derrotá-lo.”

5. Alergia ao pólen de Cedro	“O Quinto episódio [...] acontece quando uma massa de pólen de cedro invade o corpo humano. Logo uma reação alérgica acontece em longa escala; o neutrófilo encontra uma célula de memória que é responsável por guardar todas as memórias do sistema imunológico e aparentemente esse acontecimento (bastante colossal) já havia acontecido antes e era considerado uma lenda. Apesar disso, no final, a alergia passa e tudo volta ao normal.”
6. Eritroblastos e mielócitos	“O Sexto episódio [...] mostra o glóbulo vermelho quando ainda era uma criança (eritroblasto) dentro da medula óssea vermelha. Para se tornar um glóbulo vermelho “maduro”, os eritroblastos trabalham duro e tem aulas com a professora Macrófago, no entanto quando ocorre um treinamento de evacuação por causa de bactérias, a protagonista se perde e encontra uma bactéria de verdade chamada Pseudomonas; o mielócito (glóbulo branco em maturação) tenta ajudá-la, contudo somente quando os Neutrófilos adultos chegam, o problema é solucionado.”
7. Célula cancerígena	“O Sétimo episódio [...] acontece quando uma célula “inimiga” se passa por uma célula normal. A Célula NK, o Neutrófilo e a Célula T citotóxica lutam contra a célula que tem como objetivo entrar em metástase e se espalhar pelo corpo. Proliferada e infiltrada, a batalha só é findada quando todas as células do sistema imunológico participam da batalha que coloca em jogo toda a saúde do corpo humano.”
9. Timócito	“O Nono episódio [...] se inicia quando, durante uma briga entre a Célula T citotóxica e a Célula T auxiliar, a Célula Dendrítica afirma que mesmo tendo papéis muito diferentes atualmente, antigamente eles eram colegas na escola do timo (lugar que as células passam para que haja a diferenciação).”
10. <i>Staphylococcus aureus</i>	“O Décimo Episódio [...] acontece quando o corpo é invadido por diversas bactérias (<i>Staphylococcus aureus</i>) e os neutrófilos são responsáveis pelo primeiro ataque. No entanto essas bactérias conseguem produzir uma enzima e utilizar as fibrinas como uma barreira contra os ataques do neutrófilo; quando pensamos que a batalha já estava ganha pelo lado do inimigo, chegam os Monócitos que posteriormente (quando adentram a corrente sanguínea) se tornam macrófagos, destruindo todos os inimigos do corpo.”

Fonte: adaptado do texto de Santos, Vasconcelos e Dantas (2019).

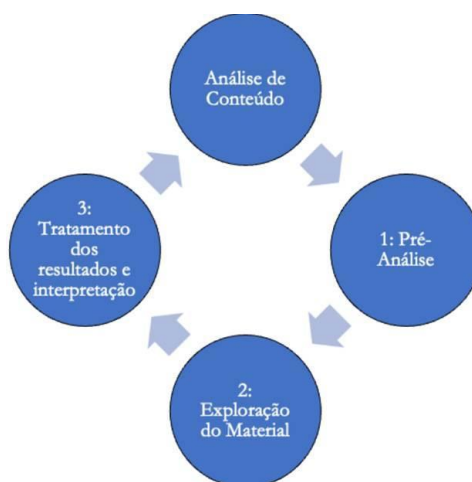
4.4 Análise de Dados

A análise dos dados seguiu o método da análise de conteúdo (científico e pedagógico), proposto por Laurence Bardin (2011):

“O que é a análise de conteúdo atualmente? Um conjunto de instrumentos metodológicos cada vez mais sutis em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a "discursos" (conteúdos e continentes) extremamente diversificados. O fator comum dessas técnicas múltiplas e multiplicadas - desde o cálculo de frequências que fornece dados cifrados, até a extração de estruturas traduzíveis em modelos - é uma hermenêutica controlada, baseada na dedução: a inferência. Enquanto esforço de interpretação, a análise de conteúdo oscila entre os dois polos do rigor da objetividade e da fecundidade da subjetividade.” (Bardin, 2011).

Bardin (2011) estrutura a Análise de Conteúdo em três etapas, levando em consideração a organicidade e o rigor na sua execução: Pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação (Figura 5). Segundo Valle e Ferreira (2023), essas fases “apresentam intersecções e cabe ao pesquisador comprometer-se com a realização de cada fase com rigorosidade para não comprometer a fase seguinte” (Valle; Ferreira, 2023).

Figura 5 - Representação da intersecção entre as etapas da Análise de Conteúdo.



Fonte: Valle e Ferreira (2023).

No caso desta pesquisa, a pré-análise foi iniciada com uma leitura flutuante do material, de caráter mais exploratório e sem se ater muito aos detalhes da obra. O objetivo dessa etapa foi entender melhor do que se trata o *anime* e fazer os primeiros questionamentos: as representações das células fazem sentido científico? Quais os principais processos biológicos dos componentes sanguíneos retratados? O *anime* utiliza metáforas, analogias e/ou uma linguagem que facilite o entendimento de processos biológicos complexos? Há exageros ou simplificações desses processos biológicos pela narrativa?

Somente com esse contato inicial é que se partiu para a exploração do material por meio da identificação das unidades de sentido presentes no *anime* por um segundo contato mais aprofundado com o material. Nesta pesquisa, as unidades de sentido foram construídas por meio das falas dos personagens, falas da narração presente nos episódios e construção de cenas que contivessem uma informação importante para a caracterização física e funcional dos personagens.

As unidades de sentido, posteriormente, foram organizadas conforme as categorizações científicas que tentam representar através da animação: função de transporte de gases; desenvolvimento/maturação de glóbulos vermelhos; função de coagulação sanguínea; reparo tecidual; mecanismos da imunidade inata; sinalização e comunicação celular; transmigração; imunidade contra parasitas/protozoários; reações alérgicas; fagocitose; reconhecimento e apresentação de antígenos; diferenciação celular; produção de anticorpos; mecanismos da imunidade adaptativa; ativação de linfócitos T; maturação de linfócitos T; e imunidade contra células cancerígenas.

Por fim, o tratamento, as inferências e as interpretações dos dados levantados foram feitas via um contrasteamento com uma revisão da literatura científica atualizada a fim de verificar a veracidade científica presente nas representações, como as metáforas e analogias, além de investigar possíveis simplificações ou exageros utilizados pelas narrativas. Além disso, foi feita a comparação dos conceitos apresentados no *anime* com os contidos em uma coleção de livros didáticos, no caso, o 3º volume da coleção Moderna Plus - Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Matéria e Energia) a fim de identificar acertos e limitações do *anime* perante o material didático.

4.5 Elaboração das propostas de sequência didática e guia para professor pesquisador.

Para finalizar esta pesquisa, foram propostos dois materiais: uma sequência didática e um guia para professor pesquisador com base na utilização do *anime Cells at Work!* em sala de aula para o ensino de componentes sanguíneos. Aqui, foi utilizada a definição de Zabala (1998, p. 14) sobre as sequências didáticas (SD): “[...] um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”.

As sequências didáticas, segundo Zonaro *et al.* (2021), são de extrema importância para a prática docente devido seu planejamento preciso com base nos

objetivos que se busca alcançar em sala de aula. A elaboração de SD auxilia outros professores a entenderem quais passos foram seguidos, e os materiais e métodos necessários para se alcançar aquele objetivo proposto. Nesta pesquisa, foram propostas formas de utilizar a mesma SD, porém com objetivos distintos: uma sequência didática para sala de aula e um guia para professor pesquisador contendo a mesma SD, mas com o objetivo de ao aplicar essa mesma sequência em sala de aula desenvolver uma pesquisa de intervenção pedagógica.

Tanto a SD como o guia aqui propostos seguiram as etapas necessárias, de forma adaptada (Quadro 3), para a construção de uma sequência didática, segundo Cardoso (2024): 1º - Diagnóstico inicial; 2º - Planejamento; 3º - Execução da sequência didática; 4º - Avaliação formativa; e 5º - Síntese. A SD, voltada para seu uso em sala de aula, sendo construída com base na sequência de Zonaro *et al.* (2021) e tem o objetivo de integrar o uso do anime *Cells at Work!* como um recurso didático lúdico para o ensino dos componentes sanguíneos (hemácias, glóbulos brancos e plaquetas) dentro de aulas de Biologia no Ensino Médio.

Enquanto, o guia a ser seguido por um professor pesquisador, utiliza um método semelhante ao de Torre *et al.* (2019), visando analisar as contribuições do anime *Cells at Work!* como recurso pedagógico para o processo de ensino e aprendizado sobre os componentes sanguíneos, também em aulas de Biologia no Ensino Médio. Além disso, o guia busca apoiar o professor na aplicação e reflexão sobre a sequência didática construída a partir do anime *Cells at Work!* (Fagundes, 2016; Tardif; Moscoso, 2018).

Quadro 3 - Resumo das etapas seguidas pela sequência didática e pelo guia para professor(a) pesquisador(a).

	Etapas	Objetivos
Sequência didática para sala de aula	Diagnóstico inicial e dinâmica do hemograma	- Entender os conhecimentos prévios dos alunos sobre a temática; - Elaborar os objetivos a serem alcançados com a SD e estabelecer os materiais e métodos necessários; - Ler e interpretar resultados de hemogramas anônimos.
	Exibição dos episódios do <i>anime Cells at Work!</i>	- Exibir para os alunos os três primeiros episódios do <i>anime Cells at Work!</i>.
	Avaliação e síntese	- Avaliar o aprendizado dos alunos sobre a temática após a exibição do <i>anime</i>; - Discutir as produções confeccionadas na avaliação; - Avaliar se a SD seguida com a exibição do <i>anime</i> foi satisfatória para o aprendizado dos alunos.
Guia para professor(a) pesquisador(a)	Planejamento ético	- Apresentar a pesquisa e distribuir os Termo de Assentimento Livre e Esclarecido e do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.
	Exibição dos episódios do <i>anime Cells at Work!</i> e questionários de coleta de dados	- Coletar os conhecimentos prévios dos alunos sobre a temática; - Exibir para os alunos os três primeiros episódios do <i>anime Cells at Work!</i>; - Coletar os conhecimentos dos alunos sobre a temática após a exibição do <i>anime</i>.
	Avaliação e síntese	- Avaliar o aprendizado dos alunos sobre a temática após a exibições; - Discutir as produções confeccionadas na avaliação.
	Proposta de análise dados	- Analisar os dados coletados antes e após a exibição do <i>anime</i>; - Comparar os resultados obtidos com as produções confeccionadas na avaliação e com a literatura.

Fonte: elaborado pela autora (2025).

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise dos conceitos científicos: caracterização física e funcional dos personagens.

As discussões a seguir têm como base os resultados obtidos através das análises dos conceitos científicos (caracterização física e funcional das células) observados por meio das falas dos personagens, falas da narração e ao longo das construções de cenas nos nove episódios analisados, sendo intitulados: 1. *Pneumococos*, 2. Arranhão, 3. Influenza, 4. Intoxicação alimentar, 5. Alergia a pólen de Cedro, 6. Eritroblastos e mielócitos, 7. Célula cancerígena, 9. Timócito, e 10. *Staphylococcus aureus*. Como descrito na metodologia, os episódios 8, 11, 12 e 13 não foram analisados e por isso, não aparece na listagem acima.

Ao longo dos nove episódios levados em consideração nesta pesquisa, 15 personagens foram descritos e analisados de acordo com a morfologia e função dos componentes sanguíneos. Apesar do maior enfoque no *anime* para/com os protagonistas Hemácia AE3803 e Neutrófilo U-1146, cada personagem possui um episódio de maior destaque na construção da narrativa e, conseqüentemente, na dramatização de sua(s) temática(s) científica(s) (Quadro 4).

Quadro 4 - Relação dos personagens analisados com seus episódios de destaque e suas temáticas científicas.

Componente sanguíneo	Personagem	Episódio(s) de destaque	Categorizações científica
Glóbulo vermelho	Hemácia	1. <i>Pneumococos</i> ; 6. Eritroblastos e mielócitos	° Função de transporte de gases (ep. 1); ° Desenvolvimento/maturação de glóbulos vermelhos (ep. 6)
Plaquetas	Plaquetas	1. <i>Pneumococos</i> ; 2. Arranhão	° Função de coagulação sanguínea (ep. 2); ° Reparo tecidual (ep. 1)
Glóbulos Brancos	Neutrófilo	1. <i>Pneumococos</i> ; 2. Arranhão; 3. Influenza; 4. Intoxicação alimentar; 5. Alergia a pólen de Cedro; 6. Eritroblastos e mielócitos;	° Mecanismos da imunidade inata (todos os episódios); ° Fagocitose (todos os episódios); ° Sinalização e comunicação celular (ep. 1); ° Transmigração (eps. 1 e 3)

		7. Célula cancerígena; 10. <i>Staphylococcus aureus</i>	
	Eosinófilo	4. Intoxicação alimentar	° Imunidade contra parasitas/protozoários (ep. 4)
	Basófilo	4. Intoxicação alimentar	° Imunidade contra parasitas/protozoários (ep. 4)
	Mastócito	5. Alergia ao pólen de Cedro	° Reações alérgicas (ep. 4)
	Macrófago	3. Influenza; 6. Eritroblastos e mielócitos 10. <i>Staphylococcus aureus</i>	° Fagocitose (ep. 3); ° Reconhecimento e apresentação de antígenos (eps. 3 e 9); ° Desenvolvimento/maturação de glóbulos vermelhos (ep. 6); ° Diferenciação celular (ep. 10)
	Monócito	10. <i>Staphylococcus aureus</i>	° Diferenciação celular (ep. 10)
	Linfócito B	3. Influenza; 5. Alergia a pólen de Cedro	° Produção de anticorpos (eps. 3 e 5); ° Reações alérgicas (ep. 5)
	Linfócito T Auxiliar	1. <i>Pneumococos</i> ; 9. Timócito	° Mecanismos da imunidade adaptativa (ep. 1); ° Maturação de linfócitos T (ep. 9)
	Linfócito T regulador	9. Timócito	° Mecanismos da imunidade adaptativa (ep. 1); ° Maturação de linfócitos T (ep. 9)
	Linfócito T Citotóxico	1. <i>Pneumococos</i> ; 3. Influenza; 9. Timócito	° Mecanismos da imunidade adaptativa (ep. 1); ° Ativação de linfócitos T (ep. 3); ° Maturação de linfócitos T (ep. 9)
	Linfócito T Naive	3. Influenza	° Ativação de linfócitos T (ep. 3)
	Célula Natural Killer	6. Eritroblastos e mielócitos; 7. Célula cancerígena	° Imunidade contra células cancerígenas (eps. 6 e 7)
	Célula Dendrítica	3. Influenza; 9. Timócito	° Ativação de linfócitos T (ep. 3); ° Reconhecimento e apresentação de antígenos (eps. 3 e 9);

Fonte: elaborado pela autora (2025).

5.1.1 Glóbulos vermelhos.

Também conhecidos como hemácias ou eritrócitos, os glóbulos vermelhos são as células em maior quantidade no sangue, com a morfologia arredondada e a presença de uma concavidade central, devido à ausência de núcleo (Klinken, 2002). Contendo abundância de hemoglobina dissolvida em seu citoplasma, essas células realizam a função de transporte de gases O_2 e CO_2 (Bogdanova *et al.*, 2020).

Já nas primeiras cenas do primeiro episódio, *Pneumococcus*, somos apresentados a um dos protagonistas do *anime*: a Hemácia AE3803. A personagem se apresenta perdida em meio aos “corredores” de vasos sanguíneos, na sua missão de realizar a entrega de uma caixa de O_2 . Além de serem as células apresentadas em maior quantidade ao longo dos episódios, todas as hemácias são mostradas como entregadoras de caixas de O_2 e CO_2 pelo corpo, em alusão à sua função de transportadoras de gases. Em relação ao design desse personagem, a presença de roupas majoritariamente vermelhas demonstra a riqueza de hemoglobina presente nessas células, além de contarem com uma boina com uma concavidade central, representação da morfologia anucleada (Campus; Cruz, 2020).

No sexto episódio, Eritroblastos e mielócitos, acompanhamos o processo de desenvolvimento e maturação dos glóbulos vermelhos na medula óssea, a eritropoiese. Na realidade, segundo Borges e Sesti-Costa (2022), a maturação dessas células ocorre na medula óssea vermelha, a partir de célula hematopoiética pluripotentes em contato com macrófagos, visando a produção de hemoglobina e a formação de corpúsculo anucleado, posteriormente denominado de hemácia.

No *anime*, a medula óssea é representada como um grande orfanato-escola, onde as hemácias passam pelo processo de maturação através do cuidado e do treinamento orientado pelo personagem macrófago, em um papel similar ao de um professor. A eritropoiese no *anime* é representada tal qual o desenvolvimento de uma criança até a pré-adolescência (Figura 6), com eles ainda bebês (célula precursora) sendo cuidados pelas Células-Tronco Hematopoiéticas, da infância até a adolescência sendo treinados pelos macrófagos, até chegarem à formatura no início da adolescência, onde perdem o “pompom” da boina e tornam-se um glóbulo vermelho maduro. A formatura é uma dramatização do processo de enucleação das hemácias, quando elas perdem o núcleo (pompom da boina) e estão prontas para deixarem a medula óssea vermelha (Campus; Cruz, 2020).

Figura 6 - Glóbulos vermelhos em maturação ainda com o “pompom” preso às suas boinas.



Fonte - Campus e Cruz (2020).

Apesar de suas boas representações tratando-se da hemácia, sendo um material de cunho lúdico e animado, o *anime* atribui funções às hemácias que não condizem com a realidade, como, por exemplo, transporte de nutrientes. Os personagens são vistos carregando cestas com alimentos (nutrientes), papel este não desempenhado pelas hemácias, visto que os nutrientes são transportados difundidos no plasma (Pardridge, 1984). Porém, é válido frisar que essa dramatização do transporte de nutrientes é feita para facilitar o entendimento pelo público desse processo. Em suma, podemos destacar a boa representação física e funcional de glóbulos vermelhos no *anime Cells at Work!*, condizente cientificamente com a morfologia e papel desempenhado no corpo por essas células (Campus; Cruz, 2020).

5.1.2 Plaquetas

Plaquetas, ou trombócitos, são geradas a partir da fragmentação celular de grandes células, denominadas megacariócitos (Deutsch; Tomer, 2006). Assim como as hemácias e glóbulos brancos, os megacariócitos também possuem origem em uma células-tronco hematopoiética localizada na medula óssea, sendo o processo de formação das plaquetas caracterizado pela endoreduplicação do DNA de suas células progenitoras, maturação e expansão do citoplasma, e fragmentação citoplasmática para a montagem de plaquetas anucleadas (Deutsch; Tomer, 2006).

Possuindo um forte papel na manutenção da homeostase, as plaquetas atuam principalmente nos mecanismos de coagulação sanguínea. Em locais de lesão vascular,

as plaquetas circulantes param e se aglomeram, formando uma massa plaquetária estabilizada por uma rede de fibrina (Michelson, 2003).

Uma das grandes analogias narrativas e visuais presentes no *anime* está na representação das plaquetas: pequenas crianças, com cabelos marrons e vestidas com blusas azuis-claras. O fato de serem caracterizadas como menores que os outros personagens, reforça a ideia de esses fragmentos celulares serem minúsculos quando comparados às outras células com cerca de 2 a 4 μm de diâmetro (Michelson, 2003).

No *anime*, apesar de já serem apresentadas no primeiro episódio e vermos um pouco da sua função no reparo tecidual (interditando o caminho dos outros personagens e realizando obras), as plaquetas possuem um maior foco no segundo episódio, Arranhão. Ao tentarem reparar a lesão vascular, esses personagens se aglomeram em volta do arranhão e, com o auxílio de seus fatores de coagulação, formam a rede de fibrina necessária para conter o sangramento (Figura 7).

Figura 7 - Plaquetas carregando a rede de fibrina para reparo do arranhão.



Fonte - MSN (2024).

Os mecanismos de coagulação sanguínea e reparo tecidual são bem extensos, envolvendo diversas células e componentes bioquímicos (Periayah; Halim; Arman; Saad, 2017). Sendo assim, apesar do *anime* ter apresentado esses processos de forma simplificada, as analogias feitas correspondem, de certa forma, aos mecanismos reais, com as plaquetas como componentes iniciais formando o tampão plaquetário, o papel dos fatores de coagulação na formação da rede de fibrina, e, esta mesma fibrina sendo o componente final do processo, unindo as outras células para a formação do coágulo (Periayah; Halim; Saad, 2017).

5.1.3 Glóbulos brancos

Glóbulos brancos, ou leucócitos, possuem essa denominação devido à sua apresentação incolor no sangue, sendo produzidos, assim como as hemácias e plaquetas, na medula óssea (Junqueira; Carneiro, 2023). Essas células, centrais nos processos imunológicos e no papel de defesa do organismo, podem ser classificadas em dois grupos em relação à presença ou ausência de grânulos no citoplasma: granulócitos (compostos por neutrófilos, eosinófilos e basófilos) e agranulócitos (sendo linfócitos e monócitos) (Praveen *et al.*, 2021). Além disso, os mastócitos, apesar de também serem considerados um tipo de glóbulo branco e possuírem um progenitor comprometido com a linhagem mieloide, não sofrem maturação na medula óssea, e sim nos tecidos residentes (Fong; Crane, 2025).

Devido aos fins narrativos, os diversos tipos de glóbulos brancos apresentam um forte protagonismo ao longo do *anime*, visto que eles são considerados heróis com o papel de defesa do corpo humano contra os vilões (bactérias, vírus e protozoários), movimentando a história mediante conflitos e ações. Ao longo dos nove episódios analisados, 13 tipos distintos de glóbulos brancos foram identificados: neutrófilo, eosinófilo, basófilo, mastócito, monócito, macrófago, linfócito B, linfócito T auxiliar, linfócito T regulador, linfócito T citotóxico, célula T *naïve*, célula *Natural Killer*, e célula dendrítica.

Dentre esses personagens, o neutrófilo (no *anime*, referido como glóbulo branco), é o mais predominante em todos os episódios analisados e em cenas, o que já é um indicativo a ser relacionado à sua alta concentração no sangue quando comparado às outras células de defesa (cerca de 4.500 a 11.500 células por ml de sangue) (Junqueira; Carneiro, 2023). Esses personagens, predominantemente vestidos de branco, são os primeiros a aparecerem quando há a presença de um inimigo (patógeno), percebendo sua aproximação por um receptor preso aos seus chapéus (Figura 8).

Figura 8 - Neutrófilo protegendo uma hemácia contra um ataque de um patógeno, percebido sua aproximação devido ao receptor acoplado ao chapéu.



Fonte: Otageek (2021).

A grande frequência de aparição desses personagens ao longo da história vai além do fato deles representarem as células de defesa mais abundantes, são, também, a primeira linha de defesa do corpo na resposta imune inata (Abbas; Lichtman; Pillai, 2023; Cruvinel *et al.*, 2010). Segundo Abbas, Lichtman e Pillai (2023), os mecanismos da imunidade inata são as reações iniciais aos antígenos, sempre presentes quando um micro-organismo estabelece um foco infeccioso. Juntamente com os macrófagos, esses personagens, assim como a célula de defesa que representam, atuam no papel de fagócitos, cuja função primária é ingerir e destruir microrganismos (Abbas; Lichtman; Pillai, 2023; Cruvinel *et al.*, 2010). Os neutrófilos no *anime* são representados como soldados sempre em circulação e em vigilância, reconhecendo patógenos através de seus receptores, este, chamados na realidade de PRR (Receptores de Reconhecimento Padrão)⁴.

No primeiro episódio, *Pneumococos*, pode-se visualizar melhor o papel do neutrófilo na sinalização e na comunicação celular, reconhecendo uma bactéria do gênero *Pneumococos* e sinalizando para outros neutrófilos como uma forma de pedir reforços para derrotá-lo o patógeno. Além disso, neste mesmo episódio, a transmigração dessas células, processo conhecido como diapedese que confere a habilidade dos neutrófilos de migrarem para fora dos vasos sanguíneos (Abbas; Lichtman; Pillai, 2023; Cruvinel *et al.*, 2010), é representada quando o neutrófilo U-1146 consegue interceptar o patógeno em um alvéolo pulmonar (Figura 9).

⁴ Receptores celulares localizados na superfície de participantes da imunidade inata (neutrófilos, macrófagos, eosinófilos, basófilos e mastócitos) responsáveis pelo reconhecimento de padrões moleculares associados ao patógeno (PAMP's) e padrões moleculares associados ao dano (DAMP's), de forma inespecífica e rápida (Abbas; Lichtman; Pillai, 2023).

Figura 9 - Neutrófilo saindo de um vaso sanguíneo e migrando para um alvéolo pulmonar com a fala “Nós, glóbulos brancos, somos células transmigrantes”.



Fonte: Another Neglected Blog (2018).

O segundo tipo de glóbulo branco que também possui uma alta frequência nos episódios é o linfócito, um agranulócito e a segunda célula de defesa mais frequente no corpo (Junqueira; Carneiro, 2023). Essa célula possui duas classes distintas, linfócito B e T, responsáveis, respectivamente, pela produção de anticorpos e pela imunidade mediada por células, ambos mecanismos da imunidade adquirida (Abbas; Lichtman; Pillai, 2023; Mesquita Júnior *et al.*, 2010).

Falando inicialmente do linfócito B, esse personagem é representado por um jovem com um espírito travesso, carregando um grande canhão de água, por onde lança os anticorpos produzidos (Figura 10). As imunoglobulinas (Ig), também conhecidas como anticorpos, são moléculas de natureza proteica responsáveis por diversas funções mediadoras da resposta imune humoral⁵ (Abbas; Lichtman; Pillai, 2023; Mesquita Júnior *et al.*, 2010).

A forma de representar o papel dos linfócitos B como produtores de anticorpos é feita no terceiro episódio, *Influenza*, quando esse personagem lança seu jato de anticorpos contra uma célula infectada pelo vírus *Influenza*, que imediatamente perde suas forças para infectar outras células comuns. A produção dessa molécula também pode impactar em mecanismos de reações alérgicas, como mostrado no quinto episódio, *Alergia a pólen*

⁵ “As funções efectoras mediadas pelos anticorpos incluem: neutralização dos microrganismos ou produtos microbianos tóxicos; ativação do sistema complemento; opsonização dos patógenos para aumento da fagocitose; citotoxicidade celular dependente de anticorpo, pela qual os anticorpos têm como alvo células infectadas para a lise pelas células do sistema imune inato; e ativação de mastócitos mediada por anticorpo para expelir vermes parasitas.” (Abbas; Lichtman; Pillai, 2023, p. 107). Possuem cinco isotipos, cada qual com suas funções efectoras: IgA, IgD, IgM, IgE e IgG.

de Cedro, quando a produção de anticorpos (em específico, IgE) hiperativam a resposta imune contra uma invasão grão de pólen, levando o corpo a combater uma crise alérgica.

Figura 10 - Linfócito B apresentando seu “canhão” de anticorpos.



Fonte: Universo Animangá (2020).

A classe de linfócito T é vista mais frequentemente, além de possuir suas temáticas científicas mais desenvolvidas, que o linfócito B, sendo células que participam de diversas funções nos mecanismos da imunidade adquirida. De acordo com Abbas, Lichtman e Pillai (2023), a resposta imune adquirida é mais específica, ativada após a apresentação antigênica marcando o fim da resposta imune inata. Em específico, os linfócitos T apresentam três subtipos importantes apresentados no *anime*: linfócito T auxiliar, linfócito T regulador e linfócito T citotóxico.

Também conhecidos como linfócitos T CD4+, os T auxiliares são responsáveis pela secreção de citocinas que ativam a resposta imune das outras células de defesa (Abbas; Lichtman; Pillai, 2023; Mesquita Júnior *et al.*, 2010). Tal qual um comandante de um exército, essas células coordenam os demais glóbulos brancos, sendo assim a sua representação no *anime*. No primeiro episódio, o Comandante T auxiliar fica em uma sala de controle (Figura 11), juntamente com outros T CD4+, recrutando neutrófilos e linfócitos T citotóxicos e passando informações sobre a infecção de *Pneumococos*.

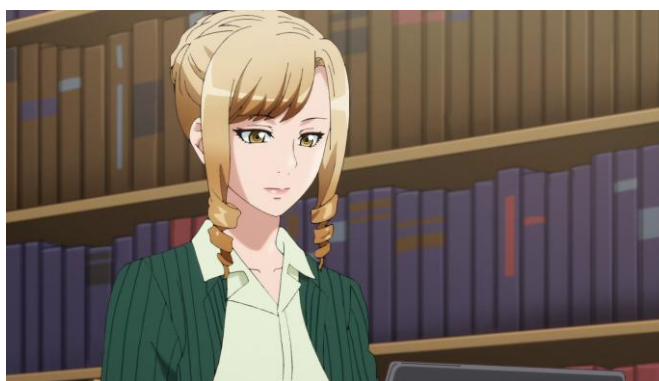
Figura 11 - Comandante linfócito T auxiliar em sua sala de controle.



Fonte: Cells at Work! (2018).

Juntamente com esse personagem, costuma aparecer uma moça de personalidade calma e que o auxilia no comando das operações contra patógenos (Figura 12). Apenas no episódio nove, *Timócito*, é que nos é informado que ela seja um linfócito T regulador, uma linhagem de T CD4+ responsável por regular resposta imune, impedindo que o sistema imunológico não aja de forma exagerada ou autoagressiva (Abbas; Lichtman; Pillai, 2023; Mesquita Júnior *et al.*, 2010). No *anime*, seu papel é discreto, apenas temos uma noção do que faz com ações mais secundárias, como, por exemplo, agindo como um intermediador entre as discussões dos personagens T auxiliar e T citotóxico no nono episódio.

Figura 12 - Linfócito T regulador.



Fonte: Cells at Work! Wiki (2018).

Em comparação, os linfócitos T citotóxicos, ou T CD8+, de personalidade mais ofensiva, costumam dividir o papel de heróis, juntamente com os neutrófilos, no combate mais ativo aos microrganismos. Trajados com roupas pretas e bonés com a palavra *kill*, essas células, assim como os personagens, têm uma ação mais agressiva e específica,

reconhecendo e matando células infectadas por vírus ou por outros patógenos intracelulares, além de combaterem células cancerígenas (Abbas; Lichtman; Pillai, 2023; Mesquita Júnior *et al.*, 2010). No *anime*, é comum andarem em grandes batalhões e realizarem uma ação coordenada para combater os inimigos (Figura 13).

Figura 13 - Batalhão de linfócitos T citotóxico.



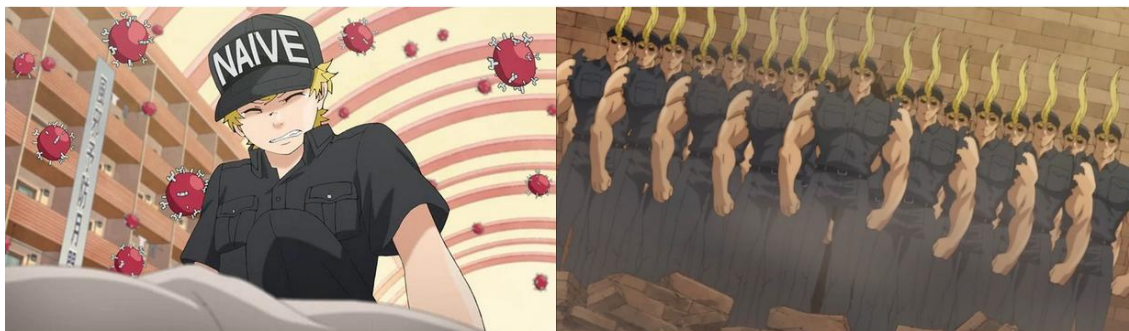
Fonte: Cells at Work! Wiki (2018).

Os linfócitos, seja de classe B ou T, devido às suas ações mais específicas, possuem processos de maturação e ativação mais complexos quando comparados às outras células de defesa (Abbas; Lichtman; Pillai, 2023). Em razão disso, dois episódios do *anime* são destinados especificamente para esses processos nos linfócitos: episódio três, focado nos mecanismos de ativação, e episódio nove, maturação. É válido destacar que, quanto a esses processos, o *anime* aborda somente aqueles voltados para os linfócitos T, para fins de facilitar o conhecimento e manter uma narrativa coesa, visto que os personagens B e T não aparentam serem correlacionados (apesar de possuírem a origem no mesmo progenitor linfoide).

No episódio três, somos apresentados ao linfócito virgem ou ingênuo (célula *naïve*), um rapaz jovem, medroso e de aparência frágil (Figura 14). Essa é a representação de um linfócito que acabou de passar pelo processo de maturação e que ainda não entrou em contato com nenhum antígeno (Abbas; Lichtman; Pillai, 2023; Mesquita Júnior *et al.*, 2010). A caracterização do personagem como fraco e amedrontado faz alusão ao estado quiescente dessas células antes de serem ativadas, algo que acontece no episódio após o linfócito ingênuo (célula *naïve*) entrar em contato com uma célula dendrítica. A partir disso, o personagem sofre uma mudança física, fortalecendo-se e ativo no combate,

denominado linfócito efetor, além de sofrer proliferação, em um processo conhecido como expansão clonal (Figura 14).

Figura 14 - A esquerda, personagem linfócito *naive*, antes de sofrer sua ativação. A direita, linfócito efetor, ativado após sofrer expansão clonal.



Fonte: Anime 21 (2018).

Ainda neste terceiro episódio, o *anime* apresenta duas características únicas da imunidade adquirida: a especificidade e a capacidade de memória. A narrativa gira em torno do enfrentamento contra uma invasão de células infectadas pelo vírus influenza B, uma batalha vencida pelos linfócitos B, T e neutrófilos com o auxílio de uma célula de memória, que apresenta informações sobre como derrotar o vírus com base em uma infecção anterior. Além disso, com a ativação do linfócito efetor, os personagens conseguiram exterminar quase todas as células infectadas. Porém, uma nova célula, agora infectada pelo vírus influenza A, aparece e, o linfócito efetor, que antes mostrou-se muito forte em derrotar os inimigos, acabou sendo caído em segundos. Isso mostra a especificidade da resposta imune adquirida, garantindo que a ação dos linfócitos seja apenas antígeno-específica (Abbas; Lichtman; Pillai, 2023; Mesquita Júnior *et al.*, 2010).

Já no episódio nove, acompanhamos uma memória dos personagens linfócitos T auxiliar, regulador e citotóxico quando estavam em processo de maturação no colégio “Timus”, em referência ao timo, órgão localizado no mediastino responsável pela maturação das células T (estas, chamadas de timócitos quando continuam no órgão e denominação que dá título ao episódio) (Abbas; Lichtman; Pillai, 2023; Mesquita Júnior *et al.*, 2010). O “Timus” é representado como um colégio militar, chefiado pela Célula Epitelial do Timo, em que diariamente os personagens passam por testes de apresentação de antígenos, devendo reconhecer quais células apresentam um autoantígeno e quais apresentam um antígeno externo (Figura 15).

Figura 15 - Jovens linfócitos T auxiliar (A), regulador (B) e citotóxico (C) em treinamento no colégio “Timus”.



Fonte: Aniplex (2018).

Neste ponto, devemos reconhecer uma pequena falha do *anime* em retratar o processo de maturação das células T. Esse mecanismo em que essas células são apresentadas a moléculas próprias é conhecido como seleção positiva e negativa, uma etapa muito importante na maturação dessas células, pois as que reconhecem as moléculas próprias como estranhas (antígenos) sofrerão apoptose (morte celular). Na realidade, esse processo é uma forma de verificação se os linfócitos T em maturação reconhecem o Complexo Principal de Histocompatibilidade (MHC)⁶ apresentando um peptídeo próprio e se esse reconhecimento é ávido ou fraco (Abbas; Lichtman; Pillai, 2023; Mesquita Júnior *et al.*, 2010). O reconhecimento do MHC próprio fracamente, leva a uma seleção positiva, dando prosseguimento na maturação, enquanto o reconhecimento ávido leva a uma deleção clonal da célula T (Abbas; Lichtman; Pillai, 2023; Mesquita Júnior *et al.*, 2010). O erro do *anime* está em representar essa etapa como um reconhecimento tanto de antígenos externos como de autoantígenos no processo de maturação de linfócitos T, dando a entender que a célula reconhece moléculas de patógenos desde antes de ser ativada.

⁶ Moléculas do Complexo Principal de Histocompatibilidade (MHC) são proteínas localizadas na superfície de células exibindo antígenos associados a uma célula do hospedeiro para serem reconhecidos por células T CD4⁺ e CD8⁺. O MHC de classe I é exibido por todas as células nucleadas e células apresentadoras de antígeno (células dendríticas, linfócitos B e macrófagos) para o linfócito T CD8⁺. Enquanto, o MHC de classe II é apresentado por células apresentadoras de antígeno para o linfócito T CD4⁺ (Abbas; Lichtman; Pillai, 2023).

Ainda abordando personagens representando células de origem linfoides, nos episódios seis e sete, *célula cancerígena*, o expectador é apresentado a uma nova personagem, a célula *Natural Killer* (NK). Essa célula, de origem linfóide, possui ação muito semelhante a um linfócito T citotóxico, principalmente, no reconhecimento de células infectadas por patógenos intracelulares e de células cancerígenas, mas se diferencia do linfócito T por não expressar o complexo receptor de célula T (TCR) e, portanto, não tem restrição de reconhecer antígenos via complexo de histocompatibilidade principal (MHC-I) (Abbas; Lichtman; Pillai, 2023; Mesquita Júnior *et al.*, 2010). A célula NK é representada como uma mulher de personalidade forte e vigilante quanto a qualquer atividade suspeita das células comuns (Figura 16).

O enredo de seu episódio destaque gira em torno de uma célula aparentemente comum, relatando para as células de defesa o desaparecimento de alguns colegas. Chegando ao local da investigação, a célula NK é a única a reconhecer uma atividade suspeita da célula comum: na verdade, era uma célula cancerígena que se fundiu aos colegas desaparecidos. Apesar de o linfócito T citotóxico também possuir ação contra células mutantes, a célula NK é especialmente eficaz no reconhecimento e combate às células cancerígenas. Todas as células nucleadas e saudáveis expressam o MHC de classe I, reconhecido pelas células T como verificação do estado daquela célula. Porém, células com mutações em seu DNA diminuem a expressão dessa molécula, passando despercebidas pela vigilância dos linfócitos. As células NK possuem um mecanismo de detecção independente do MHC, reconhecendo uma célula alterada mesmo se apresentar pouco ou nenhum MHC de classe I em sua superfície (Abbas; Lichtman; Pillai, 2023; Mesquita Júnior *et al.*, 2010). O combate à célula cancerígena, no *anime*, é vencido por uma força em conjunto de todas as células de defesa do corpo.

Figura 16 - Célula Natural Killer.



Fonte: Aniplex (2018).

Muitos dos conflitos iniciados ao longo dos episódios partem do reconhecimento de antígenos pelas células de defesa. Granulócitos e mastócitos, por participarem da imunidade inata, reconhecem antígenos através de seus PRR, entretanto, linfócitos T necessitam de outros mecanismos para o reconhecimento de antígenos, devido à sua resposta mais específica (Abbas; Lichtman; Pillai, 2023; Mesquita Júnior *et al.*, 2010). Para isso, necessitam de uma célula que apresenta o antígeno via MHC, chamadas de células apresentadoras de antígenos (APCs), que são as células dendríticas, os macrófagos e os linfócitos B. O *anime* não aborda essa habilidade das células B durante o seu enredo, deixando esse papel apenas para as outras duas APCs.

As células dendríticas estão em sua maioria localizadas nos tecidos periféricos, como residentes, capturando antígenos para exibi-los aos linfócitos T nos órgãos linfoides onde também podem se acumular. Diferentemente dos macrófagos e linfócitos B, essa APC é a única responsável pela ativação de células T *naïve* em efetores (Abbas; Lichtman; Pillai, 2023). No terceiro episódio, como já descrito anteriormente, a célula *naïve* torna-se efetora após encontrar com uma célula dendrítica, aconselhando-a a continuar lutando e nunca desistir da batalha. Essa motivação é como o *anime* representa a apresentação de antígeno por parte da APC, retratando a célula dendrítica como um rapaz calmo, acolhedor e conselheiro. Vestido com roupas verdes (Figura 17), em alusão à cor da linfa em ilustrações científicas, o personagem sempre recebe linfócitos T *naïfs* assustados e os acalma, levando a sua ativação.

Figura 17 - Célula dendrítica acalmando um linfócito T *naïve*.



Fonte: Anime 21 (2018).

A segunda célula apresentadora de antígeno mostrada no *anime* é o macrófago, uma moça de personalidade calma e maternal, trajada com roupas claras, mas com um

ataque violento contra os inimigos (Figura 18). A função de APC dos macrófagos não é tão explorada quanto a das células dendríticas, porém são mostradas algumas cenas em que fazem o reconhecimento dos patógenos e informam às outras células de defesa. Além disso, como já descrito anteriormente, os macrófagos são as células responsáveis pelo processo de maturação dos glóbulos vermelhos, cuidando das pequenas hemácias em desenvolvimento na medula óssea no sexto episódio.

Entretanto, o episódio de destaque dessa personagem é o décimo, *Staphylococcus aureus*, quando demonstram sua capacidade de diferenciação celular. Inicialmente, somos apresentados a um personagem misterioso, que não possui falas e de identidade misteriosa. Esse personagem é apresentado como monócito, descrito pelo neutrófilo como um excelente fagócito e célula transmigrante. Quando o corpo enfrenta uma infecção resistente pela bactéria *Staphylococcus aureus*, o monócito é obrigado a revelar sua verdadeira identidade por trás de suas roupas de proteção amarelas (Figura 18), revelando-se como um macrófago. Esse processo de diferenciação celular retratado no *anime* é o mecanismo pelo qual o monócito se transforma em macrófago ao saírem da corrente sanguínea em direção ao polo infeccioso nos tecidos, aumentando sua capacidade defensiva local (Abbas; Lichtman; Pillai, 2023; Cruvinel *et al.*, 2010).

Figura 18 - A esquerda, macrófago após fagocitar um patógeno. A direita, monócito antes de sofrer a diferenciação celular.



Fonte: Universo Animangá (2020).

Por fim, três glóbulos brancos são apresentados, sendo estes, o mastócito, basófilo e eosinófilo (Figura 19), que, apesar de pouco explorados no *anime*, apresentam uma grande importância na proteção do corpo contra parasitas, helmintos e nas reações causadoras de alergias (Abbas; Lichtman; Pillai, 2023; Cruvinel *et al.*, 2010). Esses personagens são apresentados apenas em alguns episódios na dramatização de suas temáticas científicas, não contribuindo muito para o desenvolvimento do *anime* ao longo

da temporada. Possivelmente, essa escolha criativa reflete nas baixas concentrações que basófilos e eosinófilos são encontrados no sangue, cerca de 1% e 3%, respectivamente, e na localização dos mastócitos apenas em tecidos, e não na corrente sanguínea (Junqueira; Carneiro, 2023).

Figura 19 - Personagens mastócito (A), eosinófilo (B) e basófilo (C).



Fonte: Suco de Mangá (2021).

Os mastócitos são originados de precursores próprios na medula óssea e sofrem maturação nos tecidos, são células com o citoplasma rico em grânulos contendo histaminas e mediadores pró-inflamatórios (Abbas; Lichtman; Pillai, 2023; Cruvinel *et al.*, 2010). A ação dessas células está principalmente voltada para os mecanismos das reações alérgicas, retratados no terceiro episódio. A personagem representante dos mastócitos não circula nos vasos sanguíneos como as outras células de defesa, ficando restrita em uma sala de controle, monitorando os níveis de histamina (Figura 18).

Os eosinófilos e basófilos, assim como os neutrófilos, são granulócitos importantes para os mecanismos da imunidade inata. Em específico, os eosinófilos apresentam um forte papel na defesa contra parasitas e helmintos, tendo o seu destaque no quarto episódio do *anime*, Intoxicação alimentar. Essas células, assim como a personagem (Figura 18), possuem capacidade fagocíticas baixa, combatendo seus inimigos através da liberação de grânulos com proteínas. O arco da história da personagem eosinófilo gira em torno da sua superação, uma célula aparentemente fraca contra bactérias, mas com um grande potencial ao derrotar sozinha o parasita Anisakis.

O misterioso basófilo, sendo glóbulo branco de mais baixa concentração em circulação, apresenta função e importância inseridas na defesa do organismo (Abbas; Lichtman; Pillai, 2023; Cruvinel *et al.*, 2010). Isso se reflete em seu personagem, que apenas se comunica em enigmas e de personalidade misteriosa (Figura 18). Na realidade, essa célula aparenta ter ligação com os mecanismos das reações alérgicas através da expressão de IgE, diferentemente do *anime*, onde o personagem está ligado ao arco da proteção do organismo contra parasitas.

5.1.4. *Anime Cells at Work!* e os conceitos científicos

A análise dos episódios do *anime Cells at Work!* revelou uma abordagem majoritariamente fiel aos conceitos científicos apresentados na literatura na área de biologia relacionados às hemácias, plaquetas e glóbulos brancos. O *anime*, de maneira geral, representa bem a morfologia e a função dessas células, envolvidos em uma narrativa envolvente e com temáticas científicas bem representadas e temáticas emocionais que geram identificação com o aluno (Cocchi *et al.*, 2024).

A representação das hemácias como transportadores de O₂ e CO₂ está conforme a literatura científica, além de possuir uma caracterização de personagem com analogias referentes à morfologia real dessas células (uso de roupas em tons de vermelho e a boina em formato côncavo em alusão a ausência de núcleo) (Bogdanova *et al.*, 2020; Campus; Cruz, 2020). Apesar de possuírem cenas em que também realizam o transporte de nutrientes, função esta que não executam, entende-se que o *anime* atribui essa competência às hemácias como uma analogia simples para explicar esse processo.

As plaquetas, retratadas como crianças responsáveis por "obras", apresentam uma metáfora eficaz para sua função na coagulação e no reparo de lesões (Michelson, 2003). Na literatura científica, os mecanismos de coagulação e reparo são bem mais complexos do que os apresentados no *anime*. Porém, mesmo com a omissão de detalhes bioquímicos, a representação desses processos ao longo dos episódios é satisfatória, tendo em vista que o *anime* é voltado para a educação básica e simplifica conceitos para torná-los acessíveis ao público (Santos *et al.*, 2019; Cocchi *et al.*, 2024).

Já com relação aos glóbulos brancos, o *anime* os apresenta corretamente como células de defesa. O foco maior na narrativa para com os neutrófilos pode ser observado através da importância dessas células nos mecanismos da defesa primária do corpo (Abbas; Lichtman; Pillai, 2023; Cruvinel *et al.*, 2010). Ademais, ainda são abordadas

outras células de defesa e as suas respectivas funções no combate aos patógenos. Porém, aqui cabe observar que, devido à dramatização típica do gênero *anime* (o conflito constante entre heróis e vilões) (Faria, 2008), os personagens que representam essas células são apenas retratados como soldados combatendo inimigos, sendo simplificado ou omitido o papel que essas células possuem na regulação da própria imunidade (no caso do linfócito T regulador) e no reparo tecidual (função também desempenhada pelos macrófagos).

Apesar disso, tendo em vista as boas representações por meio dos personagens e da narrativa, dos conceitos e temáticas científicas bem retratados, e da linguagem acessível e dinâmica, recomenda-se a utilização do *anime Cells at Work!* para o ensino de componentes sanguíneos na educação básica. Faz-se a sugestão de que o uso desse material seja voltado para alunos do Ensino Médio, levando em consideração a faixa etária mínima de 14 anos indicada pela plataforma *Crunchyroll®*, em que o *anime* se encontra. Além disso, tomando como base a coleção de livros didáticos Moderna Plus - Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a recomendação é voltada em específico para alunos do 2º ano do Ensino Médio, acompanhando a ordem dos conteúdos dispostos nos livros didáticos da coleção.

A coleção Moderna Plus foi contemplada pelo PNLD em 2021 e estava sendo utilizada em algumas escolas da rede pública do município de Fortaleza - CE em 2024. A abordagem do conteúdo de componentes sanguíneos é feita no 3º volume da coleção, Moderna Plus - Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Matéria e Energia). O conteúdo é apresentado no 8º capítulo do volume, relacionado à fisiologia humana, no tópico de sistema cardiovascular e circulação do sangue. Fazendo uma comparação entre as definições de hemácia, plaquetas e glóbulos brancos feitos pelo *anime* e disponíveis no livro didático, pode-se observar uma similaridade nas definições (Quadro 5).

Quadro 5 - Comparação entre os conceitos de componentes sanguíneos apresentados no anime Cells at Work! e no livro didático.

	Conceitos apresentados no anime	Conceitos descritos no livro didático
Hemácias	“Glóbulos vermelhos são vermelhos devido a alta quantidade de hemoglobina. Transporta oxigênio e dióxido de carbono no sangue.”	“As hemácias, também chamadas de eritrócitos (do grego <i>eritros</i> , “vermelho”), ou glóbulos vermelhos, são células discoidais repletas de moléculas de hemoglobina, proteína responsável pela cor vermelha do sangue e cuja função é transportar gás oxigênio”. Moderna Plus - Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Matéria e Energia), 2020, p. 100.
Plaquetas	“Plaquetas são um dos componentes dos sangue. Se agregam quando os vasos sanguíneos são danificados e cobrem feridas.”	“Os leucócitos (do grego <i>leucos</i> , “branco”), ou glóbulos brancos, são células esféricas e nucleadas, em geral bem maiores que as hemácias. A função mais importante dos leucócitos é defender o organismo contra microrganismos invasores ou inativar substâncias estranhas que penetrem nos tecidos.” Moderna Plus - Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Matéria e Energia), 2020, p. 100.
Glóbulos brancos	“O principal trabalho dos glóbulos brancos é eliminar substâncias estranhas externas, como vírus e bactérias.”	“As plaquetas são fragmentos celulares que atuam na coagulação do sangue. Quando um vaso sanguíneo é lesado em decorrência de um ferimento, por exemplo, plaquetas da região ferida liberam enzimas que desencadeiam uma complexa sequência de reações químicas que leva à coagulação.” Moderna Plus - Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Matéria e Energia), 2020, p. 100.

Fonte: elaborado pela autora (2025).

Segundo a discussão levantada por Munakata (2012), tem-se a tendência de simplificação do conteúdo do livro didático como forma de seguir as normas atuais do mercado editorial brasileiro e os parâmetros impostos pelo governo, tratando o livro como uma mercadoria que deve ser barateada às custas da simplificação do conteúdo. Apesar das definições do livro didático mostradas acima serem mais completas, conforme a

literatura científica (Junqueira; Carneiro, 2023; Abbas; Lichtman; Pillai, 2023), do que as apresentadas no *anime*, o livro didático não explora muito esse conteúdo, inclusive, não fazendo as diferenciações entre os tipos de glóbulos brancos no seu texto.

O *anime Cells at Work!*, por sua vez, explora bem as temáticas do conteúdo, fazendo a distinção de cada célula e dando um foco narrativo para a demonstração da sua função no corpo em correlação ao desenvolvimento da história lúdica (Torres *et al.*, 2021). O professor pode utilizar o *anime* como complementação para o conteúdo presente no livro, havendo assim a aprendizagem significativa, permitindo que o estudante relacione o conteúdo novo (do *anime*) com o conhecimento formal já estudado (livro didático). Tendo isso em vista, o *anime Cells at Work!* pode ser utilizado como recurso didático para uma complementação do conteúdo abordado no livro didático em aulas de biologia no Ensino Médio.

5.2 Proposta de sequência didática para sala de aula e guia para professor pesquisador

O tema central para a elaboração tanto da sequência didática como para o guia é a utilização do *anime Cells at Work!* como recurso didático para o ensino de componentes sanguíneos (hemácias, plaquetas e glóbulos brancos) em aulas de biologia no Ensino Médio. A construção desses materiais se justifica pela necessidade de oferecer ao professor recursos que articulem linguagem audiovisual e conteúdos curriculares de Biologia.

Como já descrito anteriormente, a educação científica brasileira enfrenta uma crise, seja pela falta de estrutura e insumos para o ensino prático (Silva; Ferreira; Vieira, 2017), como pelo desinteresse crescente do estudante devido às crenças inadequadas a respeito das disciplinas de ciências reforçadas pelo ensino tradicional (Pozo; Crespo, 2009). Como alternativa a esse cenário, recursos audiovisuais, como animes, vêm sendo cada vez mais empregados em sala de aula como metodologia capaz de incentivar a busca do aluno pelo conhecimento científico, fator de motivação em sala de aula, e material lúdico com linguagem acessível que instigue o conhecimento prévio do estudante (Dias; Chagas, 2016; Almeida; Marafon; Gherardi, 2023).

Essa proposta se alinha à Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, segundo a qual a aprendizagem ocorre de forma mais efetiva quando o novo conteúdo é relacionado com os conhecimentos que o aluno já possui (Santos; Silveira; Deus, 2020). Ao explorar materiais como o *anime Cells at Work!*, o professor ativa o

conhecimento prévio do estudante, promovendo uma construção mais sólida e contextualizada do conhecimento biológico.

As sequências didáticas constituem um conjunto de atividades ordenadas ligadas entre si em torno de um conteúdo que, quando possuem objetivos bem estabelecidos, têm a capacidade de construir o conhecimento significativo do aluno e permitir ao professor monitorar o desenvolvimento do estudante (Cardoso, 2024). Ao elaborar essas propostas, busca-se colaborar com uma prática docente mais significativa e alinhada aos interesses dos estudantes.

A proposta a seguir surge a partir da análise dos episódios do *anime Cells at Work!* e com base na sequência didática desenvolvida por Zonaro *et al.* (2021). Essa sequência (Apêndice A) tem por objetivo a integração do *anime* como um recurso didático lúdico para o ensino dos componentes sanguíneos (hemácias, glóbulos brancos e plaquetas). Ao final da sequência, espera-se que o aluno possa identificar os principais componentes do sangue, sabendo suas funções e importância para o organismo.

A proposta é voltada para turmas de 2º ano do Ensino Médio, no componente curricular de Biologia, seguindo a classificação etária mínima de 14 anos do *anime* (de acordo com informações disponibilizadas pela plataforma Crunchyroll®). A sequência didática foi dividida em três momentos: 1º - Diagnóstico inicial e dinâmica do hemograma; 2º - Exibição do *anime*; e 3º - Avaliação e síntese, podendo sofrer modificações a depender da disponibilidade de aulas.

No primeiro momento, propõe-se a realização do diagnóstico inicial da turma em que se está aplicando a SD, com o objetivo do professor entender os conhecimentos prévios dos alunos e suas necessidades com relação ao conteúdo de componentes sanguíneos, auxiliando-o posteriormente na elaboração dos objetivos da sequência didática na etapa de planejamento (Cardoso, 2024). Nesta etapa, o questionário se apresenta como um bom método de coleta de dados, economizando o tempo do professor e atingindo um bom número de alunos (Marconi, Lakatos, 2017). Com base nos resultados obtidos no diagnóstico inicial, parte-se para a etapa de planejamento, na qual o professor deve elaborar os objetivos a serem alcançados com base na exibição do *anime Cells at Work!* e os materiais e métodos necessários para tal. O professor deve levar em consideração a disponibilidade e número de aulas que precisa para a realização das etapas seguintes e se a escola possui o equipamento necessário para a exibição dos episódios.

A segunda etapa desse primeiro momento consiste em uma dinâmica teórico-prática sobre a interpretação de resultados de hemograma, proporcionando aos alunos

uma situação problematizada e de aplicação prática do conhecimento sobre componentes sanguíneos. Para Silva *et al.* (2023), aulas práticas são ferramentas valiosas no processo de ensino-aprendizagem, uma forma de facilitar e concretizar o conhecimento teórico do aluno, ao mesmo tempo que busca sua maior participação em sala de aula.

Com base nos resultados obtidos no diagnóstico inicial, o professor consegue elaborar objetivos a serem alcançados com base na exibição do *anime Cells at Work!* e os materiais e métodos necessários para tal. O professor deve levar em consideração a disponibilidade e número de aulas que precisa para a realização das etapas seguintes e se a escola possui o equipamento necessário para a exibição dos episódios.

No segundo momento, propõe-se a apresentação de três episódios selecionados do *anime Cells at Work!* para os alunos. Além de serem os episódios que introduzem os conceitos e as temáticas do *anime*, também apresentam uma boa contextualização de alguns dos principais componentes sanguíneos que serão trabalhados como personagens e suas tramas: hemácias, neutrófilos, plaquetas, macrófagos, linfócitos T, linfócitos B e células dendríticas. Caso os resultados obtidos no questionário inicial apresentem mais fragilidades em relação ao conhecimento prévio dos alunos, o professor pode aumentar a quantidade de episódios ou selecionar outros que irão sanar mais facilmente as dificuldades dos estudante.

É importante salientar que, diferentemente do primeiro momento que pode ser realizado em uma aula, o segundo momento talvez necessite de duas aulas, levando em consideração o tempo de duração de 20 minutos de cada episódio. A organização do tempo disponível de aula é uma etapa importante para o bom desenvolvimento de uma sequência didática (Cardoso, 2024).

O terceiro momento foca na conclusão da SD, que constitui a verificação do desenvolvimento do aluno após a exibição dos episódios através da aplicação de uma avaliação, e a síntese, uma reflexão feita pelo professor sobre a SD. Essa última etapa é fundamental para a elaboração de futuras SD, pois é a partir da avaliação e síntese que o professor observa os pontos em que acertou ao elaborar a sequência e aqueles que precisam ser melhorados (Cardoso, 2024).

A avaliação constitui uma das etapas finais da sequência didática, objetivando saber como está o aprendizado do aluno com relação à temática após a exibição do *anime*. Para esta sequência, o método de avaliação é com base em representações artísticas (desenhos, histórias em quadrinhos, encenações teatrais, poesias, músicas etc). Ferramentas de avaliação lúdica e criativa, como as propostas no estudo de Woods *et al.*

(2023), demonstram que formatos diversos geram envolvimento emocional e cognitivo, permitindo que os alunos expressem e reflitam sobre seu aprendizado. Essa forma de avaliação internaliza de forma criativa e pessoal os conhecimentos adquiridos pelo aluno, coerente com os pressupostos da aprendizagem significativa, uma vez que promove a articulação entre conteúdo científico e a representação pessoal do estudante (Santos; Silveira; Deus, 2020).

A síntese da sequência didática deve ser realizada com um questionário avaliativo, a ser respondido pelos alunos de forma individual, sobre a metodologia de exibição do *anime Cells at Work!*. O objetivo do questionário é avaliar se o método foi satisfatório para os alunos e seu aprendizado, podendo, assim, o professor compreender a eficácia da sua sequência didática e realizar melhorias se necessário.

Em síntese, a sequência didática busca articular a utilização de recursos audiovisuais, como o caso do *anime Cells at Work!*, com o conteúdo curricular em conjunto com métodos de avaliação não tradicionais e que promovem a maior participação do aluno ao longo do processo de ensino-aprendizagem. Dessa forma, não apenas há a transmissão de conteúdos, mas o desenvolvimento de uma prática pedagógica mais crítica, alinhada com as demandas contemporâneas da educação científica, e reflexiva sobre o conteúdo, sobre a importância da participação do aluno e sobre o impacto do audiovisual na prática docente. Dividida em diagnóstico inicial e planejamento, exibição do *anime*, e avaliação e síntese, a SD deve ser estudada pelo professor para se adequar a sua prática docente e a realidade de seus alunos. Maiores detalhes sobre a sequência didática e os planos de aula estão disponíveis nos Apêndices A e B, respectivamente.

A partir da sequência didática desenvolvida, foi elaborado um guia voltado para professor pesquisador (Apêndice C) com o objetivo de oferecer orientações práticas, sugestões de adaptação e instrumentos de avaliação que auxiliem o docente na implementação da proposta em diferentes contextos escolares. O guia está organizado em: apresentação da proposta, objetivos, público-alvo e conteúdo trabalhado, resumo da sequência didática, materiais utilizados, questionários, análise de dados, sugestões e adaptações, e referências. O guia se utiliza da SD para gerar uma reflexão do docente quanto a sua prática ao utilizar o audiovisual como recurso didático, além de adaptar a SD permitindo que o professor analise o impacto desse material no processo de ensino-aprendizado.

Essa abordagem dialoga com os conceitos de professor reflexivo, postulado por Donald Schön (Tardif; Moscoso, 2018), e de professor pesquisador, gerado a partir do entendimento da pesquisa-ação em educação (Fagundes, 2016). A elaboração de sequências didáticas busca muitas vezes auxiliar docentes na sua prática, geralmente, trazendo inovação para o ensino. Porém, o docente não pode apenas executar a sequência sem antes entender o contexto em que ela será inserida. Aqui entra o conceito de professor reflexivo elaborado por Schön, que, segundo Tardif e Moscoso, 2018, mantém um vínculo obrigatório e constante de reflexão com o seu trabalho. Ou seja, ao aplicar a SD, o professor deve levar em consideração o conteúdo a ser trabalhado, o público-alvo, os materiais a serem utilizados e a estrutura escolar, o contexto em que a turma se encontra, os métodos de avaliação, e, no caso de utilização do recurso audiovisual, como ele se encaixa na SD. Como já descrito antes, o audiovisual em sala de aula deve ser bem estudado pelo professor antes de apresentá-lo aos alunos, devendo haver conexão do material com o conteúdo e com os estudantes (Marandino; Selles; Ferreira, 2009).

O professor reflexivo deve refletir sobre sua prática antes, durante e depois de aplicar a SD, não seguindo o plano de aula como uma receita. Deve-se incentivar o docente a se questionar em cada etapa da sequência didática e manter o hábito de documentar suas observações, tornando-se sujeito crítico que analisa, adapta e reconstrói sua prática (Tardif; Moscoso, 2018).

Em paralelo, a aplicação da SD também permite que o docente se torne professor pesquisador, aquele que, segundo Fagundes, 2016, gera conhecimento a partir da sua prática docente. Ao pensar em professor realizando pesquisa, pressupõe-se que o ele apenas aplique o método e colha os resultados. Entretanto, o professor pesquisador não está isento de refletir sobre sua prática docente, assim como, o professor reflexivo. Esse docente deve sempre investigar o que faz, por que faz, e como poderia fazer melhor. Ao aplicar, analisar e refletir sobre os efeitos da SD em sala de aula, o professor deixa de ser apenas um transmissor de conteúdo para se tornar um agente ativo e investigador da realidade escolar, construindo saberes a partir da observação e da ação.

Nesse sentido, o guia proposto neste trabalho busca favorecer essa postura reflexiva e investigativa do docente, oferecendo instrumentos que possibilitam ao professor observar os impactos da sequência didática, avaliar sua eficácia e propor adaptações conforme o contexto escolar. Assim, o uso da sequência didática não é uma mera aplicação, mas uma oportunidade de melhorias da prática docente e conjunto com a evolução da aprendizagem do aluno.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inserção de recursos audiovisuais no contexto de sala de aula pode ser um fator de motivação e facilitação para o processo de ensino-aprendizagem, combinando uma narrativa com forte apelo visual e emocional com os conhecimentos a serem desenvolvidos. Dentro do ensino de ciências e biologia, em específico, filmes, séries e desenhos com temáticas científicas podem instigar a busca pelo conhecimento científico. Os *animes* atualmente vêm sendo um desses recursos mais empregados em sala de aula, com narrativas diversificadas, que estimulam a subjetividade.

O *anime Cells at Work!* se destaca nesse sentido, ao longo de 13 episódios somos apresentados a uma história contada em um corpo humano com personagens representando células realizando suas funções fisiológicas. Essa animação, em específico, vem sendo muito utilizada no contexto das aulas de ciências e biologia por permitir uma melhor elucidação de conceitos de fisiologia, imunologia, microbiologia, dentre outros, por meio de uma linguagem simples para os alunos e de forma lúdica.

A análise das representações físicas e funcionais de hemácias, plaquetas e glóbulos brancos dentro do *anime* condiz com a literatura científica presente na área de Biologia. O *anime*, além de preocupar-se com a estética dos personagens, fazendo alusão à morfologia das células que representam, detalha de forma lúdica a função desses personagens para a manutenção do corpo humano. Devido à estrutura da narrativa presente nos *animes*, *Cells at Work!* oferece um maior destaque para as representações dos diferentes tipos de glóbulos brancos, visto que realizam o papel de defesa do corpo (apresentados como heróis) combatendo patógenos (aqui, apresentados como vilões).

Tanto a sequência didática voltada para sala de aula como a o guia para professor pesquisador têm por objetivo a utilização dos três primeiros episódios do *anime Cells at Work!* como recurso metodológico para o ensino dos componentes sanguíneos no Ensino Médio. Em específico, o guia para professor pesquisador busca apoiar o professor na aplicação e reflexão sobre a sequência didática construída a partir do *anime Cells at Work!* como recurso didático no ensino de componentes sanguíneos em turmas do Ensino Médio. Essa proposta também busca analisar e mensurar a contribuição do *anime* para o processo de ensino-aprendizagem desse conteúdo a partir da coleta de dados com questionários antes e depois da exibição do *anime*, em combinação com as representações artísticas feitas pelos alunos sobre situações visualizadas ao longo dos episódios.

Ao final da pesquisa, reflete-se sobre a importância da pluralidade metodológica para o ensino de ciências e biologia e sobre como recursos audiovisuais como os *animes*, em específico *Cells at Work!*, podem auxiliar o professor em sala de aula. Apresentando uma narrativa envolvente, com temas que geram identificação e conexão dos alunos com os personagens, *Cells at Work!* também possui uma representação de conceitos científicos condizentes com a realidade e em uma linguagem acessível para os estudantes.

Por fim, é válido ressaltar que, apesar de o *anime* funcionar como um bom recurso didático, ele por si só não deve ser utilizado como uma síntese do conteúdo ou desconectado da aula em desenvolvimento. É necessário que o professor estude o material e o aplique associado a uma discussão sobre as temáticas apresentadas no *anime*, evitando interpretações erradas a partir das possíveis simplificações dos conteúdos científicos presentes na narrativa. Além disso, o professor deve se ater à faixa etária mínima indicada pela plataforma onde o *anime* se encontra, sendo mínima de 14 anos.

Em suma, tem-se a necessidade da integração do *anime* com as sequências didáticas, havendo acompanhamento do conhecimento do aluno ao utilizar esse recurso audiovisual em sala de aula. Pesquisas futuras podem ser realizadas acerca da temática, visando mensurar as contribuições do *anime Cells at Work!* para o ensino-aprendizagem de ciências e biologia.

REFERÊNCIAS

ABBAS, A. K.; LICHTMAN, A. H.; PILLAI, S. *Imunologia Celular e Molecular*. 10. ed. Rio de Janeiro: **GEN Guanabara Koogan**, 2023.

ALMEIDA, I. de; GUIMARAES, C. R. P. Pluralismo didático: contribuições na aprendizagem dos conteúdos de Ciências e Biologia. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v.12, n.5, p. 202-214, 2017. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/654>. Acesso em: 15 jun. 2025.

ALMEIDA, J. C. de; MARAFON, A. de A.; GHERARDI, S. R. M. A Utilização de mangá como ferramenta pedagógica para a contextualização de diversas disciplinas: uma breve revisão da literatura de 2001 a 2021. **Biodiversidade**, Cuiabá, v. 22, n. 1, p. 121-130, 2023. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/biodiversidade/article/view/15265>. Acesso em: 15 jun. 2025.

ALVES, L. A.; BERTINI, L. M.; COELHO, M. N. O ensinar ciências: reflexões teóricas e metodológicas. Natal: **Editora Ifrn**, 2024.

AMADO, M. V. Aprendizagem baseada na resolução de problemas (ABRP) na formação contínua de professores de ciências. **Revista Interacções [S. I.]**, Santarém, v. 11, n. 39, p. 708-720, 2016. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/8770>. Acesso em: 15 jun. 2025.

ANIME 21. Hataraku Saibou – ep 3, figura, 2018. Disponível em: <https://anime21.blog.br/2018/07/26/hataraku-saibou-ep-3-o-inicio-de-qualquer-celula-t-citotoxica-a-celula-t-virgem/>. Acesso em: 14 jun. 2025.

ANOTHER NEGLECTED BLOG. Lord help me, there's an anime about cells, figura, 2018. Disponível em: <https://facets-and-rainbows.tumblr.com/post/175662200945/lord-help-me-theres-an-anime-about-cells>. Acesso em: 14 jun. 2025.

ASSIS, S. S. de; BAPTISTA, A. I. S.; SILVA, F. S. P.; SAWADA, A. C. M. B. Para pensar além do entretenimento - potencialidade de mangás e animês no Ensino: uma análise a partir de Parasyte. *In: Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENBIO)*, 8, 2021, Fortaleza, **Anais [...]**, Campina Grande: Realize Eventos, p. 5343-5353, 2021. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/74826>. Acesso em: 15 jun. 2025.

AUSUBEL, D.; NOVAK, J.; HANESIAN, H. *Psicologia Educacional* (tradução de Eva Nick). 2ª ed. Rio de Janeiro: **Interamericana**, 1980.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. (tradução Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro). 3º reimp, São Paulo: **Edições 70**, 2011.

BENTO, L.; BELCHIOR, G. *Mídia e educação: o uso das tecnologias em sala de aula. Pesquisa Interdisciplinar*, Cajazeiras, v. 1, ed. especial, p. 334-343, dez. 2016.

Disponível em:

<https://cfp.revistas.ufcg.edu.br/cfp/index.php/pesquisainterdisciplinar/article/view/98>.

Acesso em: 15 jun. 2025.

BÉVORT, E.; BELLONI, M. L. Mídia-educação: conceitos, história e perspectivas.

Educação & Sociedade, [S.I.], Campinas, v. 30, n. 109, p. 1081-1102, dez. 2009.

Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/5pBFdjL4mWHnSM5jXySt9VF>. Acesso em: 15 jun. 2025.

BEZERRA, T. B. M. S.; AQUINO, K. A. da S.; CAVALCANTE, P. S. A produção audiovisual como ferramenta para construção do conhecimento na perspectiva de uma aprendizagem significativa. **Cadernos de Estudos e Pesquisa na Educação Básica**, Recife, v. 2, n. 1, p. 341-348, 2016. Disponível em:

file:///C:/Users/Outros/Downloads/suportenti,+v2n1rel341_348.pdf. Acesso em: 15 jun. 2025.

BOGDANOVA, A.; KAESTNER, L.; SIMIONATO, G.; WICKREMA, A.; MAKHRO, A. Heterogeneity of Red Blood Cells: causes and consequences. **Frontiers In Physiology**, [S.I.], Lausanne, v. 11, p. 1-11, 2020. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32457644/>. Acesso em: 15 jun. 2025.

BORGES, M. D.; SESTI-COSTA, R. Macrophages: key players in erythrocyte turnover. **Hematology, transfusion and cell therapy**, Campinas, v. 44, n. 4, p. 574–581, 2022. Disponível em: <https://www.htct.com.br/en-macrophages-key-players-in-erythrocyte-articulo-S2531137922001110>. Acesso em: 01 jul. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

CAMPOS, T. R.; CRUZ, D. M. Análise de conceitos científicos presentes no anime *Hataraku Saibou*. **Debates em Educação**, [S.I.], Maceió, v. 12, n. 27, p. 703–723, 2020. Disponível em:

<https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/8595>. Acesso em: 15 jun. 2025.

CARDOSO, M. B. Etapas da sequência didática. Mikaelle Barboza Cardoso (org). Sequências didáticas: orientações para iniciantes na pesquisa em educação matemática. Iguatu: **Quipá Editora**, 2024.

CELLS AT WORK!. Character List, figura, 2018. Disponível em: <https://cellsatwork-anime.com/character/>. Acesso em: 14 jun. 2025.

CELLS AT WORK! WIKI. Personagens - Célula T citotóxica, figura, 2018. Disponível em: https://cellsatwork.fandom.com/es/wiki/C%C3%A9lula_T_Reguladora. Acesso em: 14 jun. 2025.

CELLS AT WORK! WIKI. Personagens - Célula T reguladora, figura, 2018.

Disponível em: [https://cellsatwork.fandom.com/es/wiki/C%C3%A9lula_T_Asesina_\(L%C3%ADder\)](https://cellsatwork.fandom.com/es/wiki/C%C3%A9lula_T_Asesina_(L%C3%ADder)). Acesso em: 14 jun. 2025.

CARLOS, G. S. Identidade(s) no consumo da cultura pop japonesa. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Comunicação Lumina**, Juiz de Fora, v. 4, n. 2, p. 1-12, dez. 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/lumina/article/view/20931>. Acesso em: 15 jun. 2025.

COCCHI, J. F.; HASSUNUMA, R. M.; GARCIA, P. C.; MESSIAS, S. H. N. Cenas do anime *Cells at Work!* como ferramenta didática na aprendizagem baseada em vídeo no ensino de histologia. **Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, [S.I.], Fortaleza, v. 5, n. 1, p. 13–25, 2024. Disponível em: <https://editoraintegrar.com.br/publish/index.php/rema/article/view/4163>. Acesso em: 15 jun. 2025.

CRUVINEL, W de M.; JÚNIOR, M. D.; ARAÚJO, J. A. P.; CATELAN, T. T. T.; SILVA DE SOUZA, A. W.; SILVA, N. P. de; ANDRADE, L. E. C. Sistema Imunitário - Parte I Fundamentos da imunidade inata com ênfase nos mecanismos moleculares e celulares da resposta inflamatória. **Rev Bras Reumatologia**, São Paulo, v. 50, n. 4, p. 434-461, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbr/a/QdW9KFBP3XsLvCYRJ8Q7SRb/>. Acesso em: 15 jun. 2025.

CÚPULA DO TROVÃO. Cells at Work, o anime ideal para seus filhos, agora, na Netflix!, figura, 2020. Disponível em: <https://cupulatrovao.com.br/cells-at-work-agora-na-netflix/>. Acesso em: 14 jun. 2025.

DIAS, C. P.; CHAGAS, I. Multimídia como recurso didático no ensino da biologia. **Revista Interacções**, [S.I.], Santarém, v. 11, n. 39, p. 393-404, mar. 2016. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/8746>. Acesso em: 15 jun. 2025.

DEUTSCH, V. R.; TOMER, A. Megakaryocyte development and platelet production. **British journal of haematology**, United Kingdom, v. 134, n. 5, p. 453–466, 2006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16856888/>. Acesso em: 15 jun. 2025.

EISENBARTH, S. C. Dendritic cell subsets in T cell programming: location dictates function. **Nature Reviews Immunology**, [S.I.], London, v. 19, n. 2, p. 89-103, 21 nov. 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30464294/>. Acesso em: 15 jun. 2025.

FAGUNDES, T. B. Os conceitos de professor pesquisador e professor reflexivo: perspectivas do trabalho docente. **Rev. Bras. Educ.** [S.I.], v. 21, n. 65, p. 281-298, 2016. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S1413-24782016000200281&script=sci_abstract. Acesso em: 04 jul. 2025.

FARIA, M. L de. História e narrativa das animações nipônicas: algumas características dos animês. **Actas de Diseño**, Buenos Aires, n. 5, p.150-157, 2008. Disponível em: <https://dspace.palermo.edu/ojs/index.php/actas/article/view/3151>. Acesso em: 15 de jun. 2025.

FIGUEIREDO, B. C. P.; SILVA, T. S. da. “Hataraku Saibou” para o Ensino de Bioquímica não Presencial. **Ensino de Bioquímica**, [S. I.], São Paulo, v. 18, n. 2, p.

30–39, 2021. Disponível em:
<https://www.bioquimica.org.br/index.php/REB/article/view/938>. Acesso em: 15 jun. 2025.

FONG, M.; CRANE, J. S. Histology, mast cells. **StatPearls**. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2025. p. 1-4, 2015. Disponível em:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29763079/>. Acesso em: 04 jul. 2025.

GONÇALVES, P. B.; MACIEL, M. M.; BARROS, J. D. de S. Recursos audiovisuais: uma modalidade didática inovadora no ensino de biologia. **Pesquisa Interdisciplinar**, [S.I.], Campina Grande, v. 1, ed. especial, p. 1-7, 8 fev. 2017. Disponível em:
<https://cfp.revistas.ufcg.edu.br/cfp/index.php/pesquisainterdisciplinar/article/view/107>. Acesso em: 15 jun. 2025.

HARTENSTEIN, V. Blood cells and blood cell development in the animal kingdom. **Annual review of cell and developmental biology**, Palo Alto, v. 22, n. 1, p. 677–712, 2006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16824014/>. Acesso em: 15 jun. 2025.

JESUINO, F. L. A. Análise da produção de livro-jogo digital na perspectiva tecnodocente para o ensino de células no Ensino Médio. 2024. **Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas)** - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2024. p. 43.

JUNQUEIRA, L. C. U.; CARNEIRO, J. Histologia Básica: Texto e Atlas. 14. ed. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**, 2023.

KLINKEN, S. P. Red blood cells. **The international journal of biochemistry & cell biology**, London, v. 34, n. 12, p. 1513–1518, 2002. Disponível em:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12379271/>. Acesso em: 15 jun. 2025.

LA CIENCIA DE LA VIDA. Cells at work! [Hataraku Saibou]. Episodio 2, figura, 2018. Disponível em: <https://biogeocarlos.blogspot.com/2018/10/cells-at-work-hataraku-saibou-episodio.html>. Acesso em: 14 jun. 2025

LIMA., M. E. P.; GONZALEZ, E. M. D.; FELIX, R da S.; SANTOS, R de O. O uso de desenhos como estratégia de ensino nas aulas de biologia no programa de residência pedagógica em uma escola pública-cabedelo (pb). *In*: Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino Em Ciências (CONASPEC), 4, 2019, Campina Grande, **Anais [...]**, Campina Grande: Realize Eventos, p. 1-11, 2019. Disponível em:
<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/57057>. Acesso em: 15 jun. 2025.

LÖSCH, S.; RAMBO, C. A.; FERREIRA, J. de L. A pesquisa exploratória na abordagem qualitativa em educação. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 18, n. 00, 2023. Disponível em:
<https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/17958>. Acesso em: 15 jun. 2025.

LUZ, J. R. D. da; CÂMARA, H. C. F.; NASCIMENTO, T. E. S. do; BRITO, A. da S.; DIAS, R. L.; CRUZ, A. K. M. da. O uso de desenhos no estilo mangá como ferramenta

didático-pedagógica para o ensino de bioquímica. *In*: MONTEIRO, Solange Aparecida de Souza (org.). *Pensando as Licenciaturas 3 [S.I.]*. Ponta Grossa: **Atena Editora**, p. 99-108, 2019. Disponível em: <https://atenaeditora.com.br/catalogo/post/o-uso-de-desenhos-no-estilo-manga-como-ferramenta-didatico-pedagogica-para-o-ensino-de-bioquimica>. Acesso em: 15 jun. 2025.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. *Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos*. 1. ed. São Paulo: **Cortez**, 2009.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. *Fundamentos de metodologia científica*. 8. ed. São Paulo: **Atlas**, 2017.

MARTINS, E. de C.; IMBRIZI, J. M.; GARCIA, M. L. Cinema, subjetividade e sociedade: a sétima arte na produção de saberes - uma experiência de extensão na Universidade Federal de São Paulo. **Revista de Psicologia**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 75-86, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/27941>. Acesso em: 15 jun. 2025.

MESQUITA JÚNIOR, D.; ARAÚJO, J. A. P.; CATELAN, T. T. T.; SILVA DE SOUZA, A. W.; CRUVINEL, W de M.; ANDRADE, L. E. C.; SILVA; N. P. de. Sistema imunitário - parte II: fundamentos da resposta imunológica mediada por linfócitos T e B. **Rev Bras Reumatologia**, São Paulo, v. 50, n. 5, p. 552-580, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbr/a/kPW8JNvSRfRy7RkdZVjW3tw/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 15 jun. 2025.

MICHELSON, A. D. How platelets work: platelet function and dysfunction. **Journal of thrombosis and thrombolysis**, v. 16, n. 2, p. 7-12, 2003. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14760205/>. Acesso em: 15 jun. 2025.

MINAYO, M. C. de S. Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social. *In*: MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.); DESLANDES, Suely Ferreira; GOMES, Romeu. *Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade*. Petrópolis: **Vozes** (Série Manuais Acadêmicos), 6º reimp, p. 9-28, 2022.

MODERNA PLUS: ciências da natureza e suas tecnologias: manual do professor. 1. ed. São Paulo: **Moderna**, 2020. 6 v. Obra coletiva.

MSN. Fin de Semana Otaku: Esta es la divertida serie de anime sobre el cuerpo humano que debes ver, figura, 2024. Disponível em: <https://www.msn.com/es-mx/noticias/other/fin-de-semana-otaku-esta-es-la-divertida-serie-de-anime-sobre-el-cuerpo-humano-que-debes-ver/ar-AA1oCNMd?apiversion=v2&noservercache=1&domshim=1&renderwebcomponents=1&wcseo=1&batchservertelemetry=1&noservertelemetry=1>. Acesso em: 14 jun. 2025.

MUNAKATA, K. O livro didático como mercadoria. **Pro-Posições**, v. 23, n. 3, p. 51-66, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pp/a/9zhGQRDGBZ8FmWXpdNVNxpb/>. Acesso em: 02 jun. 2025.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no Ensino de Ciências e Biologia. **InFor [S.I.]**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 355–381, 2017. Disponível em: <https://ojs.ead.unesp.br/index.php/cdep3/article/view/InFor2120167>. Acesso em: 15 jun. 2025.

OTAGEEK. Crítica - *Cells at Work!*, figura, 2021. Disponível em: <https://otageek.com.br/critica-cells-at-work/>. Acesso 14 jun. 2025.

PARDRIDGE, W. M. Transport of nutrients and hormones through the blood-brain barrier. **Federation proceedings**, v. 43, n. 2, p. 201–204, 1984. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27942809/>. Acesso em: 15 jun. 2025.

PERIAYAH, M. H.; HALIM, A. S.; SAAD, A. Z. M. Mechanism action of platelets and crucial blood coagulation pathways in hemostasis. **International journal of hematology- oncology and stem cell research**, v. 11, n. 4, p. 319–327, 2017. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5767294/>. Acesso em: 15 jun. 2025.

POZO, J. I.; CRESPO, N. Á. G. A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ed. Porto Alegre: **Artmed**, 2009.

PRAVEEN, N.; SONBHADRA, S. K.; SYAFRULLAH, M.; PUNN, N. S.; AGARWAL, S.; ADIYARTA, K. White blood cell subtype detection and classification. *[S. I.]*, **arXiv**, v. 1, p. 1-5, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/353819322_White_blood_cell_subtype_detection_and_classification. Acesso em: 15 jun. 2025.

PSIQUE ANIME. O anime que acabaria com o coronavírus, figura, 2025. Disponível em: <https://psiqueanime.home.blog/2020/04/15/cells-at-work/>. Acesso em: 14 jun. 2025.

OLIVEIRA, A. C. F.; CAMARGO, H. W. DE. Narrativas audiovisuais e mitologia. **Rumores**, São Paulo, v. 14, n. 27, p. 216–237, 2020. Disponível em: <https://revistas.usp.br/Rumores/article/view/164987>. Acesso em: 15 jun. 2025.

OLIVEIRA, B. J. de. Cinema e imaginário científico. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, *[S.I.]*, Rio de Janeiro, v. 13, p. 133-150, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hcsm/a/sj4GXK3M9Xhn7TsgPFZpzsJ/>. Acesso em: 15 jun. 2025.

ROCHA, F. S da. M.; MOTTA, M. S. Recursos audiovisuais na educação: algumas possibilidades em Ciências e em Matemática. **Caderno Intersaberes**, Centro Universitário Internacional (Uninter), v. 9, n. 22, p. 1-13, 2020. Disponível em: <https://www.cadernosuninter.com/index.php/intersaberes/article/view/1653>. Acesso em: 15 jun. 2025.

RODRIGUES, J. L. M.; ROCHA, C. B. R. Mangá e animê: um recurso para aprendizagem do ensino de ciências. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, v. 14, n. 8, p. 65-85, ago. 2018. Disponível em:

<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/ciencias-sociais/manga-e-anime>. Acesso em: 15 jun. 2025.

ROSA, P. R. da S. O uso dos recursos audiovisuais e o ensino de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, [S. l.], Florianópolis, v. 17, n. 1, p. 33–49, 2000. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6784>. Acesso em: 25 jun. 2025.

SANTOS, A. J. S.; LIMA, E. O de; HENRIQUE, V. H. de. O Anime como proposta para o ensino de biologia: uma análise do anime *Hataraku Saibou*. In: PORTELA, Keyla Christina Almeida *et al.* (org.). *Produção Científica e Experiências Exitosas na Educação Brasileira [S.l.]*. Ponta Grossa: **Atena Editora**, 2019. p. 90-97. Disponível: <https://atenaeditora.com.br/catalogo/post/anime-como-proposta-para-o-ensino-de-biologia-uma-analise-do-anime-hataraku-saibou>. Acesso em: 15 jun. 2025.

SANTOS, A. da S.; SANTOS, D. K. S.; SANTOS, F. de A.; SANTOS, L. O. S. *Hataraku saibou: o uso de anime como metodologia de ensino de células sanguíneas*. In: Congresso Nacional de Educação (CONEDU), 6, 2019, Fortaleza, **Anais [...]**, Campina Grande: Realize Eventos, p. 1-11, 2019. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/60694>. Acesso em: 15 jun. 2025.

SANTOS, B. B.; GONÇALVES, E. M. Animes como agentes facilitadores para o ensino de ciências. In: Congresso Nacional de Educação (CONEDU), 8, 2022, João Pessoa, **Anais [...]**, Campina Grande: Realize Eventos, p. 1-6, 2022. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/90243>. Acesso em: 15 jun. 2025.

SANTOS, B. S. S.; SILVEIRA, V. L. L.; DEUS, J. A. de. O ensino de Biologia na perspectiva da inovação: reflexões e proposições para os anos finais da educação. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 6, n. ed. especial, p.1-18, 2020. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/1053>. Acesso em: 15 jun. 2025.

SANTOS, S. L. S. dos; VASCONCELOS, R. dos R. M.; DANTAS, J. K. Potenciais pedagógicos do anime “*Hataraku Saibou (Cells at Work!)*” para o ensino de imunologia. In: Congresso Nacional de Educação (CONEDU), 6, 2019, Fortaleza, **Anais [...]**, Campina Grande: Realize Eventos, p. 1-6, 2019. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2019/TRABALHO_EV127_MD4_SA12_ID9973_26082019173336.pdf. Acesso em: 15 jun. 2025.

SILVA, S. de A. E. Os animês e o ensino de ciências. 2011. **Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências)** - Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

SILVA, A. F. da; FERREIRA, J. H.; VIERA, C. A. O ensino de Ciências no ensino fundamental e médio: reflexões e perspectivas sobre a educação transformadora. **Revista Exitus**, [S.l.], Santarém, v. 7, n. 2, p. 283-304, 2017. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2237-94602017000200283. Acesso em: 15 jun. 2025.

SILVA, D. L. S.; SILVA, L. K. de S.; SILVA, J. L. V. da; CRISPIM, S. N.; CHAVES, M. F.; ROBEIRO, L. A. HEMATOLOGIA COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218**, v. 4, n. 6, p. e463471, 2023. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/3471>. Acesso em: 30 jul. 2025.

SILVA, H. M. Cells at work: uso de animes no ensino de fisiologia. *In*: Congresso Nacional de Educação (CONEDU), 5, 2018, Recife, **Anais [...]**, Campina Grande: Realize Eventos, 1-8, 2018. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/46687>. Acesso em: 15 jun. 2025.

SOUZA, G. O.; ALVES, G. V. O.; VON ZUBEN, L. M. S.; DORNELLES, V. C. C.; BRITO, J. M. F.; LIMA, H. S.; GRANJA, V. V.; GUIMARÃES, U. A. Mídias digitais para a educação do século XXI: interações de ensino e aprendizagem. **Revista ft, [S.L.]**, Rio de Janeiro, v. 28, ed. 133, 2024. Disponível em: <https://revistaft.com.br/midias-digitais-para-a-educacao-do-seculo-xxi-interacoes-de-ensino-e-aprendizagem/>. Acesso em: 15 jun. 2025.

SUCO MANGÁ. A Imunologia de Cells At Work (Hataraku Saibou), figura, 2021. Disponível em: <https://sucodemanga.com.br/a-imunologia-de-cells-at-work-hataraku-saibou/>. Acesso em: 14 jun. 2025.

TAHIRI, M. A.; HLOULI, F. Z. E.; BENCHERQUI, A.; KARMOUNI, H.; AMAKDOUF, H.; SAYYOURI, M.; QJIDAA, H. White blood cell automatic classification using deep learning and optimized quaternion hybrid moments. **Biomedical Signal Processing And Control, [S.L.]**, London, v. 86, p. 1-17, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S174680942300561X>. Acesso em: 15 jun. 2025.

TARDIF, M.; NUNEZ MOSCOSO, J. A noção de “profissional reflexivo” na educação: atualidade, usos e limites. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 48, n. 168, p. 388–411, 2018. Disponível em: <https://publicacoes.fcc.org.br/cp/article/view/5271>. Acesso em: 4 jul. 2025.

TORRES, C. I. de O.; SILVA, C. D. D. da; TAVARES, G. T. P.; SANTOS, D. B. dos; ALMEIDA, L. M. de. O uso de animes no ensino de ciências: um estado da arte a partir dos anais do Congresso Nacional de Educação. *In*: Congresso Nacional de Educação (CONEDU), 9, 2023, **Anais [...]**. Campina Grande: Realize, p. 1-9, 2023. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2023/65957848ceed_03012024120752.pdf. Acesso em: 15 jun. 2025.

TORRES, C. I. de O.; DIAS DA SILVA, C. D.; MELO SEIXAS, N. R. de; BEZERRA, P. D. F.; ALMEIDA, L. M. de. Uso do anime *hataraku saibou (cells at work!)* numa proposta metodológica para o ensino de biologia. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae, [S. I.]**, Foz do Iguaçu, v. 5, n. 65-79, 2021. Disponível em: <https://revistas.unila.edu.br/relus/article/view/2835>. Acesso em: 15 jun. 2025.

UNIVERSO ANIMANGÁ. Células do corpo - Personagens de *Cells at Work*, figura, 2020. Disponível em: <https://universoanimanga.blogspot.com/2020/03/celulas-do-corpo-personagens-de-cells.html>. Acesso em: 14 jun. 2025

VALLE, P. R. D.; FERREIRA, J. D. L. Análise de conteúdo na perspectiva de Bardin: contribuições e limitações para a pesquisa qualitativa em educação. **Educação em Revista**, v. 41, p. 1-21, 2025. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edur/a/hhywJFvh7ysP5rGPn3QRFWf/>. Acesso em: 15 jun. 2025.

VASCONCELOS, R. dos R. M.; SANTOS, S. L. S. dos; DANTAS, J. K. Utilização do anime *Hataraku Saibou* “*Cells at Work!*” como ferramenta de análise no ensino sobre câncer. In: Congresso Nacional de Educação (CONEDU), 6, 2019, Fortaleza, **Anais [...]**, Campina Grande: Realize Eventos, p. 1-6, 2019. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2019/TRABALHO_EV127_M D4_SA16_ID9909_27082019162617.pdf. Acesso em: 15 jun. 2025

XIA, B.; YANAI, I. A periodic table of cell types. **Development**, Cambridge, v. 146, n. 12, p. 1-9, 2019. Disponível em: <https://journals.biologists.com/dev/article/146/12/dev169854/19451/A-periodic-table-of-cell-types>. Acesso em: 15 jun, 2025.

WOODS, P. J.; LIN, G. C.; ANDERSON, E.; Kim, Y. J.; STOIBER, A.; SAPLAN, K.; TOFEL-GREHL, C.; FELDON D. F.; SERALE, K.; SUÁREZ M. I. Playful and creative assessment for learning: Examples and analyses from the field. Proceedings of the 17th International Conference of the Learning Sciences - ICLS 2023. **Anais...International Society of the Learning Sciences**, 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/374504677_Playful_and_Creative_Assessment_for_Learning_Examples_and_Analyses_From_the_Field?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 30 jun. 2025.

ZABALA, A. A prática educativa: como ensinar (tradução de Ernani F. da F. Rosa). Reimp 2010, Porto Alegre: **Artmed**, 1998.

ZONARO, L. D.; RODRIGUES, J. J. M.; CORREIA, M. L. A.; SILVA, F. L. O. da. A utilização do Anime “*Hataraku Saibou* – *Cells at Work*” como recurso em uma sequência didática para o ensino de circulação sanguínea. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), 8, 2021, **Anais [...]**, Campina Grande: Realize Eventos, p. 1-10, 2021. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/76659>. Acesso em: 15 jun. 2025.

APÊNDICE A - SEQUÊNCIA DIDÁTICA

INTRODUÇÃO

No contexto da própria escola, o contato de aluno com a tecnologia e a informação ganha cada vez mais espaço, como por meio da “[...] implantação de Laboratório de Informática, acesso à internet, a chegada de computadores, tablet, e atualmente, os celulares que avançam com seus aplicativos e inovam a prática docente [...]” (Bento; Belchior, 2016, p. 336).

Em específico, no ensino de biologia, os recursos audiovisuais podem auxiliar na visualização de processos biológicos complexos. Para tal, os recursos audiovisuais apresentam-se como alternativas no processo de ensino-aprendizagem, auxiliando o trabalho do professor e colocando o aluno como parte essencial do processo educativo (Dias; Chagas, 2016). Essa proposta se alinha à Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, segundo a qual a aprendizagem ocorre de forma mais efetiva quando o novo conteúdo é relacionado com os conhecimentos que o aluno já possui, presente no material audiovisual (Santos; Silveira; Deus, 2020).

O ensino do conteúdo de células e suas características pode ser encontrado na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2018 nos anos iniciais do Ensino Fundamental II. Entretanto, esse conteúdo perpassa boa parte da biologia ao longo da vida escolar, principalmente, na construção de conceitos histológicos e fisiológicos durante o Ensino Médio. Dentro da educação básica, o ensino dos componentes sanguíneos está geralmente relacionado, dentro dos livros didáticos, ao capítulo de sistemas humanos (em específicos, ao sistema cardiovascular), contendo apenas uma pequena descrição desses componentes e suas funções no corpo humano (Moderna Plus, 2020).

Assim, faz-se necessário, a integração dos recursos audiovisuais no contexto de sala de aula para auxiliar a prática docente e facilitar o processo de aprendizagem a respeito dos componentes sanguíneos.

TEMA: *Cells at work!* e o ensino de componentes sanguíneos.

Nível de ensino: 2º ano do Ensino Médio.

Tempo previsto: 6 encontros de 50 minutos cada.

Conteúdo: sangue e componentes sanguíneos (hemácias, plaquetas e glóbulos brancos)

Objetivo: Compreender e diferenciar a morfologia e função dos componentes sanguíneos

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

- **1º momento: Diagnóstico inicial e dinâmica do hemograma.**

Tema: Apresentação da sequência didática e coleta dos saberes do aluno.

O diagnóstico inicial, referente ao plano de aula 1, será realizado com o objetivo de o professor entender os conhecimentos prévios dos alunos com relação ao conteúdo de componentes sanguíneos, auxiliando-o posteriormente na elaboração dos objetivos da sequência didática na etapa de planejamento. Será aplicado um questionário com o estudante, contendo cinco perguntas abertas a respeito dos componentes sanguíneos e suas funções. O professor deverá incentivar os alunos a responderem aquilo que pensam, sem se preocuparem se estará certo ou errado. Para esta etapa, o professor poderá optar por fazer o formulário de forma impressa em folhas A4. Ou, caso a escola tenha disponibilidade de computadores, realizará o formulário *online* através da plataforma *Google Forms*.

Em seguida, haverá uma aula teórico-prática sobre a interpretação de resultados de hemogramas, seguindo a metodologia de Silva *et al.* (2023). A prática será dividida em dois momentos. No primeiro, será feita uma explanação teórica com auxílio de slides abordando o conceito, aplicação e análise de hemogramas. No segundo momento, os alunos serão organizados em grupos de quatro e receberão hemogramas anônimos encontrados na internet, com o objetivo de que apliquem os conhecimentos adquiridos na leitura e interpretação dos exames, identifiquem alterações nos parâmetros e sugiram possíveis condições hematológicas com base nos dados observados.

Com base nos resultados que forem obtidos no diagnóstico inicial, há a etapa de planejamento, na qual o professor elaborará os objetivos a serem alcançados com base na exibição do *anime Cells at Work!* e os materiais e métodos necessários para tal. O professor levará em consideração a disponibilidade e número de aulas que precisará para

a realização das etapas seguintes e se a escola disporá do equipamento necessário para a exibição dos episódios.

Questionário de diagnóstico

1. Quais são os componentes presentes no sangue?
2. Como nosso corpo lida no combate contra bactérias? E qual a importância do espirro nesse processo?
3. Quais células agem no nosso corpo quando temos um sangramento devido a um arranhão? E o que elas fazem?
4. O que acontece com o nosso corpo quando estamos gripados? E como nossas células de defesa agem para combater o vírus?
5. Qual o papel dos glóbulos vermelhos/hemácias no nosso sangue?

- **2º momento: Exibição dos episódios do *anime Cells at Work!*.**

Tema: Exibição dos três primeiros episódios do *anime Cells at Work!*.

Nesta etapa, referente ao plano de aula 2, propor-se a apresentação de três episódios selecionados do *anime Cells at Work!* para os alunos, contendo 20 minutos cada: episódio 1 – Pneumococos; episódio 2 – Arranhão; episódio 3 – Influenza. Além de serem os episódios que introduzem os conceitos e as temáticas do anime, também apresentam uma boa contextualização de alguns dos principais componentes sanguíneos que serão trabalhados como personagens e suas tramas: hemácias, neutrófilos, plaquetas, macrófagos, linfócitos T, linfócitos B e células dendríticas.

Além disso, esses episódios apresentarão uma quantidade significativa de temáticas científicas que serão desenvolvidas por esses personagens, tais como: função de transporte de gases; mecanismos da imunidade inata; sinalização e comunicação celular; transmigração; mecanismos da imunidade adaptativa; reparo tecidual; função de coagulação sanguínea; fagocitose; reconhecimento e apresentação de antígenos; mecanismos da imunidade adaptativa; ativação de linfócitos T; produção de anticorpos. Para a realização dessa etapa, será necessário que o professor disponha de algum aparelho para a reprodução dos episódios, seja televisão ou projetor de slides e um notebook, além de ter acesso ao anime disponível em alguma plataforma digital.

- **3º momento: Fechamento da sequência didática.**

Tema: Avaliação e síntese.

A avaliação constituirá uma das etapas finais da sequência didática, com o objetivo de verificar o nível de compreensão dos alunos sobre a temática após a exibição do anime. Para esta proposta, o método de avaliação será diversificado, permitindo que os alunos, organizados em duplas, escolham entre diferentes formas de expressão para responder a uma das perguntas norteadoras. As produções poderão incluir desenhos, histórias em quadrinhos, encenações teatrais, poesias, músicas, entre outras linguagens criativas. A proposta visa valorizar a autonomia e a criatividade dos estudantes, além de promover uma síntese dos conteúdos abordados nos episódios por meio de diferentes recursos expressivos. As perguntas norteadoras serão:

- Como as hemácias (glóbulos vermelhos) “trabalham” para manter o corpo funcionando?

Por que os glóbulos brancos são retratados como “soldados”? E o que isso indica sobre sua função no corpo?

- O que aconteceria se as plaquetas não existissem no nosso corpo?

A avaliação deverá se fundamentar em critérios qualitativos e na observação de se os alunos conseguiram responder à pergunta norteadora de maneira satisfatória por meio de suas representações. Por fim, solicita-se que os estudantes apresentem o que produzirem ao restante da turma, abrindo-se espaço para o compartilhamento de conhecimento e, também, para algumas explanações do professor em situações ou detalhes que o anime não souber representar muito bem, em decorrência da narrativa. Os estudantes poderão escolher livremente o estilo de desenho e sobre qual pergunta norteadora vão trabalhar. Para esta etapa, serão necessários lápis de cor e folhas A4.

Por fim, a síntese da sequência didática será realizada com um questionário avaliativo, que será respondido pelos alunos de forma individual, sobre a metodologia de exibição do anime *Cells at Work!*. O objetivo do questionário será avaliar se o método foi satisfatório para os alunos e seu aprendizado, possibilitando ao professor compreender a eficácia da sua sequência didática e realizar melhorias, se necessário. Para facilitar a tabulação dos dados, o professor poderá optar por realizar esse questionário por meio da plataforma Google Forms, sendo necessário que os alunos tenham acesso à internet e a dispositivos (celulares ou computadores) para responderem ao questionário. Caso não haja disponibilidade desses recursos, o questionário será impresso e respondido em sala pelos alunos.

Questionário de síntese

1. Você já conhecia ou assistia *animes*? Com que frequência você assiste *animes*?

() Já conhecia, porém não assisto

() Já conhecia e assisto de vez em quando

() Já conhecia e assisto com frequência

() Não conhecia

2. Você achou que assistir ao *anime Cells at Work!* ajudou a entender melhor as funções dos componentes do sangue?

() Sim, com certeza

() Em parte

() Não muito

() Não ajudou

3. Qual personagem (ou célula) mais te ajudou a entender seu papel no corpo humano? Por quê?

4. De 1 a 5, como você avaliaria o uso do anime como ferramenta de aprendizagem?

(1 = não ajudou em nada, 5 = ajudou muito)

[1] [2] [3] [4] [5]

5. Você se sentiu mais motivado(a) a aprender sobre células e os componentes sanguíneos ao ver o conteúdo apresentado em formato de história animada? Por quê?

6. Você gostaria que outros conteúdos fossem ensinados com base em animes, séries ou histórias parecidas? Qual assunto você sugeriria?

7. Espaço aberto para comentários a respeito das aulas.

COMENTÁRIO NORTEADOR

Importante que o professor incentive os alunos a participarem dos momentos em sala, especialmente na apresentação das representações artísticas. Além disso, a depender do número de alunos na turma, as representações artísticas podem ser feitas em trios. O importante nessa etapa é o professor incentivar a criatividade dos estudantes com base no que observaram nos episódios, sem julgamentos para com os traços do desenho.

CONCLUSÃO

Essa sequência didática apresenta de forma simples uma maneira de integrar a utilização de recursos audiovisuais, em específico, o *anime Cells at Work!*, no contexto de sala de aula, facilitando o processo de ensino-aprendizagem a respeito dos componentes sanguíneos.

REFERÊNCIAS

BENTO, L.; BELCHIOR, G. Mídia e educação: o uso das tecnologias em sala de aula. **Pesquisa Interdisciplinar**, Cajazeiras, v. 1, ed. especial, p. 334-343, dez. 2016.

Disponível em:

<https://cfp.revistas.ufcg.edu.br/cfp/index.php/pesquisainterdisciplinar/article/view/98>.

Acesso em: 15 jun. 2025.

DIAS, C. P.; CHAGAS, I. Multimídia como recurso didático no ensino da biologia.

Revista Interações, [S.l.], Santarém, v. 11, n. 39, p. 393-404, mar. 2016. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/8746>. Acesso em: 15 jun. 2025.

MODERNA PLUS: ciências da natureza e suas tecnologias: manual do professor. 1. ed. São Paulo: **Moderna**, 2020. 6 v. Obra coletiva.

SANTOS, B. S. S.; SILVEIRA, V. L. L.; DEUS, J. A. de. O ensino de Biologia na perspectiva da inovação: reflexões e proposições para os anos finais da educação.

Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico, Manaus, v. 6, n. ed. especial, p.1-18, 2020. Disponível em:

<https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/1053>. Acesso em: 15 jun. 2025.

APÊNDICE B - PLANOS DE AULA

PLANO DE AULA 1

TEMA
Diagnóstico inicial e dinâmica do hemograma.
CONTEÚDO
Conhecimentos prévios dos alunos acerca da morfologia e função de hemácias, plaquetas e glóbulos brancos, e interpretação de hemogramas.
OBJETIVOS
Entender os conhecimentos prévios dos alunos acerca da morfologia e função de hemácias, plaquetas e glóbulos brancos; Ler e interpretar hemogramas.
DESENVOLVIMENTO
A aula será dividida em dois momentos. No primeiro, será aplicado o questionário de diagnóstico com 5 perguntas a respeito dos componentes sanguíneos que deverão ser respondidos pelos alunos. Após isso, será feita uma dinâmica teórico-prática com a leitura e interpretação de hemogramas. A prática no laboratório de Biologia será dividida em dois momentos. Será feita uma explanação teórica com auxílio de slides abordando o conceito, aplicação e análise de hemogramas. No segundo momento, os alunos serão organizados em grupos de quatro e receberão hemogramas anônimos encontrados na internet, com o objetivo de que apliquem os conhecimentos adquiridos na leitura e interpretação dos exames, identifiquem alterações nos parâmetros e sugiram possíveis condições hematológicas com base nos dados observados.
RECURSOS DIDÁTICOS
Folhas A4 com o questionário de diagnóstico nas quantidades dos alunos em sala; Folhas A4 com os hemogramas anônimos; Projetor de slides e notebook.
AValiação
Participação e envolvimento dos alunos durante a atividade.
DURAÇÃO
Uma aula de 50 minutos.
REFERÊNCIAS
MODERNA PLUS: ciências da natureza e suas tecnologias: manual do professor. 1. ed. São Paulo: Moderna , 2020. 6 v. Obra coletiva.

PLANO DE AULA 2

TEMA
Exibição dos episódios do <i>anime Cells at Work!</i> .
CONTEÚDO
Morfologia e função de hemácias, neutrófilos, plaquetas, macrófagos, linfócitos T, linfócitos B e células dendríticas apresentadas no <i>anime Cells at Work!</i> .
OBJETIVOS
Exibir os episódios 1 (Pneumococos), 2 (Arranhão) e 3 (Influenza) da primeira temporada do <i>anime Cells at Work!</i> .
DESENVOLVIMENTO
O professor deve exibir os episódios 1, 2 e 3 para os alunos em sequência.
RECURSOS DIDÁTICOS
Aparelho para a reprodução dos episódios, seja televisão ou projetor de slides e um notebook, além de ter acesso ao anime disponível em alguma plataforma digital.
AVALIAÇÃO
Participação e envolvimento dos alunos durante a atividade.
DURAÇÃO
Duas aulas de 50 minutos cada.
REFERÊNCIAS
MODERNA PLUS: ciências da natureza e suas tecnologias: manual do professor. 1. ed. São Paulo: Moderna , 2020. 6 v. Obra coletiva.

PLANO DE AULA 3

TEMA
Fechamento da sequência didática.
CONTEÚDO
Morfologia e função de hemácias, neutrófilos, plaquetas, macrófagos, linfócitos T, linfócitos B e células dendríticas apresentadas no <i>anime Cells at Work!</i> .
OBJETIVOS
Entender os conhecimentos dos alunos acerca da morfologia e função de hemácias, plaquetas e glóbulos brancos após a exibição dos episódios do anime; Avaliar se o <i>anime Cells at Work!</i> foi satisfatório para os alunos e seu aprendizado, possibilitando ao professor compreender a eficácia da sua sequência didática e realizar melhorias, se necessário.
DESENVOLVIMENTO
A aula será dividida em dois momentos. Inicialmente, os alunos serão divididos em duplas e farão representações artísticas (desenhos, histórias em quadrinhos, encenações teatrais, poesias, músicas, entre outras linguagens criativas) com o objetivo de, com base no que tiverem assistido nos episódios, responderem a uma das seguintes perguntas norteadoras: Como as hemácias (glóbulos vermelhos) “trabalham” para manter o corpo funcionando? Por que os glóbulos brancos são retratados como “soldados”? O que isso indica sobre sua função no corpo? O que aconteceria se as plaquetas não existissem no nosso corpo? Solicitar-se-á que os estudantes apresentem o que produzirem ao restante da turma, abrindo-se espaço para o compartilhamento de conhecimento e, também, para algumas explanações do professor em situações ou detalhes que o anime não souber representar muito bem, em decorrência da narrativa. Por fim, os alunos deverão responder um questionário síntese método de ensino através do <i>anime Cells at Work!</i> e da sequência didática.
RECURSOS DIDÁTICOS
Folhas A4 com o questionário de síntese nas quantidades dos alunos em sala.
AValiação
Participação e envolvimento dos alunos durante a atividade.
DURAÇÃO
Duas aulas de 50 minutos cada
REFERÊNCIAS
MODERNA PLUS: ciências da natureza e suas tecnologias: manual do professor. 1. ed. São Paulo: Moderna , 2020. 6 v. Obra coletiva.

APÊNDICE C - GUIA PARA PROFESSOR PESQUISADOR

APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA

Este guia foi elaborado com o objetivo de apoiar o professor na aplicação e reflexão sobre a sequência didática construída a partir do *anime Cells at Work!* como recurso didático no ensino de componentes sanguíneos (hemácias, glóbulos brancos e plaquetas) em turmas do Ensino Médio.

No contexto da própria escola, o contato de aluno com a tecnologia e a informação ganha cada vez mais espaço, como por meio da “[...] implantação de Laboratório de Informática, acesso à internet, a chegada de computadores, tablet, e atualmente, os celulares que avançam com seus aplicativos e inovam a prática docente [...]” (Bento; Belchior, 2016, p. 336).

Em específico, no ensino de biologia, os recursos audiovisuais podem auxiliar na visualização de processos biológicos complexos. Para tal, os recursos audiovisuais apresentam-se como alternativas no processo de ensino-aprendizagem, auxiliando o trabalho do professor e colocando o aluno como parte essencial do processo educativo (Dias; Chagas, 2016). Essa proposta se alinha à Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, segundo a qual a aprendizagem ocorre de forma mais efetiva quando o novo conteúdo é relacionado com os conhecimentos que o aluno já possui, presente no material audiovisual (Santos; Silveira; Deus, 2020).

O ensino do conteúdo de células e suas características pode ser encontrado na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2018 nos anos iniciais do Ensino Fundamental II. Entretanto, esse conteúdo perpassa boa parte da biologia ao longo da vida escolar, principalmente, na construção de conceitos histológicos e fisiológicos durante o Ensino Médio. Dentro da educação básica, o ensino dos componentes sanguíneos está geralmente relacionado, dentro dos livros didáticos, ao capítulo de sistemas humanos (em específicos, ao sistema cardiovascular), contendo apenas uma pequena descrição desses componentes e suas funções no corpo humano (Moderna Plus, 2020).

Assim, faz-se necessário, a integração dos recursos audiovisuais no contexto de sala de aula para auxiliar a prática docente e facilitar o processo de aprendizagem a respeito dos componentes sanguíneos.

OBJETIVOS

- Apoiar o professor na implementação da sequência didática;
- Promover o uso pedagógico de recursos audiovisuais no ensino de Biologia;
- Oferecer possibilidades de adaptação conforme a realidade escolar.

PÚBLICO-ALVO E CONTEÚDO A SER TRABALHADO

O público-alvo é alunos do 2º ano do Ensino Médio, considerando a faixa etária mínima de 14 anos do *anime Cells at Work!*. Além disso, acompanhado a ordem dos conteúdos dispostos nos livros didáticos da coleção Moderna Plus - Ciências da Natureza e suas Tecnologias. O conteúdo a ser trabalhado é de morfologia e função dos componentes sanguíneos (hemácias, plaquetas e glóbulos brancos), que, na coleção Moderna Plus, está vinculado ao conteúdo de fisiologia humana e fisiologia do sistema circulatório (Volume 3, capítulo 8).

RESUMO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

- **1º momento: Planejamento ético e pré-questionário.**

Tratando-se de uma pesquisa com menores de idade, o planejamento ético deve ser feito antes de qualquer atividade com os alunos. Para isso, o docente deve seguir as normas do Comitê de Ética e Pesquisa da instituição a qual está vinculado e estabelecer o contato entre escola e responsáveis dos alunos a respeito da realização da pesquisa.

Somente após o planejamento ético é que o docente poderá iniciar a sequência didática. A primeira etapa da SD é o pré-questionário, que deverá ser respondido individualmente pelos alunos, para avaliação dos conhecimentos prévios dos estudantes em relação aos componentes sanguíneos a serem trabalhados nesta metodologia. O questionário pode ser disponibilizado por meio da plataforma *Google Forms*, onde os alunos precisam de acesso à internet e a dispositivos (celulares ou computadores) para responderem as perguntas.

- **2º momento: Exibição do *anime Cells at Work!* e pós-questionário.**

Esta etapa será iniciada pela exibição dos três episódios selecionados do *anime Cells at Work!* para os alunos, contendo 20 minutos cada: episódio 1 - *Pneumococos*; episódio 2 - *Arranhão*; episódio 3 - *Influenza*. Esses episódios são escolhidos por introduzirem bem os conceitos e temáticas dos *animes*, apresentarem um número significativo de personagens representados componentes sanguíneos, além de possuírem

uma diversidade de temáticas científicas. Para a realização dessa etapa, será necessário que o professor disponha de algum aparelho para a reprodução dos episódios, um projetor de *slides* e um *notebook*, além de ter acesso ao *anime* disponível em alguma plataforma digital.

Este momento deverá ser finalizado com a aplicação do pós-questionário, possuindo perguntas semelhantes ao pré-questionário que deverá, também, ser respondido individualmente pelos alunos. Esse questionário tem por objetivo avaliar se o conhecimento do aluno sobre os componentes sanguíneos foi impactado pela exibição dos episódios do *anime*.

O questionário poderá ser disponibilizado por meio da plataforma *Google Forms*, onde os alunos precisaram de acesso à internet e a dispositivos (celulares ou computadores) para responderem as perguntas.

● 3º momento: Avaliação e síntese.

A avaliação constituirá uma das etapas finais da sequência didática, com o objetivo de verificar o nível de compreensão dos alunos sobre a temática após a exibição do anime. Para esta proposta, o método de avaliação será diversificado, permitindo que os alunos, organizados em duplas, escolham entre diferentes formas de expressão para responder a uma das perguntas norteadoras. As produções poderão incluir desenhos, histórias em quadrinhos, encenações teatrais, poesias, músicas, entre outras linguagens criativas. A proposta visa valorizar a autonomia e a criatividade dos estudantes, além de promover uma síntese dos conteúdos abordados nos episódios por meio de diferentes recursos expressivos. As perguntas norteadoras serão:

- Como as hemácias (glóbulos vermelhos) “trabalham” para manter o corpo funcionando?

Por que os glóbulos brancos são retratados como “soldados”? E o que isso diz sobre sua função no corpo?

O que aconteceria se as plaquetas não existissem no nosso corpo?

O método de avaliação da representação artística será com base na resposta satisfatória à pergunta norteadora, sendo os estilos de desenho e da escolha da pergunta norteadora livres para os estudantes optarem. Para esta etapa, serão necessários lápis de cor e folhas A4.

Já a síntese será realizada através da exposição das representações artísticas confeccionadas pelos alunos, seguida por uma discussão guiada pelo professor a respeito

das funções e características reais dos componentes sanguíneos e/ou de possam ter passado despercebidos, ou foram simplificados em decorrência da narrativa do *anime*. Para auxiliar o professor nesta finalização, o docente poderá mostrar imagens ilustrativas desses componentes, assim, os alunos podem comparar a caracterização do *anime* com a morfologia real da célula que representam. Para isso, será necessário um projetor de *slides* e um *notebook*.

MATERIAIS UTILIZADOS

- Projetor de slides;
- Notebook;
- Acesso à plataforma *Crunchyroll*®;
- Folhas A4.

QUESTIONÁRIOS

- **Pré-questionário**

1. Quais são os componentes presentes no sangue?
 - a. Apenas glóbulos vermelhos
 - b. Apenas glóbulos vermelhos e glóbulos brancos
 - c. Glóbulos vermelhos, glóbulos brancos e plaquetas
 - d. Glóbulos vermelhos, glóbulos brancos e neurônios
2. Como nosso corpo lida no combate contra bactérias? E qual a importância do espirro nesse processo?
3. Quais células agem no nosso corpo quando temos um sangramento devido a um arranhão? E o que elas fazem?
4. O que acontece com o nosso corpo quando estamos gripados? E como nossas células de defesa agem para combater o vírus?
5. Qual o papel dos glóbulos vermelhos/hemácias no nosso sangue?
6. Na sua opinião, o que caracteriza um anime? Utilize exemplos de animes que você já assistiu.
7. Com que frequência você assiste animes?
 - a. Assisti com muita frequência.
 - b. Assisti esporadicamente.
 - c. Não tenho o costume de assistir.

- **Pós-questionário**

1. Quais são os componentes presentes no sangue vistos no 1º episódio do *anime Cells at Work*?
 - a. Apenas glóbulos vermelhos.
 - b. Apenas glóbulos vermelhos e glóbulos brancos.
 - c. Glóbulos vermelhos, glóbulos brancos e plaquetas.
 - d. Glóbulos vermelhos, glóbulos brancos e neurônios.
2. Como nosso corpo lida com infecções bacterianas? E qual a importância do espirro nesse processo?
3. Quais células agem no nosso corpo quando temos um sangramento devido a um arranhão? E o que elas fazem?
4. O que acontece com o nosso corpo quando estamos gripados? E como nossas células de defesa agem para combater o vírus?
5. Qual o papel dos glóbulos vermelhos no nosso sangue?
6. Na sua opinião, você acha que a utilização do *anime Cells at Work!* em aula ajudou a compreender melhor o conteúdo sobre os componentes do sangue? Justifique
7. Você concorda que mais materiais audiovisuais como os animes deveriam ser utilizados em sala?
 - a. Concordo plenamente.
 - b. Não concordo nem discordo.
 - c. Discordo totalmente.

ANÁLISE DE DADOS

Para a análise dos dados obtidos nos questionários, recomenda-se a utilização do método de análise de conceito, proposto por Lima e Loureiro (2024). Nessa análise, as informações retiradas do meio de coleta, pré e pós-questionários, são interpretadas de maneira direta, sendo feita, posteriormente, a aplicação da técnica da triangulação metodológica com as análises feitas dos desenhos dos alunos.

Nesse método, o aprendizado do aluno será analisado de acordo com duas categorias: acerto e erro. O acerto (A): diz respeito à adequação parcial ou completa da definição, do conceito ou situação descritos pelos estudantes em comparação àqueles apresentados no *anime*. Sendo assim, serão utilizadas duas subcategorias para os acertos de conceitos e situações: acerto parcial (A1) e acerto completo (A2).

A categoria erro (E), por sua vez, diz respeito à não adequação da definição, do conceito ou da situação apresentada pelos estudantes em comparação àqueles utilizados no *anime*. Sendo assim, são utilizadas três subcategorias para conceitos e fatos: incompleto (E1), inadequado (E2) e troca conceitual (E3).

As respostas obtidas em ambos os questionários serão tabuladas e comparadas nas subcategorias acerto e erro, revelando cinco situações a respeito de aprendizado do aluno: retrocesso, superação, aprofundamento, estagnação e aprendido. Por fim, deve ser feita a comparação entre os dados obtidos a partir da análise de conceito dos questionários com as representações artísticas confeccionadas pelos alunos.

SUGESTÕES E ADAPTAÇÕES

- O professor deve incentivar a participação dos alunos na hora da exposição das representações artísticas, focando na criatividade dos estudantes com base no que observaram nos episódios;
- Episódios podem ser substituídos ou reduzidos conforme a carga horária;
- A avaliação pode ser feita também com vídeos, dramatizações ou mapas conceituais;
- A depender da quantidade alunos, a avaliação pode ser feita em trios ou grupos maiores.
- Os questionários podem ser adaptados para formato impresso em folhas A4.

REFERÊNCIAS

BENTO, L.; BELCHIOR, G. Mídia e educação: o uso das tecnologias em sala de aula. **Pesquisa Interdisciplinar**, Cajazeiras, v. 1, ed. especial, p. 334-343, dez. 2016.

Disponível em:

<https://cfp.revistas.ufcg.edu.br/cfp/index.php/pesquisainterdisciplinar/article/view/98>.

Acesso em: 15 jun. 2025.

DIAS, C. P.; CHAGAS, I. Multimídia como recurso didático no ensino da biologia.

Revista Interacções, [S.I.], Santarém, v. 11, n. 39, p. 393-404, mar. 2016. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/8746>. Acesso em: 15 jun. 2025.

LIMA, L. de; LOUREIRO, R. C. Evaluation of a didactic sequence proposal based on technoteaching applied in basic education. **Concilium**, [S.I.], v. 24, n. 5, p. 444-459, 22 mar. 2024. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/379198960_Evaluation_of_a_didactic_sequence_proposal_based_on_technoteaching_applied_in_basic_education_Avaliacao_de_proposta_de_sequencia_didatica_pautada_na_tecnodocencia_aplicada_na_educacao_basi

ca. Acesso em: 15 jun. 2025

MODERNA PLUS: ciências da natureza e suas tecnologias: manual do professor. 1. ed. São Paulo: **Moderna**, 2020. 6 v. Obra coletiva.

SANTOS, B. S. S.; SILVEIRA, V. L. L.; DEUS, J. A. de. O ensino de Biologia na perspectiva da inovação: reflexões e proposições para os anos finais da educação. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 6, n. ed. especial, p.1-18, 2020. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/1053>. Acesso em: 15 jun. 2025.