REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 27/02/2026
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/ehkx5v08
Pages: 1-29

O USO DA SÉRIE *CELLS AT WORK!* NO ENSINO DE FISIOLOGIA HUMANA E BIOLOGIA CELULAR: UMA ANÁLISE TEÓRICA DO POTENCIAL PEDAGÓGICO NO ENSINO MÉDIO BRASILEIRO

THE USE OF THE CELLS AT WORK! SERIES IN TEACHING HUMAN PHYSIOLOGY AND CELL BIOLOGY: A THEORETICAL ANALYSIS OF ITS PEDAGOGICAL POTENTIAL IN BRAZILIAN HIGH SCHOOL EDUCATION

SERIE CELLS AT WORK! EN LA ENSEÑANZA DE LA FISIOLOGÍA HUMANA Y LA BIOLOGÍA CELULAR: UN ANÁLISIS TEÓRICO DE SU POTENCIAL PEDAGÓGICO EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA BRASILEÑA

Marco Antonio Araujo Silvany
Mestre em Patologia Humana, Universidade do Estado da Bahia, Brasil
E-mail: marco_silvany@uol.com.br

Milena Maria Sampaio de Araujo
Doutora em Energia e Ambiente, Universidade do Estado da Bahia, Brasil
E-mail: mmaraujo@uneb.br

Marco Antonio Stanislav de Araujo Silvany
Graduando em Geofísica, Universidade Federal da Bahia, Brasil
E-mail: stanislav.ba@hotmail.com

Resumo

Este estudo analisa o potencial pedagógico da série *Cells at Work*! (*Hataraku Saibou*) como recurso para o ensino de Fisiologia Humana e Biologia Celular no Ensino Médio brasileiro, articulando-a à Teoria da Carga Cognitiva, Aprendizagem Significativa e competências da BNCC. Adotou-se revisão bibliográfica narrativa qualitativa, com análise de conteúdo da obra e estudos selecionados. Os resultados indicam precisão científica nas representações antropomórficas, sugerindo redução da carga cognitiva estranha e facilitação de modelos mentais, desde que mediada criticamente pelo docente para mitigar riscos teleológicos e culturais. Estudos preliminares apontam ganhos potenciais em engajamento, mas demandam validação empírica local. Propõe-se diretrizes para integração com metodologias ativas.

Palavras-chave: Hataraku Saibou; Ensino de Fisiologia; Ensino de Biologia Celular; Anime e Mangá na Educação; Metodologias Ativas.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 27/02/2026
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/ehkx5v08
Pages: 1-29

Abstract

This study analyzes the pedagogical potential of the series Cells at Work! (Hataraku Saibou) as a resource for teaching Human Physiology and Cell Biology in Brazilian high schools, linking it to Cognitive Load Theory, Meaningful Learning, and the competencies of the BNCC (Brazilian National Curriculum). A qualitative narrative literature review was adopted, with content analysis of the work and selected studies. The results indicate scientific accuracy in the anthropomorphic representations, suggesting a reduction in extraneous cognitive load and facilitation of mental models, provided that it is critically mediated by the teacher to mitigate teleological and cultural risks. Preliminary studies point to potential gains in engagement, but require local empirical validation. Guidelines for integration with active learning methodologies are proposed.

Keywords: Hataraku Saibou; Teaching Physiology; Teaching Cell Biology; Anime and Manga in Education; Active Methodologies.

Resumen

Este estudio analiza el potencial pedagógico de la serie Cells at Work! (Hataraku Saibou) como recurso para la enseñanza de Fisiología Humana y Biología Celular en escuelas secundarias brasileñas, vinculándola con la Teoría de la Carga Cognitiva, el Aprendizaje Significativo y las competencias del BNCC (Currículo Nacional Brasileño). Se adoptó una revisión bibliográfica narrativa cualitativa, con análisis de contenido del trabajo y estudios seleccionados. Los resultados indican precisión científica en las representaciones antropomórficas, lo que sugiere una reducción de la carga cognitiva ajena y la facilitación de modelos mentales, siempre que sea mediada críticamente por el profesor para mitigar los riesgos teleológicos y culturales. Estudios preliminares apuntan a posibles ganancias en la participación, pero requieren validación empírica local. Se proponen directrices para la integración con metodologías de aprendizaje activo.

Palabras clave: Hataraku Saibou; Enseñanza de la Fisiología; Enseñanza de la Biología Celular; Anime y manga en la educación; Metodologías Activas.

1. Introdução

A Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018) determina que o ensino deve ajudar os alunos a entender fenômenos biológicos em diferentes níveis de organização. O modelo tradicional de ensino, estruturado predominantemente em aulas expositivas e no uso exclusivo do livro didático, revela-se insuficiente para estimular o interesse e o engajamento dos alunos. Nicola; Paniz (2016) afirmam

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 27/02/2026
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/ehkx5v08
Pages: 1-29

que essa abordagem clássica trouxe resultados pouco satisfatórios, dificultando a construção de um conhecimento que converse com a realidade dos alunos. Essa desconexão entre teoria e prática é um obstáculo para a aprendizagem significativa nas escolas.

No campo da fisiologia humana e da biologia celular, a transposição didática de processos microscópicos e moleculares enfrenta um desafio histórico imposto pela alta abstração dos conteúdos ministrados. A complexidade dos mecanismos de sinalização celular, as cascatas imunológicas e a integração dos sistemas orgânicos são frequentemente apresentadas em livros didáticos de forma estática, o que pode levar ao desinteresse discente e a uma aprendizagem puramente memorística (SUSANTO; RAHMAT; PRIYANDOKO, 2023). No cenário atual, onde muitos estímulos digitais competem pela atenção dos jovens, a educação formal precisa de ferramentas que não só passem informações, mas também criem engajamento e sentido.

Marcondes (2023) mostrou que a falta de ligação entre o que é ensinado na sala e o dia a dia dos alunos ajudou no baixo interesse pelas matérias de biologia. A alta complexidade dos mecanismos moleculares e imunológicos exige muito raciocínio dos alunos, o que muitas vezes faz com que eles não se interessem pela matéria. Estudos anteriores mostraram que a incompatibilidade entre as mídias tradicionais e o processamento cognitivo dos jovens favorece o aumento da carga mental desnecessária. (SUSANTO; RAHMAT; PRIYANDOKO, 2023).

A lacuna identificada na literatura educacional refere-se a escassez de recursos didáticos que unam precisão científica à linguagem audiovisual moderna. Neste cenário, Campos; Cruz (2020) argumentam que a incorporação de novas mídias como mangás e animes pode mudar o campo da citologia em histórias visuais que ajudam na formação de modelos mentais. Portanto, há uma necessidade urgente de ferramentas que rompam o ciclo mecanicista e aproximem o saber científico da cultura pop.

Um dos pilares explicativos para o sucesso de mangás e animes é a Teoria da Carga Cognitiva (*Theory Cognitive Learning*). Conteúdos de biologia celular e

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 27/02/2026
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/ehkx5v08
Pages: 1-29

fisiologia humana têm alta Carga Cognitiva Intrínseca por causa da sua complexidade inerente.

A Teoria da Carga Cognitiva integra princípios da teoria da aprendizagem cognitiva ao explicar como a memória de trabalho limitada processa informações durante o aprendizado, visando otimizar o design instrucional. Ela se baseia na arquitetura cognitiva humana, enfatizando que a sobrecarga cognitiva prejudica a aquisição de esquemas na memória de longo prazo (SOUZA, 2010).

A Teoria da Carga Cognitiva distingue três tipos de cargas cognitivas: Intrínseca (*Intrinsic Cognitive Load*), Estranha (*Extraneous Cognitive Load*) e Relevante (*Germane Cognitive Load*). SOUZA (2010) esclarece que a carga cognitiva estranha é decorrente do modo como a informação é apresentada. Livros didáticos pesados ou slides parados muitas vezes trazem uma carga cognitiva estranha que enche a memória de trabalho do aluno, devido ao esforço cognitivo desnecessário por design ruim (SUSANTO; RAHMAT; PRIYANDOKO, 2023). O anime, por meio da multimodalidade (mistura de estímulos visuais, sonoros e narrativos), consegue deixar a apresentação mais simples sem perder a essência científica, reduzindo efetivamente a carga cognitiva estranha (DA PAZ *et al*., 2025).

Nesse contexto, surge o anime e mangá *Cells at Work!* (*Hataraku Saibou*), criado por Akane Shimizu (2015-2021). A obra foi concebida inicialmente para ajudar a irmã mais nova da autora a entender os conceitos de biologia para os deveres de casa, mas logo virou um sucesso mundial em comunicação científica (COVEL, 2024).

A obra *Hataraku Saibou*, amplamente reconhecida pelo título internacional *Cells at Work!*, manifesta-se originalmente como uma série de mangás escrita e ilustrada pela artista Akane Shimizu, tendo sido serializada na revista *Monthly Shōnen Sirius* entre os anos de 2015 e 2021 (SHIMIZU, 2022). O sucesso das narrativas gráficas impulsionou a transposição para a mídia televisiva, resultando em uma adaptação em anime produzida pelo estúdio David Production, que conta com duas temporadas e episódios especiais distribuídos globalmente por plataformas de streaming como Netflix e Crunchyroll (SILVA, 2021). Essa

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 27/02/2026
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/ehkx5v08
Pages: 1-29

multiplicidade de suportes mediáticos, que inclui ainda spin-offs como a vertente *Cells at Work! Code Black*, permite que o conteúdo científico transite entre o texto estático e a animação dinâmica, oferecendo diferentes camadas de imersão sensorial. Tal diversidade técnica é fundamental para que o entretenimento educativo atinja públicos com perfis de consumo variados, desde o leitor atento de quadrinhos até o espectador ávido por estímulos audiovisuais rápidos.

A ideia principal da série é dar forma humana aos trilhões de células do corpo humano, mostrando-as como trabalhadores em uma grande cidade industrial. Cada célula tem um trabalho específico, uma "profissão" que mostra sua base biológica real: eritrócitos levam oxigênio em caixas, neutrófilos lutam contra invasores com armas brancas e as plaquetas são mostradas como crianças em uma equipe de construção e reparo (IWASAKI, 2021).

Mügge; Moreto da Rosa (2024) argumentaram que essa narrativa gráfica dá caminhos metodológicos que juntam o estético ao conceito científico de maneira integrada. A importância da pesquisa está na necessidade de validar novas linguagens que ajudem na alfabetização visual e na multimodalidade no ensino das ciências. Portanto explorar mídias nipônicas ajuda numa prática docente mais dialógica e sintonizada com a cultura digital discente.

Este trabalho tem como objetivo analisar criticamente as potencialidades e os limites pedagógicos de *Cells at Work!* no ensino de biologia celular e fisiologia humana no ensino médio, articulando a Teoria da Carga Cognitiva, de John Sweller, e a Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel, no contexto da integração com metodologias ativas de aprendizagem que coloquem o estudante do ensino médio como protagonista de sua formação. Busca-se investigar como a personificação de componentes celulares pode mitigar as barreiras da memorização mecânica, promovendo uma compreensão integrada dos sistemas orgânicos e engajamento dos alunos nas atividades. Contudo, este olhar não se limita ao potencial instrucional; ele avança sobre as tensões epistemológicas do pensamento teleológico e a necessidade de uma mediação decolonial que contextualize o consumo de mídias globais no Sul Global.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 27/02/2026
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/ehkx5v08
Pages: 1-29

2. Metodologia

O estudo caracterizou-se como uma revisão bibliográfica narrativa de natureza qualitativa e descritiva. De acordo com Gil (2022), esse delineamento permitiu sistematizar conhecimentos dispersos em artigos, teses e monografias para a construção de um referencial teórico sobre o tema. A escolha pela abordagem qualitativa justifica-se pela necessidade de compreender os significados subjacentes às representações visuais da obra analisada (MINAYO, 2021). O contexto desta investigação delimitou-se ao cenário educacional brasileiro pós-implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), abrangendo publicações entre os anos de 2021 e 2026.

O material principal para análise foi a coleção completa de *Cells at Work!*, nos mangás: volumes 1 a 6 e no anime: 13 episódios + 1 episódio especial na primeira temporada (2018) e 8 episódios na segunda temporada (2021). Além disso, artigos científicos, dissertações e documentos normativos que abordassem o ensino da fisiologia e da biologia celular mediado por animes e mangás. O corpus final de análise envolveu a seleção de fontes acadêmicas recuperadas em bases de dados como SciELO, Google Scholar e repositórios institucionais nas Universidades Federais (CAMPOS; CRUZ, 2020).

Os critérios de inclusão focaram em estudos que abordassem especificamente a série *Cells at Work!* como mediador didático no ensino básico, a pertinência temática com biologia celular e fisiologia humana, que refletissem sobre os desafios educacionais contemporâneos e a integração de novas tecnologias. Foram descartados trabalhos que não apresentassem fundamentação pedagógica clara ou que se limitassem à crítica midiática sem aplicabilidade acadêmica direta no campo da educação.

Os instrumentos de coleta envolveram o uso de protocolos de leitura e fichamentos estruturados para a sistematização dos dados extraídos do mangá e da literatura. Segundo Prodanov; Freitas (2013), a organização de um referencial teórico exigiu o emprego de ferramentas que garantam a fidedignidade das informações coletadas. Para a identificação dos conceitos biológicos na obra de

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 27/02/2026
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/ehkx5v08
Pages: 1-29

Shimizu, utilizou-se um guia de categorias baseado nos sistemas orgânicos humanos (SILVA, 2021). Esse instrumento permitiu comparar as funções atribuídas aos personagens antropomorfizados com as descrições técnicas presentes em tratados de biologia e fisiologia. A fidedignidade dos dados foi assegurada pela triangulação entre as fontes primárias e a literatura pedagógica contemporânea.

O procedimento de coleta de dados ocorreu cronologicamente em três etapas distintas da exploração documental. Inicialmente, realizou-se uma busca por termos como "*Hataraku Saibou*", "ensino de ciências" e "metodologias ativas" nas bases de dados eletrônicas selecionadas (MARCONDES, 2023). Na segunda fase, procedeu-se à triagem dos materiais por meio da leitura de resumos, descartando-se textos que não apresentavam relação direta com a educação básica. A terceira etapa consistiu na leitura analítica da coleção de mangás e visualização dos episódios do anime, visando identificar cenas e diálogos que representassem processos biológicos e fisiológicos específicos. Todo o percurso seguiu os princípios de verificabilidade e rigor defendidos por Lakatos e Marconi (2017) na investigação científica acadêmica.

A análise dos dados foi realizada por meio da técnica de Análise de Conteúdo categorial, seguindo os preceitos metodológicos estabelecidos por Bardin (2016). O processamento seguiu as fases de pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados com inferências interpretativas (BARDIN, 2016). Categorizaram-se as representações das células em dimensões morfológicas, funcionais e patológicas para avaliar a transposição didática operada pela autora (SILVA; FIGUEIREDO, 2021) e em categorias temáticas como precisão científica do anime, eficiência na redução da carga cognitiva estranha, integração com metodologias ativas e impacto na motivação discente. A interpretação dos resultados buscou confrontar as metáforas visuais da obra com as competências específicas da BNCC para o ensino de biologia. Utilizou-se a síntese qualitativa para descrever as potencialidades pedagógicas identificadas, garantindo a reprodutibilidade do método por outros pesquisadores da área.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 27/02/2026
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/ehkx5v08
Pages: 1-29

3. Resultados e Discussão

Os resultados da pesquisa mostraram que a utilização de *Cells at Work!* vai além da simples ilustração de conteúdos, atuando como um catalisador de processos cognitivos complexos. A análise dos dados foi dividida em três partes: a precisão das analogias biológicas, o desempenho acadêmico e a receptividade discente sob uma perspectiva interdisciplinar. Também são discutidas as situações que promovem aprendizagem significativa e as experiências de integração de metodologias ativa e BNCC.

3.1 Transposição Didática: O Rigor Científico sob a Estética da Antropomorfização

A validade pedagógica de *Cells at Work!* não repousa apenas em seu apelo estético, mas no rigor de sua transposição didática. A série operou uma "microscopia narrativa", convertendo propriedades bioquímicas em traços de personalidade e papéis sociais dentro de uma "cidade-corpo" (CINTYA; MANSOOR; AHMAD, 2021). Essa abordagem reduz a carga cognitiva estranha ao fornecer suportes visuais imediatos para entidades que, em livros didáticos, seriam apenas diagramas abstratos (KELES, 2023).

A reafirmação da morfologia celular por meio do design funcional dos personagens permitiu que estudantes estabelecessem conexões mnemônicas imediatas entre a ficção e a realidade biológica. Estes resultados sugerem que a obra funcionou como um dispositivo de transposição didática eficaz, suprindo a lacuna de recursos visuais envolventes identificada por Marcondes (2023). A capacidade do mangá ou anime de transformar informações áridas em narrativas emocionais facilitou a retenção de longo prazo, corroborando as teses de aprendizagem significativa em ambientes de cultura digital (SILVA; QUEIRÓS; FEITOSA, 2021).

A obra foi amplamente reconhecida na comunidade acadêmica e médica por seu rigor científico (CALE, 2025), utilizando personagens antropomorfizados

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 27/02/2026
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/ehkx5v08
Pages: 1-29

para representar conceitos que exigiriam alto grau de abstração. O quadro abaixo mapeou as principais correspondências biológicas identificadas na literatura recente.

A fim de demonstrar a precisão desse design funcional, o quadro 01 detalha a transposição didática entre personagens ficcionais e suas funções biológicas reais. A utilização de imagens dinâmicas ajuda a construir a alfabetização visual científica necessária para o aprendizado moderno. A antropomorfização serve como uma estratégia cognitiva que simplifica a visualização de fenômenos celulares invisíveis, evidenciando a lógica por trás da caracterização. Esta organização visual permite que o docente articule o entretenimento ao rigor acadêmico exigido em sala de aula.

Quadro 01 – Correspondências Biológicas e Funções Pedagógicas em *Cells at Work!*

Personagem / Cenário	**Representação Biológica Real**	**Funções Pedagógicas Abordadas**
Eritrócito (AE-3803)	Hemácia / Glóbulo Vermelho	Transporte de O_2 e CO_2; Circulação sistêmica.
Neutrófilo (U-1146)	Glóbulo Branco / Leucócito	Imunidade inata; Fagocitose; Diapedese; Quimiotaxia.
Plaquetas	Fragmentos Celulares	Coagulação sanguínea; Hemostasia; Cicatrização
Monócito	Monócito	Futuro macrófago no tecido, (fagocitose)
Macrófago	Célula APC (células apresentadoras de antígenos) / Fagócito	Limpeza de resíduos; Diferenciação celular.
Eosinófila	Eosinófilo	Combate à alergia e parasitoses
Basófilo	Basófilo	Produz histamina, participa de reações alérgicas - efeito do acúmulo de histamina
Linfócito B	Linfócito B	produção de anticorpos
Linfócito T Killer	Linfócito T Citotóxico	Imunidade adaptativa; Reconhecimento de células infectadas e tumorais.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 27/02/2026
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/ehkx5v08
Pages: 1-29

Célula Dendrítica	Célula Sentinela	Sinalização imune; Ativação de linfócitos; Memória imunológica.
Pneumococo / *Staphylococcus*	Patógenos Bacterianos	Virulência; Invasão tecidual; Resposta inflamatória aguda.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026), a partir de referências presentes na série *Cells at Work!*.

A análise da coleção *Cells at Work!* revelou um nível elevado de precisão na transposição didática de conceitos morfológicos e fisiológicos complexos. A interpretação crítica do design do Basófilo e da Eosinófila mostrou um esforço de sistematização visual que confirmou as observações de Campos; Cruz (2020) sobre o potencial dos mangás e animes para descrever conceitos submicroscópicos. A escolha de cores e vestimentas não foi apenas estética; ela refletiu propriedades bioquímicas fundamentais das células imunes. Foi observado, por exemplo, que os Basófilos foram representados com casacos azuis pesados e coberturas faciais, imitando os grânulos basofílicos escuros que obscurecem o núcleo na realidade biológica. De forma similar, a Eosinófila apresentou um uniforme de coloração rosa, referenciando a afinidade desses leucócitos por corantes ácidos como a eosina.

O design dos personagens antropomorfizados foi estruturado para refletir propriedades celulares reais, observadas em microscopia e tratados de biologia e fisiologia. Essa característica é essencial para atingir as habilidades da BNCC, que preveem a análise de manifestações da vida em múltiplos níveis de organização. Mais do que simplificar, a obra "humaniza" o componente celular, criando um ponto de ancoragem para a formação de novos esquemas cognitivos, conforme preconizado pela Aprendizagem Significativa (FELIX, 2025).

A investigação encontrou que cada capítulo da obra tratou patologias ou processos fisiológicos específicos por meio de arcos narrativos memoráveis. Foi constatada a presença de legendas explicativas integradas à arte, as quais forneceram detalhes técnicos precisos sobre as células e órgãos introduzidos na trama. No episódio 8 focado em "Circulação Sanguínea", a trajetória da hemácia AE-3083 descreveu corretamente o trajeto do sangue através dos vasos e câmaras cardíacas, incluindo a função das válvulas venosas para o fluxo

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 27/02/2026
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/ehkx5v08
Pages: 1-29

unidirecional.

A transposição didática operada pela animação utiliza a multimodalidade para reforçar o aprendizado. Por exemplo no Episódio 1 (*Pneumococcus*), o processo de diapedese, onde o neutrófilo se espreme entre as células endoteliais do vaso sanguíneo para alcançar um sítio de infecção, é retratado visualmente pelo personagem atravessando frestas estreitas na arquitetura da "cidade", acompanhado de uma legenda técnica que define o termo para o espectador. Esse uso de imagens dinâmicas e narrativas ajuda a construir o que Da Paz *et al.* (2025) chamam de letramento visual.

O quadro 02 a seguir sintetiza as principais correspondências identificadas entre a narrativa e a biologia real.

Quadro 02 – Correspondência entre elementos narrativos e conceitos biológicos reais em *Cells at Work!*

Personagem / Elemento	**Representação Narrativa**	**Função/Conceito Biológico**
Eritrócito (AE-3803)	Entregadora com jaqueta vermelha.	Transporte de O_2 e CO_2 via hemoglobina.
Neutrófilo (U-1146)	Agente de segurança com facas.	Fagocitose e eliminação de patógenos.
Plaquetas	Crianças em equipe de obras.	Hemostasia e formação de coágulos (fibrina).
Linfócito B	Carrega arma de anticorpos	Produção de anticorpos
Linfócito T Killer	Exército em treinamento militar.	Resposta imune adaptativa e citotoxicidade.
Invasão Bacteriana	Monstros ou alienígenas invasores.	Infecções por agentes como *Pneumococo*.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026), a partir de referências presentes na série *Cells at Work!*.

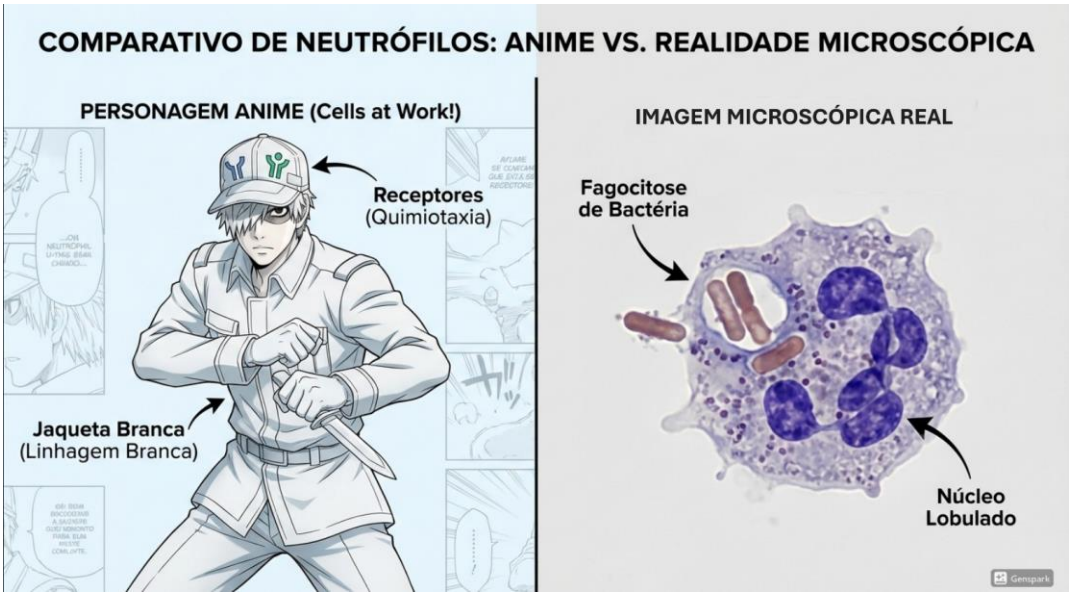
A figura 01 evidencia como os elementos visuais se relacionam com os conceitos científicos presentes nas fontes comparando o personagem Neutrófilo (U-1146) de *Cells at Work!* com uma imagem microscópica de um neutrófilo humano real. A jaqueta branca identifica o personagem como leucócito da imunidade inata e o receptor do boné ilustra a capacidade de quimiotaxia,

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 27/02/2026
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/ehkx5v08
Pages: 1-29

permitindo a detecção de antígenos bacterianos, traduzem conceitos de imunologia inata para estudantes do Ensino Médio.

Figura 1 - Analogia Funcional do Neutrófilo



Fonte: Elaborada pelos autores (2026) com auxílio da ferramenta Genspark AI Designer, a partir de referências presentes na série *Cells at Work!*.

3.2 Arquitetura Cognitiva Humana e Desempenho Acadêmico

Syadella *et al.* (2025) revelou uma evolução expressiva no desempenho acadêmico dos estudantes após o contato com a animação japonesa nos estudos analisados. Esses autores observaram que a absorção de conceitos relativos ao sistema circulatório ocorreu de maneira fluida e contínua. Tais registros demonstram que a exposição ao recurso audiovisual gerou um ambiente propício para a retenção de informações técnicas complexas, evidenciando os efeitos positivos desta mídia na consolidação de conteúdos fisiológicos.

A literatura recente tem se esforçado para quantificar o impacto desse recurso no desempenho acadêmico, apresentando dados promissores, ainda que restritos a contextos específicos. No quadro 03, são apresentados estudos quantitativos conduzidos entre 2021 e 2025 que fornecem evidências sobre o uso do anime e mangá no desempenho acadêmico com a análise da carga cognitiva

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 27/02/2026
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/ehkx5v08
Pages: 1-29

associada ao processo de aprendizagem. Embora esses estudos isoladamente considerados, sugiram potenciais ganhos, as afirmações apresentam variáveis significativas (pesquisas predominantemente quasi-experimental e com amostras pequenas) e impedem generalizações.

Quadro 03 – Síntese de Estudos sobre o Impacto Pedagógico de *Cells at Work!*.

Estudo	**Desenho**	**Contexto e Tamanho Amostral**	**Limitações**	**Conclusão Principal**
Torres *et al.* (2021)	Quasi-experimental com Abordagem quali-quantitativa com uso de pré/pós-teste	Brasil (Ensino Médio) - 09 alunos (pré-teste) / 11 alunos (pré-teste) /	Contexto de ensino remoto emergencial; baixo número amostral de participantes; não randomizado; generalizações limitadas.	Receptividade ao uso de animes e mangás; Aprendizagem significativa de conceitos científicos (preliminar).
Susanto Rahmat; Priyandoko (2023)	Descritivo e quasi-experimental, com um desenho de pré-teste e pós-teste, envolvendo grupo experimental e controle	Indonésia (Ensino Médio) - 28 alunos na classe experimental e 28 na classe controle	Contexto cultural específico; risco de viés	Sugerida melhora no domínio dos conceitos e aprendizagem significativa, redução da carga cognitiva estranha e aumento da carga cognitiva relevante.
Alfina; Sauqina; Istyadji (2024)	Quasi-experimental quantitativo e Comparativo com Desenho de Grupo de Controle Não Equivalente	Indonésia (Ensino Médio) - Classe experimental com 24 alunos e uma classe controle com 21 alunos	Não randomizado; estudo focou em apenas alguns episódios do anime; não aborda a complexidade total do sistema imunológico ou as possíveis	Relata aumento motivacional e melhora nos resultados de aprendizagem dos alunos.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 27/02/2026
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/ehkx5v08
Pages: 1-29

			imprecisões científicas contidas no anime, que exigiriam mediação adicional do professor	
Syadella *et al.* (2025)	pré-experimental quantitativo com uma abordagem de pré-teste e pós-teste em um único grupo	Indonésia (Ensino Fundamental e Médio) - 29 alunos	Delineamento pré-experimental de grupo único é uma limitação metodológica inerente, pois não permite controle sobre variáveis externas; sem randomização; validade externa baixa	Sugere habilidades analíticas "melhoradas" em grupo exposto.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

A eficácia de um recurso didático no ensino de biologia depende, intrinsecamente, de quão bem ele respeita as limitações da memória de trabalho. Segundo a Teoria da Carga Cognitiva, o processamento de informações complexas exige um equilíbrio delicado entre o esforço necessário para entender o tema e o ruído gerado pela sua apresentação (SIGOLO; CASARIN, 2024). Em temas como a biologia celular ou fisiologia humana, onde a interatividade entre elementos é elevada, o design instrucional deve ser cirúrgico para evitar a sobrecarga mental do aluno (ALVES *et al*., 2017).

Temas fisiológicos moleculares ou biológico celulares possuem uma carga cognitiva intrínseca elevada devido às múltiplas conexões internas. De acordo com Susanto; Rahmat; Priyandoko (2023) *Cells at Work!* atua na redução drástica da carga cognitiva estranha, ao substituir textos descritivos estáticos por uma narrativa imersiva. Isso libera recursos mentais para a carga cognitiva relevante, essencial para que o aluno converta a informação em conhecimento duradouro na memória de longo prazo (SUSANTO; RAHMAT; PRIYANDOKO,

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 27/02/2026
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/ehkx5v08
Pages: 1-29

2023). A carga cognitiva relevante representa o esforço produtivo dedicado à formação de esquemas e processamento profundo possibilitando a construção de conhecimento real e, dessa forma, uma aprendizagem efetiva (SOUZA, 2010).

Esse efeito seria resultado de uma ampla aceitação do formato de mídia pelos alunos, marcada pela empatia com os personagens, o que ajudou a ter um fluxo dinâmico e motivador em sala de aula (SUSANTO; RAHMAT; PRIYANDOKO, 2023). Assim, a apresentação visual dos mecanismos imunológicos deixou que a complexidade do tema fosse processada com menor sobrecarga operacional. Entretanto, as evidências apresentadas derivam de contextos específicos e desenho quasi-experimental, o que recomenda cautela interpretativa.

No Ensino Médio, Funakura (2023) registrou que a utilização de mangás ou animes pode gerar benefícios específicos voltados à preparação para exames de larga escala, como o ENEM e vestibulares. A narrativa auxilia na consolidação de conceitos recorrentes em provas de biologia, facilitando o estabelecimento de vínculos entre personagens e funções sistêmicas complexas (FELIX, 2025). Entretanto, a narrativa emocional excessiva pode competir com foco conceitual, elevando a carga cognitiva estranha de forma desnecessária. O efeito depende do design instrucional.

Embora esses registros sejam encorajadores, é fundamental manter a cautela analítica: o ganho mencionado de desempenho pode não decorrer apenas da mídia em si, mas da mediação docente que a sustenta. O engajamento emocional, catalisado pela "transportabilidade narrativa" — fenômeno onde o aluno se sente imerso na trama — é um preditor positivo, mas deve ser articulado ao rigor técnico para que não se torne apenas entretenimento fugaz (COVEL, 2024, SYADELLA *et al.*,2025).

3.3 Aceitação Discente e Engajamento Emocional

As implicações práticas desta pesquisa mostram que é possível juntar o mangá ou anime a metodologias ativas para aumentar o letramento científico.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 27/02/2026
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/ehkx5v08
Pages: 1-29

Como mostrou Silva (2021), a boa recepção dos alunos ao uso de mídias visuais indicou que o mangá e o anime contribuíram para diminuir o distanciamento entre o conteúdo acadêmico e o cotidiano juvenil. Usar episódios sobre câncer ou infecções bacterianas pode permitir debates sócio científicos profundos indo além da simples memorização de nomes celulares. Essa abordagem está alinhada com a tendência atual de estudos futuros que buscam integrar novas tecnologias no campo da pesquisa educacional.

A pesquisa bibliográfica também mostrou um alto nível de aceitação e engajamento emocional por parte dos estudantes. A recepção do anime é marcada pela "transportabilidade narrativa", um fenômeno onde o aluno se sente imerso na história e desenvolve empatia pelos personagens (as células) (COVEL, 2024). Esse engajamento emocional é um preditor positivo para a aprendizagem significativa, pois reduz a ansiedade em relação a conteúdos percebidos como "difíceis" (IWASAKI, 2021).

Relatos de experiência, como o de Oliveira (2024), destacam que usar animes e quadrinhos no ensino de biologia favorece um fluxo dinâmico em sala de aula, transformando a percepção da ciência de "memorização" para uma experiência aplicável e educacitiva. Os alunos frequentemente dizem que o mangá ou anime lhes deixou "ver" como seu corpo trabalha, criando um sentimento de responsabilidade e autocuidado.

3.4 Analogias e a Teoria da Aprendizagem Significativa

A discussão dos resultados integra os achados empíricos aos referenciais teóricos da educação e da ciência, explorando as razões subjacentes ao sucesso de *Cells at Work!* como ferramenta pedagógica. Esse é um panorama que permite a análise do papel das analogias, da gestão da carga cognitiva e da integração com metodologias ativas no contexto da aprendizagem.

De acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, o aprendizado ocorre quando novas informações são ancoradas em conhecimentos prévios relevantes, chamamos de subsunçores (CONCEIÇÃO FILHO *et al.*,

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 27/02/2026
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/ehkx5v08
Pages: 1-29

2021). *Cells at Work!* atua como um potente organizador prévio, preparando o espectador para a compreensão de conceitos biológicos complexos. Ao transformar uma célula T em um soldado musculoso e agressivo, a animação utiliza a analogia do "combate" — um conceito familiar aos jovens — para ancorar o conceito biológico complexo de resposta imune citotóxica (ZONARO *et al.*, 2021).

A eficiência dessas analogias reside na capacidade de diminuir o esforço necessário para visualizar processos que ocorrem em nível microscópico. Conforme discutido por Torres *et al.* (2021), a obra permite que os discentes associem situações do dia a dia (como um canteiro de obras ou uma entrega de encomendas) aos conceitos científicos, facilitando a transição do conhecimento cotidiano para o conhecimento acadêmico (SILVA; QUEIRÓS; FEITOSA, 2021). Essa abordagem permite que o texto imagético democratize a assimilação do conhecimento científico, tornando-o aceitável para diferentes níveis de interpretação discente.

No entanto, a literatura também alerta para a necessidade de mediação docente: analogias podem gerar concepções errôneas se o aluno acreditar que as células literalmente possuem mãos ou usam uniformes (TORRES *et al.*, 2021). Portanto, o professor deve atuar como mediador, utilizando o mangá ou anime como "tema gerador" para desconstruir e reconstruir o saber científico.

3.5 Integração com Metodologias Ativas e a BNCC

Para que *Cells at Work!* atenda plenamente às competências da BNCC, sua inserção deve ocorrer via metodologias ativas de aprendizagem (MARCONDES, 2023). Estratégias como a Sala de Aula Invertida e os Três Momentos Pedagógicos (3MP) permitem que o aluno saia da passividade e utilize o anime como um laboratório de investigação científica. O quadro 4 propõe modelos de implementação que conectam o recurso às habilidades normativas da educação básica brasileira.

Quadro 04 – Modelos de Implementação Pedagógica e Competências BNCC.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 27/02/2026
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/ehkx5v08
Pages: 1-29

Estratégia Metodológica	**Descrição da Aplicação Prática**	**Competência BNCC Relacionada**
3 Momentos Pedagógicos	Problematização (Cena) → Teoria → Aplicação (Caso).	Conhecimento; Pensamento Crítico.
Sala de Aula Invertida	Estudo prévio do anime; aula focada em debates técnicos.	Cultura Digital; Protagonismo Discente.
Graphic Medicine	Criação de fanzines autorais sobre temas de saúde.	Comunicação Multimodal; Autonomia.

Fonte: Adaptado de Williams (2012), Torres *et al.* (2021), Marcondes (2023).

Entre as estratégias encontradas, Bandeira (2022) e Marcondes (2023), registraram Sala de Aula Invertida (*Flipped Classroom*). Nesta proposta metodológica, o professor por exemplo indicaria episódios específicos (ex: Episódio 1 sobre *Pneumococo*) para que os alunos assistissem antes da aula. No encontro presencial, o tempo seria dedicado a debates, resolução de situações-problema e atividades práticas de laboratório.

Rotação por estações foi outra técnica anotada por Torres *et al.* (2021) e Marcondes (2023). Nela, a sala é dividida em estações de aprendizado. Em uma estação, os alunos assistem a um trecho do anime; em outra, analisam um mapa conceitual; em uma terceira, produzem um roteiro de mangá autoral sobre um tema fisiológico por exemplo.

A adoção da *Graphic Medicine* no currículo de Ciências da Natureza permite que o estudante não apenas consuma a obra, mas produza novos sentidos, desenvolvendo a empatia e a comunicação em saúde (WILLIAMS, 2012) — competências fundamentais tanto para a formação humana quanto para o sucesso em exames de larga escala como o ENEM.

A abordagem 3MP (Três Momentos Pedagógicos) também foi apontada por Marcondes (2023). Utiliza-se o anime na fase de problematização inicial (para despertar o interesse), na organização do conhecimento (como base de dados) e na aplicação do conhecimento (comparando o anime com casos clínicos reais).

Essas práticas e similares, alinham-se às diretrizes da BNCC, que preconiza o uso de tecnologias digitais e mídias diversificadas para promover o pensamento crítico, a curiosidade intelectual e a autonomia do estudante

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 27/02/2026
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/ehkx5v08
Pages: 1-29

(BARROS, 2021). A competência de "Cultura Digital" e "Conhecimento" é diretamente atendida quando o aluno utiliza uma produção da cultura pop para investigar fenômenos naturais e sociais (SILVA; QUEIRÓS; FEITOSA, 2021; MARCONDES, 2023).

3.6 Outros Desafios e Perspectivas Futuras

É importante reforçar que *Cells at Work!* não deve substituir o livro didático ou a aula prática de laboratório, mas atuar como um apoio pedagógico. Ele fornece a estrutura necessária para que o aluno suba degraus mais altos na compreensão da complexidade biológica (COVEL, 2024), transformando o estudo do corpo humano em uma jornada épica de autoconhecimento.

Rohmah; Rosyidha (2025) apontam a possibilidade de utilização dos personagens de *Cells at Work!* em outras plataformas para que os alunos possam "entrevistar" as células e sanar dúvidas sobre seus processos biológicos. Além disso, a "*Graphic Medicine*" (Medicina Gráfica) se consolida como um campo de pesquisa que valida o uso de quadrinhos e mangás não apenas para alunos (FORTUNA; OLIVEIRA; MARTINS, 2024), mas para a educação de pacientes, tornando a comunicação em saúde mais empática e acessível (CALE, 2025).

Como apresentado no quadro 5, o cenário de utilização dessas mídias abre espaços para o debate teórico e técnico sobre diversas dimensões envolvidas nos processos educacionais e de aprendizagem.

Quadro 05 – Dimensões envolvidas no uso de animes e mangás no ensino e suas repercussões sobre o trabalho docente.

Dimensão da Discussão	**Impacto no Ensino de Biologia Celular ou Fisiologia**	**Implicações para o Professor**
Epistemológica	Transição do concreto (anime/mangá) para o abstrato (biologia).	Necessidade de mediação para evitar o "erro da analogia".
Cognitiva	Redução da sobrecarga mental;	Seleção criteriosa de trechos que se

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 27/02/2026
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/ehkx5v08
Pages: 1-29

	melhor processamento dual.	adequem com os objetivos de aula.
Pedagógica	Alinhamento com metodologias ativas e BNCC.	Mudança do papel de "palestrante" para "facilitador/curador".
Socioemocional	Geração de empatia pelo próprio corpo; motivação intrínseca.	Exploração de temas de saúde pública e cuidado com o corpo.

Fonte: Elaborada pelos autores (2026).

3.6.1 Um Obstáculo Epistemológico: Teleologia e os Riscos da Intencionalidade

O estudo identificou limitações críticas quanto à licença poética narrativa presente na obra. Observou-se que alguns processos foram simplificados para favorecer a continuidade dramática, como a sobrevivência das células que, na realidade, seriam depuradas após a resolução das inflamações. Essas simplificações exigiriam uma mediação docente rigorosa para evitar a construção de concepções alternativas errôneas nos estudantes. A transparência sobre essas imprecisões é fundamental para manter o rigor científico do processo educativo, transformando o "erro" narrativo em uma oportunidade de reflexão crítica em sala de aula.

Embora a antropomorfização seja um motor potente para o engajamento, facilitando modelos mentais, ela carrega riscos que o docente não pode ignorar, e que também pode abrir portas para o pensamento teleológico. Ao atribuir vontade e sentimentos às células, a obra pode involuntariamente reforçar concepções teleológicas ou finalistas (CARMO, 2010; CARMO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2016; LAMIM-GUEDES, 2018; MARTINS; BRANDO, 2019). Gaston Bachelard descreveu o animismo como um dos grandes obstáculos ao espírito científico, pois ele mascara mecanismos causais com explicações baseadas em propósitos humanos (ARAUJO, 2017). Se o aluno acreditar que o neutrófilo "deseja" salvar o corpo, ele pode falhar em compreender a bioquímica da sinalização celular e da quimiotaxia.

O alerta de Torres *et al.* (2021) para alguns erros conceituais no anime, como hemácias transportando cestos de alimentos e a visão dualista de microrganismos como vilões, juntamento com as observações Susanto Rahmat;

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 27/02/2026
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/ehkx5v08
Pages: 1-29

Priyandoko (2023) de glóbulos brancos usando armas ou vírus "comendo" cabeças de células, reforçam a necessidade da mediação do professor sobre a forja de percepções que podem ser geradas ao acompanhar essa série e necessitam ser debatidas para não serem naturalizadas.

Sem mediação adequada, a antropomorfização pode consolidar explicações intencionalistas (“a célula quer combater”), reforçando concepções finalistas ou mecanicistas para interpretar fenômenos naturais. Na visão finalista, os fenômenos ocorrem para atingir um "fim" ou "objetivo" (finalidade externa). A natureza tem um propósito (COUTINHO; MORTIMER; EL-HANI, 2007). O mecanicismo entende o mundo como uma máquina (engrenagens e alavancas), onde tudo funciona por causas antecedentes e eficientes (causa-efeito), sem um objetivo final predeterminado (SOUSA JUNIOR, 2020).

O quadro 6 sistematiza riscos epistemológicos e propõe caminhos para que a mediação docente transforme a "licença poética" em uma oportunidade de ruptura com o senso comum.

Quadro 6 – Riscos Epistemológicos da Antropomorfização e Estratégias de Mitigação.

Risco Epistemológico	**Descrição do Fenômeno no Aluno**	**Estratégia Docente de Mitigação no Contexto de Biologia Celular ou Fisiologia Humana**
Teleologia Deliberativa	Atribuição de intenção consciente à célula.	Enfatizar o automatismo dos receptores de membrana.
Animismo	Projeção de emoções em processos químicos.	Confrontar a cena do anime com micrografias eletrônicas.
Finalismo	Explicação da função pela "necessidade" vital.	Discutir a seleção natural e a evolução biológica.
Mecanicismo	A explicação do fenômeno biológico através da analogia com máquinas, "peças", "engrenagens" ou objetos inanimados.	Propor atividades que demonstrem que o organismo não é apenas uma soma de partes, mas um sistema onde o todo apresenta comportamentos que as peças sozinhas não possuem. Discutir Teoria Geral dos Sistemas e Homeostase.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 27/02/2026
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/ehkx5v08
Pages: 1-29

Fonte: Adaptado de Carmo (2010); Araujo (2017); Lamim-Guedes (2018); Martins; Brando (2019); Sousa Junior (2020).

A provocação de debates pós-visualização para desconstruir analogias e explicitar a não-intencionalidade biológica deve ser considerada como medida de mitigação para evitar a formações teleológica nas construções mentais pelos estudantes após assistirem ou lerem os episódios da série. Ao questionar, por exemplo, por que as células não sentem "dor" ou "medo" na realidade, o professor induz o aluno a buscar as causas físico-químicas subjacentes, transformando o anime em um "tema gerador" para o pensamento analítico CARMO, 2010; ARAUJO, 2017; MARTINS; MELO; OLIVEIRA, 2024). A mediação crítica deve ser a estratégia docente para atuar nessa zona de transição entre a metáfora e o fato.

3.6.2 Mediação Cultural e a Perspectiva Decolonial no Ensino de Ciências

Ao adotar recursos da indústria cultural global, é indispensável refletir sobre o contexto de recepção desses materiais no Brasil. A série é um produto japonês que circula em um sistema mundo capitalista e eurocentrado, o que exige um olhar decolonial sobre a ciência ali retratada (ARMOND, 2022; PIMENTEL; ARAUJO, 2025). A mediação cultural não deve ser uma importação passiva de estéticas atraentes, mas um processo dialógico que conecte a "cidade das células" à realidade do Sistema Único de Saúde (SUS) e aos desafios locais de saúde pública (SIQUEIRA, 2024; FERREIRA, 2025).

Para estruturar essa abordagem crítica, o quadro 7 define as dimensões da mediação cultural necessárias para uma apropriação pedagógica ética e contextualizada.

Quadro 7 – Dimensões da Mediação Cultural na Educação Científica.

Dimensão da Mediação	**Descrição da Abordagem Crítica**	**Objetivo Pedagógico**
Interculturalidade	Diálogo entre a estética nipônica	Valorizar a cultura digital do

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 27/02/2026
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/ehkx5v08
Pages: 1-29

	e o contexto local.	aluno sem alienação.
Decolonialidade	Questionamento sobre o modelo de ciência salvadora e ocidental.	Perceber a ciência como construção humana e histórica.
Letramento Midiático	Análise da série como produto de consumo e cultura.	Desenvolver criticidade sobre a indústria cultural.

Fonte: Adaptado de Marteleto; Saldanha (2022); Ferreira (2025).

Essa integração permite que o ensino de biologia e fisiologia extrapole a citologia e alcance a cidadania. Isso pode ser alcançado implicando a dimensão cultural no processo, como tratado por Siqueira (2024) e Ferreira (2025), ou seja, discutir episódios sobre câncer ou infecções bacterianas no Brasil exige que se fale de vacinação, desigualdade social e acesso a tratamentos, retirando o conteúdo do vácuo acadêmico e inserindo-o no território vivido pelos estudantes.

4. Considerações Finais

Este estudo aponta que a coleção *Cells at Work!* pode ser um recurso didático de elevada aplicabilidade para a mediação do ensino dos temas de fisiologia humana e biologia celular para turmas do ensino médio brasileiro. Os principais resultados indicam que o anime é capaz de reduzir significativamente a abstração ao personificar processos moleculares e celulares, pois a obra facilita a visualização de fenômenos que são invisíveis ao olho nu, tornando o invisível compreensível e memorável.

A multimodalidade e a estrutura narrativa do anime diminuem o esforço mental desnecessário, permitindo que os estudantes foquem na construção de conhecimentos sistêmicos e analíticos, otimizando a carga cognitiva relevante, aumentando o desempenho, a motivação e o engajamento emocional, e transformando a atitude do aluno em relação às ciências biológicas. Além disso, promove o protagonismo discente, posto que, integrado a metodologias ativas, o anime serve de base para que o aluno investigue, crie e discuta o funcionamento do corpo humano de forma autônoma e crítica.

A análise teórica e documental aqui empreendida revela que a série *Cells at*

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 27/02/2026
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/ehkx5v08
Pages: 1-29

Work! transcende a categoria de simples entretenimento para consolidar-se como uma ferramenta de transposição didática de elevada fidelidade para a forja de modelos mentais em estudantes do ensino médio. Sua capacidade de mitigar a sobrecarga cognitiva e gerar engajamento emocional é um diferencial no ensino de disciplinas marcadas pela abstração microscópica e complexidade funcional. Contudo, o sucesso de sua aplicação reside menos no brilho da animação e mais na profundidade da curadoria docente, que também se torna indispensável para debater abordagens teleológicas sobre os temas.

O professor, como mediador intercultural e epistemológico, deve ser capaz de navegar entre a ficção e o fato, transformando cada episódio em um espaço de desconstrução de analogias e de reflexão crítica sobre a própria ciência. Ao fazer isso, não apenas ensinamos biologia celular ou fisiologia humana, mas promovemos um letramento científico decolonial e humanizado, capaz de preparar os estudantes para compreenderem o mundo — e o próprio corpo — como uma obra complexa de cooperação e vida.

Referências

ALFINA, Peniyanti Laila; SAUQINA, Sauqina; ISTYADJI, Maya. The effectiveness of using Cells at Work anime media on students' learning outcomes in the material of cells in blood circulation and immunity. **Journal of Mathematics Science and Computer Education**, v. 4, n. 1, p. 58-65, 2024. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11933501/.

ALVES, Marcus Vinicius Costa et al. As dimensões da Carga Cognitiva e o Esforço Mental. **Revista Brasileira de Psicologia**, v. 04, n. 01, p. 1-16, 2017. Disponível em: https://periodicos.ufba.br/index.php/revbraspsicol/issue/view/1843.

ARAUJO, David Velanes de. **A Noção de ruptura epistemológica no pensamento de Gaston Bachelard**. 2022. 140 f. Dissertação (Mestrado em Filosofia) - Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Salvador, 2017. Disponível em: https://repositorio.ufba.br/handle/ri/21549.

ARMOND, Marlon da Conceição. **O uso dos animes como material pedagógico para a educação física escolar**. 2022. 37 f. Trabalho de

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 27/02/2026
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/ehkx5v08
Pages: 1-29

Conclusão de Curso (Graduação em Educação Física) - Instituto de Educação Física, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2022. Disponível em https://app.uff.br/riuff/handle/1/34311

BANDEIRA, Jamerson Santos. **A utilização de metodologias ativas aplicadas ao ensino de biologia durante o ensino remoto emergencial no contexto da pandemia de COVID-19 no Brasil**. 2022. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2021. Disponível em: http://www.repositorio.ufal.br/jspui/handle/123456789/10093.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BARROS, Adriely de Santana Souza. **O discurso sobre o anime como gênero educativo**. 2021. Monografia (Graduação em Pedagogia) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/21853.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/.

CALE, Andrew S. Manga: An Underutilized Resource in Medical Education. **Medical Science Educator**, v. 35, n. 1, p. 517-522, 2025. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11933501/.

CAMPOS, Taynara Rúbia; CRUZ, Dulce Márcia. Análise de conceitos científicos presentes no anime Hataraku Saibou. **Debates em Educação**, Maceió, v. 12, n. 27, p. 333-350, 2020. Disponível em: https://ufal.emnuvens.com.br/debateseducacao/article/view/8595.

CARMO, Ricardo Santos do. **Explicações Teleológicas e funcionais em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio**. 2010. 240 f. Dissertação (Mestre em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010. Disponível em: http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/18083.

CARMO, Ricardo Santos Do; NUNES-NETO, Nei Freitas; EL-HANI, Charbel Niño. Teleologia, Função e Ensino de Biologia. **Acta Scientiae**, v. 18, n.3, p. 820-839, 2016. Disponível em: http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/2368

CINTYA, Hedi Amelia Bella; MANSOOR, Alvanov Zpalanzani; AHMAD, Hafiz Aziz. Cells at Work: Media Integration Mapping. **Ultimart: Jurnal Komunikasi Visual**, v. 14, n. 1, p. 89-106, 2021. Disponível em: https://ejournals.umn.ac.id/index.php/FSD/article/view/2000.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 27/02/2026
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/ehkx5v08
Pages: 1-29

CONCEIÇÃO FILHO, Antonio da et al. Por uma biologia divertida: utilização de mangás e animes como ferramenta de aprendizagem no curso de ciências biológicas no IFMA de Timon... In: **Anais Encontro Nacional de Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química, Física e Biologia**. Anais...Rio de Janeiro (RJ) Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: https//www.even3.com.br/anais/jalequimlevel4/324365-POR-UMA-BIOLOGIA-DIVERTIDA--UTILIZACAO-DE-MANGAS-E-ANIMES-COMO-FERRAMENTA-DE-APRENDIZAGEM-NO-CURSO-DE-CIENCIAS-BI.

COUTINHO, Francisco Ângelo; MORTIMER, Eduardo Fleury; EL-HANI, Charbel Niño. Construção de um perfil para o conceito biológico de vida. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 12, n. 1, p. 115–137, 2016. Disponível em: https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/480.

COVEL, Casey. How the Persuasive Narrative of Cells at Work! Impacts Health Education. **Science2Practice**, v. 2, n. 1, p. 19-29, 2024. Disponível em: https://journals.flvc.org/Science2Practice/article/view/135123.

DA PAZ, José Flávio et al. Letramento visual, ensino e processos semióticos: o livro de imagem como instrumento pedagógico. **ARACÊ**, v. 7, n. 7, p. 37771-37786, 2025. Disponível em: https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/6549.

FELIX, Vanessa da Silva Lima. **A biologia através dos animes: uma nova perspectiva para o ensino de ciências**. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Instituto Federal Da Paraíba, Cabedelo, 2025. Disponível em: https://repositorio.ifpb.edu.br/handle/177683/4884

FERREIRA, Kassiano Ademir Amorim. **A decolonialidade quadrinística e os saberes locais na formação de professores de ciências**. 2025. 237 f. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, 2025. Disponível em https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/264742

FORTUNA, Danielle Barros Silva; OLIVEIRA, Evllin Sousa Cardoso; MARTINS, Girlene Henriqueta Rafael. Fanzines nas práticas pedagógicas decoloniais.In: BRAGA JÚNIOR, Amaro Xavier, MODENESI, Thiago Vasconcellos (Orgs). **Quadrinhos & Educação - volume 8**. Jaboatão dos Guararapes, PE: Quadriculando; São Paulo: Anita Garibaldi, 2024.

FUNAKURA, Masaaki Alves. **Estudos acerca de mangás e animês na educação**: tendências e desafios contemporâneos. 2023. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade La Salle, Canoas, 2023. Disponível em: https://nete.unilasalle.edu.br/wp-content/uploads/2024/02/Masaaki.pdf

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 27/02/2026
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/ehkx5v08
Pages: 1-29

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7. ed. Barueri: Atlas, 2022.

IWASAKI, Irene. Existentialism and Death Education in Anime: A Micro and Macro Analysis of Cells at Work!. **The Journal of Anime and Manga Studies**, v. 2, p. 155-184, 2021. Disponível em: https://iopn.library.illinois.edu/journals/jams/article/view/806.

KELES, Nurcan. Comparison of Visual Representations used in the Biology Units of 7th and 8th Grade Middle School Science Textbooks. **Kastamonu Education Journal**, v. 31, n. 4, p. 651-658, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.24106/KEFDERGI-2021-0027.

LAMIM-GUEDES, Valdir. Teleologia: relação entre ciência e religião e sua influência sobre o ensino de evolução biológica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 11, n. 3, p. 80-97, 2018. Disponível em: https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/6071.

MARCONDES, Fellip Rodrigues. **Uso do anime e do mangá Hataraku Saibou (Cells at Work!) como ferramenta de ensino de sistema circulatório e imunológico no ensino básico**. 2023. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2023. Disponível em: https://hdl.handle.net/1884/96258.

MARTELETO, Regina Maria; SALDANHA, Gustavo (org.). **A mediação dos saberes em perspectiva:** V colóquio científico internacional da Rede Mussi. Rio de Janeiro (RJ): Ibict, 2022.

MARTINS, Giselle Alves; BRANDO, Fernanda da Rocha. A linguagem teleológica nas Ciências Biológicas: uma proposta de intervenção didática sobre o tema polinização. **Conexão Ciência** (Online), [S. l.], v. 14, n. 2, p. 8–17, 2019. DOI: 10.24862/cco.v14i2.897. Disponível em: https://revistas.uniformg.edu.br/conexaociencia/article/view/897.

MARTINS, Jéssica Taynara; MELO, Viviane Florentino; OLIVEIRA, Elrismar Gomes. Antropomorfismo nas ilustrações das atividades experimentais da revista Ciência Hoje das Crianças. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 41, n. 2, p. 268-292, 2024.

MINAYO, Maria Cecilia de Souza. Ética das pesquisas qualitativas segundo suas características. **Revista Pesquisa Qualitativa**, São Paulo, v. 9, n. 22, p. 521-539, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.33361/RPQ.2021.v.9.n.22.506.

MÜGGE, Ernani; MORETO DA ROSA, Leandro. O mangá como ferramenta interdisciplinar: proposta de leitura de *Cells at Work*. **Periferia**, Duque de Caxias, v. 16, n. 1, p. e82755, 2024. Disponível em: https://www.e-

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 27/02/2026
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/ehkx5v08
Pages: 1-29

publicacoes.uerj.br/periferia/article/view/82755.

NICOLA, Jéssica Anese; PANIZ, Catiane Mazocco. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de ciências e biologia. **Revista do Núcleo de Educação a Distância da Unesp**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 355-381, 2016. Disponível em: https://ojs2.ead.unesp.br/index.php/cdep3/article/view/InFor2120167.

OLIVEIRA, Francisco Lucas Santos de. **Animes e quadrinhos no ensino de Biologia**: um relato de experiência. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2024. Disponível em: http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/78957.

PIMENTEL, Gabriel Naggib Alexandre; ARAUJO, Jean Marcel Oliveira. Por uma pedagogia decolonial antropofágica. **Diamantina Presença**, v. 3, 2025. Disponível em https://www.revistas.uneb.br/diamantina/article/view/25888

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

ROHMAH, Naila; ROSYIDHA, Alfin. Educational Content in Japanese Manga: Learning Science, History, and Ethics through Pop Culture. **KIRYOKU**, v. 9, n. 2, p. 431-441, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.14710/kiryoku.v9i2.431-441.

SHIMIZU, Akane. **Cells at Work!** (Hataraku Saibou). Tóquio: Kodansha, 2015-2021. v. 1-6.

SIGOLO, Brianda de Oliveira Ordonho; CASARIN, Helen de Castro Silva. Contribuições da teoria da carga cognitiva para compreensão da sobrecarga informacional: uma revisão de literatura. **RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 22, p. e024027, 2024. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rdbci/a/YbDdhyTwmQFtQH368bVS3zJ/?lang=pt.

SILVA, Clécio Danilo Dias. Uso do anime Hataraku Saibou (Cells at Work!) numa proposta metodológica para o ensino de biologia. **Revista Ludus Scientiae**, v. 5, n. 2, p. 17-32, 2021. Disponível em: https://revistas.unila.edu.br/relus/article/view/2835.

SILVA, Francisco Davi da; QUEIRÓS, João Ravelly Alves de; FEITOSA, Raphael Alves. A animação Cells at Work e seus potenciais no ensino de fisiologia humana. **Encontros Universitários Da UFC**, v. 6, n. 18, 653. 2021. Disponível em: https://periodicos.ufc.br/eu/article/view/72904.

SILVA, Tatiana Sampaio; FIGUEIREDO, Bárbara Castro-Pimentel. O uso do

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 27/02/2026
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/ehkx5v08
Pages: 1-29

anime japonês “Hataraku Saibou” como material complementar aos estudos de helmintos no ensino de Parasitologia. **Revista Multidisciplinar em Saúde**, v. 2, n. 3, p. 1-5, 2021. Disponível em: https://editoraime.com.br/revistas/rems/article/view/736.

SIQUEIRA, Juliana Maria de. Decolonialidade e as vozes do Sul Global: Dandaras, Laudelinas, Marquezas e Marias entre experimentações e aprendizagens na ação intercultural. **Revista Memoria em Rede**, v. 16, n. 31, 2024. Disponível em https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/Memoria/article/view/26969

SOUSA JUNIOR, Francisco de Assis Lima de. Meio Material: um paradigma mecanicista. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, [S. l.], v. 22, p. 86–100, 2020. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/article/view/49702.

SOUZA, Nelson Pinheiro Coelho De. **Teoria da Carga Cognitiva**: origem, desenvolvimento e diretrizes aplicáveis ao processo ensino-aprendizagem. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

SUSANTO, Fitriani Nurpratiwi; RAHMAT, Adi; PRIYANDOKO, Didik. The Use of the Anime Film Cells at Work Combined with Writing is Thinking to Influence Students' Cognitive Load and Mastery of Concepts in Immune System Material. **Jurnal Penelitian Pendidikan IPA**, v. 9, n. 11, p. 10244–10251, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i11.5016.

SYADELLA, Femi et al. The Cells at Work animation improves students' analytical skills in learning the circulatory system. **Jurnal Mangifera Edu**, v. 10, n. 1, p. 23-31, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.31943/mangiferaedu.v10i1.224.

TORRES, Carina Ioná de Oliveira et al. Uso do anime Hataraku Saibou (Cells at Work!) numa proposta metodológica para o ensino de biologia. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, Foz do Iguaçu, v. 5, ed. 1, p. 65-79, 2021. Disponível em: https://revistas.unila.edu.br/relus/article/view/2835.

WILLIAMS, Ian. Graphic medicine: comics as medical narrative. **Med Humanit**., v. 38, n. 1, p. 21-27, 2012. Disponível em: https://mh.bmj.com/content/38/1/21.long

ZONARO, Leonardo Dota et al. A utilização do anime “Hataraku Saibou - Cells at Work!”; como recurso em uma sequência didática para o ensino de circulação sanguínea. **Anais do XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**... Campina Grande: Realize Editora, 2021. Disponível em: https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/76659.