

Micro-organismos, Saúde e Ambiente: Entrelaçando Currículo e Entretenimento

*Microrganisms, Health and Environment: Linking
Curriculum and Entertainment*

Sheila Soares de Assis

ORCID: [0000-0001-8459-1642](https://orcid.org/0000-0001-8459-1642)

Ana Isabelle Santana Baptista

ORCID: [0000-0002-1254-3382](https://orcid.org/0000-0002-1254-3382)

Fernanda Sant Ana Pereira Silva

ORCID: [0000-0002-7243-8242](https://orcid.org/0000-0002-7243-8242)

Rafael Magalhães Lyra

ORCID: [0000-0002-8768-5254](https://orcid.org/0000-0002-8768-5254)

Anunciata Sawada

ORCID: [0000-0002-1822-6679](https://orcid.org/0000-0002-1822-6679)

Resumo

Temas sobre os micro-organismos estão presentes tanto no ensino fundamental quanto no ensino médio. É comum a abordagem da temática estar relacionada a uma visão negativa, cujo enfoque é somente na indicação destes como causadores de doenças. Em contrapartida, saúde e meio ambiente são questões agudas no contexto do Ensino de Ciências e ambas devem ter um enfoque transversal. O campo da CienciArte tem contribuído como subsídio para a abordagem pedagógica de temas sobre a saúde. Os animês e mangás podem ser compreendidos como integrantes desse campo. Portanto, esses possuem o potencial para serem empregados como recursos de apoio por docentes. Neste texto, exploramos a relação entre os micro-organismos e o eixo saúde e ambiente presente e apresentaremos sugestões de atividades para uma abordagem integrada e com potencial de estimular crianças e jovens para a temática por meio do emprego de mangás e animês no Ensino de Ciências e Biologia. *In Hand, Parasyte and Cellsatwork* são exemplos de recursos que apresentam uma abordagem integrada dos micro-organismos pouco valorizada no ensino, e, portanto, oportunizam ao docente tratar diversas questões que são muitas vezes negligenciadas. Estimulamos os docentes a empregarem esses materiais como ponto de partida para discussão junto aos estudantes e a para produção de outros materiais inspirados nesses que fomentem o senso crítico, o pensamento integrado, a formação para a cidadania e a criatividade.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. CienciArte. Prática docente.

Abstract

Themes about microorganisms are present in both elementary and high school. It is common for the approach to this theme to be related in a negative view, whose focus is only on the indication of these as the cause of diseases. In contrast, health and the environment are acute issues in the context of Science Teaching and both must have a transversal focus. CienciArte field has contributed as a subsidy to pedagogical approach issues on health. Animê and manga can be understood as part of this field. Therefore, these have the potential to be used as a support resource by teachers. In this text, we explore the relationship between microorganisms and the health and environmentaxis and present suggestions for activities for an integrated approach and with the potential to encourage children and youth to the theme through the use of manga and animê in the Teaching of Science and Biology. In Hand, Parasyte and Cellsatwork are examples of resources that present an integrated approach to microorganisms that is undervalued in education. And, therefore, they provide opportunities for the teacher to deal with several questions that are often neglected. We encourage teachers to use these materials as a starting point for discussion with students and the production of other materials inspired by these that encourage critical sense, integrated thinking, training for citizenship and creativity.

Keywords: Science Education. CienciArte. Teaching practice.

1. Introdução

Temas relacionados aos micro-organismos estão presentes tanto no ensino fundamental quanto no ensino médio. Contudo, é comum a abordagem da temática estar relacionada a uma visão negativa, cujo enfoque é somente na indicação destes como causadores de doenças. Assim, nas aulas de Ciências e Biologia há pouca valorização em relação à incorporação dos micro-organismos nos processos industriais e sua relação com o ambiente.

Essa perspectiva que vincula os micro-organismos como causadores de doenças está intimamente relacionada a uma visão reducionista sobre a saúde, bem como ao processo saúde-doença que permeia não somente a escola, mas também a nossa sociedade. Assim, ao longo do texto, exploraremos a relação entre os micro-organismos e o eixo saúde e ambiente e apresentaremos sugestão de atividades para uma abordagem integrada e com potencial para estimular crianças e jovens para a temática por meio do emprego de mangás e animês no Ensino de Ciências e Biologia.

2. QUAL A RELAÇÃO, SAÚDE, AMBIENTE E MICRO-ORGANISMOS TEMOS NA ESCOLA?

Saúde e meio ambiente são questões agudas no contexto do Ensino de Ciências (PINHÃO; MARTINS, 2012a; 2012b; MARTINS, 2019). Ambos são tratados como temas transversais e mais recentemente passam a figurar entre os Temas Contemporâneos Transversais (BRASIL, 1998; 2018). Embora haja a indicação de que a abordagem destes se processem de forma integrada nas diversas disciplinas do currículo, ainda hoje, predomina a presença de ambos os temas nas aulas de Ciências (VENTURI, 2018).

Nas aulas de ciências é contemplada a educação em saúde como prática multifacetada que articula saberes do campo da saúde e educação (SCHALL; STRUCHINER, 1999). Portanto, os docentes, além de dar conta dos conteúdos biológicos que se relacionam com a saúde, ainda devem pensar nessa questão como potencial para exercício da cidadania (ASSIS, 2012; FERREIRA et al., 2014).

É importante destacar que, ao pensar em um contexto ampliado de saúde, a questão ambiental não pode ser negligenciada e deve-se buscar uma perspectiva integrada entre os organismos vivos, bem como entre o meio biótico e abiótico e o contexto cultural (CARVALHO, 2012). A saúde é um tema recorrente na escola e historicamente na prática pedagógica tem contemplado um enfoque higienista vinculado somente aos fatores biológicos (MARTINS, 2019; VENTURI, 2018).

Silva e Garcia (2020), ao analisarem três versões da BNCC, Base Nacional Comum Curricular, verificaram que o documento apresenta uma abordagem híbrida em relação à saúde. No eixo Ciências da Natureza ora é contemplada uma visão progressista de educação em saúde, ora menciona-se uma perspectiva alinhada com a padronização de comportamentos e transmissão de conhecimentos.

Essa visão conservadora em boa parte das vezes está atrelada ao conteúdo de micro-organismos com enfoque na patogenicidade, havendo pouca ou nenhuma relação ecossistêmica contemplada. Alguns trabalhos têm se debruçado sobre a discussão da abordagem dos micro-organismos no ensino. França; Margonarie Schall (2011) ao analisarem as leishmanioses nos livros didáticos de Ciências e Biologia aprovados pelo PNLD, Programa Nacional do Livro e do Material Didático, (2008/2009) verificaram a presença de erros conceituais, linguagem descontextualizada e informações incompletas. Além disso, as autoras sinalizam o desfavorecimento de uma formação cidadã no processo de construção do conhecimento devido à ausência de relação com aspectos históricos, socioculturais e econômicos. Nesse sentido, é importante estar atento ao fato de que, por exemplo, o processo de adoecimento não é um processo simples que ocorre unicamente pelo contato do cão (reservatório) com o micro-organismo e, posteriormente, do homem com o parasita. Cabe ao docente, nas ações educativas, chamar a atenção para questões como desmatamento, ocupação desordenada, ausência de políticas de saúde pública e acesso à informação que acabam colaborando para o cenário de disseminação da doença.

Em outro estudo, que também buscou analisar o conteúdo de leishmanioses nos livros didáticos, Reis; Albuquerque e Soares (2014) reportam a ausência de imagens e elementos gráficos que auxiliem na compreensão das formas clínicas da doença e na sua transmissão. As autoras alertam ainda que estas falhas podem resultar em concepções errôneas sobre os mecanismos da doença e também no conhecimento sobre os protozoários que são agentes etiológicos das leishmanioses.

Assis; Pimenta e Schall (2013), ao analisarem o tema “dengue em livros didáticos de Ciências e Biologia”, reportam o pouco destaque atribuído ao vírus e às implicações ecológicas quando se trata do controle da doença, principalmente no que se refere ao uso de inseticidas que acabam impactando o ambiente. Ou seja, neste caso o emprego de controle químico não atinge somente os mosquitos vetores da doença, mas mananciais e outros seres vivos que podem ser atingidos pelo produto. Deste modo, é importante que os recursos educacionais e didáticos empregados na prática pedagógica estimulem a reflexão crítica do estudante. Nos livros didáticos, também há escassez de imagens sobre o vírus, agente etiológico da doença (Assis; Pimenta; Schall; 2013). Já Pimentel et al. (2021) propuseram uma revisão integrativa com o objetivo de analisar jogos didáticos sobre o *Aedes aegypti*. Os autores revelam que os jogos se centram no

vetor e não estabelecem uma abordagem ecológica entre os seres vivos e o ambiente. Há ainda ausência de enfoque holístico em relação à saúde, considerando o ambiente como componente.

Caetano e Pereira (2018), ao investigar junto a um grupo de professores o ensino sobre bactérias e arqueas, verificaram que as aulas se centram, em sua maioria, na utilização de livros didáticos e aulas expositivas. A ausência de atividades práticas, dialógicas e interativas acaba tornando o ensino menos atraente e carente de um olhar crítico. Atividades práticas e interativas possuem o potencial de estimular os estudantes acerca de temas que exigem maior raciocínio abstrato, como o Reino Protista e Monera. A este respeito, Welker (2007) indica uma série de atividades que desenvolveu em sala de aula para abordar os dois Reinos juntos aos seus estudantes. O autor destaca que a alegria e a curiosidade aguçada são determinantes para o envolvimento dos alunos e a aprendizagem sobre micro-organismos (WELKER, 2007; ZAPPE; SAUERWEIN, 2018).

Os micro-organismos estão presentes em nosso dia a dia e a temática integra os componentes curriculares. Ainda hoje é um desafio para o docente promover atividades que envolvam os estudantes, estimulem o senso crítico, agucem a curiosidade e contribuam com a formação para a cidadania. Não se trata de missão simples, pois envolve múltiplas competências e requer sensibilidade, técnica e olhar integrador. Portanto, é necessário propor o emprego de recursos que estejam presentes no cotidiano dos jovens e ao mesmo tempo dialoguem com as demandas curriculares, visando facilitar a difícil empreitada. Ao fortalecer as conexões entre o dia a dia, o universo cultural dos alunos, e o tema, os conteúdos tendem a ser ressignificados e aproximados dos estudantes. Nessa direção, os animês e mangás de uso comercial, embora não tenham sido concebidos para fins didáticos, podem ser empregados no ensino formal como recurso de apoio.

3. APROXIMAÇÕES ENTRE CIÊNCIA E ARTE: MANGÁS E ANIMÊS PARA FALAR SOBRE SAÚDE E AMBIENTE NO ENSINO BÁSICO

O campo CienciArte é uma reconciliação entre os vínculos existentes entre a Arte e a Ciência, presentes na humanidade até o século XVI, onde estudos da Ciência e da Arte eram inseparáveis (ARAÚJO-JORGE, 2004). Nesse sentido, concordamos que:

Na realidade, as aproximações entre esses dois campos do conhecimento são bem maiores do que se imagina habitualmente. As concepções artísticas e científicas são coerentes, levando a interpretações semelhantes a respeito do funcionamento do universo. Artistas e cientistas (ou filósofos naturais) percebem o mundo da mesma forma, apenas representam-no com linguagens diferentes (REIS; GUERRA; BRAGA, 2006, p. 72).

A ideia de que Arte e Ciência são campos opostos e inconciliáveis traduz um preconceito do período Moderno (FERREIRA, 2010). Inúmeros trabalhos abordam as proximidades e assime-

trias concretas entre ciência e arte. Não nos cabe aqui fazer um apanhado histórico sobre essa relação, que não é consenso, mas ressaltamos que tanto a arte quanto a ciência são produtos culturais. Além disso, artistas e cientistas possuem convergências em suas práticas. Tais aproximações são listadas por Root-Bernstein et al. (2011) no manifesto *ArtScience*. Entre as características atribuídas ao campo destaca-se que a associação é necessária para uma compreensão completa do mundo. Assim, quando aplicamos um olhar único, seja ele exclusivo da Ciência ou da Arte, temos uma compreensão incompleta.

Robert e Michelle Root-Bernstein (2001) reportaram 13 categorias cognitivas promotoras de criatividade tanto no campo da Ciência quanto no campo da Arte; são elas: observar, evocar imagens, abstrair, reconhecer padrões, formar padrões, estabelecer analogias, pensar com o corpo, ter empatia, pensar de modo dimensional, criar modelos, brincar, transformar e sintetizar.

No âmbito do ensino, é necessário contemplar práticas que permitam que a tão necessária associação entre Ciência e Arte se sobressaia. Deste modo, assumimos que:

As atividades integradoras de Ciência e Arte assumem o pressuposto de que a associação da arte à educação científica possibilitará aos educadores, e aos seus futuros alunos, desenvolver novas intuições e compreensões através da incorporação do processo artístico a outros processos investigativos, bem como construir um discurso interno e público sobre a relação entre arte, ciência, atividades humanas, e tópicos relacionados a atividades multidisciplinares e multiculturais (SAWADA; ARAUJO-JORGE; FERREIRA, 2017, p.172).

É importante ressaltar o potencial de combinação entre Ciência e Arte em ações pedagógicas destinadas ao ensino formal. Sobre a associação da Arte nas práticas científicas, temos:

(...) os artistas fazem descobertas sobre a natureza diferentes daquelas que fazem os cientistas e também usam bases diferentes para tomar decisões enquanto criam suas obras - seus experimentos. Mas, tanto artistas como cientistas nos ajudam a notar e a apreciar as coisas da natureza que aprendemos a ignorar, ou que nunca nos ensinaram a ver. Tanto a arte como a ciência é necessária para o completo entendimento da natureza e de seus efeitos nas pessoas (OPPENHEIMER apud ARAÚJO- JORGE, 2004, p.23).

É importante destacar também o caráter disciplinar das disciplinas escolares. Ferreira (2010) observa que essa distinção da Arte e Ciência em dois campos diferentes se processa a partir do século XIX. Embora documentos como os Temas Contemporâneos Transversais coloquem tópicos a serem abordados de forma interdisciplinar, o arranjo que as disciplinas escolares adquirem na prática pouco oportunizam essa interdisciplinaridade. Nesse contexto, propostas que sejam pensadas no domínio de Ciência e Arte podem fortalecer o diálogo entre as diferentes áreas. Deste modo:

conciliar Arte e Ciência vai ao encontro da necessidade de buscar novos rumos na educação e na formação profissional, a partir da criação de instrumentos teóricos e estratégias pedagógicas que facilitem e potencializem o aprendizado de ciências. (...)

a aproximação com o campo da Arte parece ser uma boa alternativa, pois ela amplia a criatividade e a percepção e enriquece o ensino das ciências. Uma nova forma de produção de conhecimento deve, necessariamente, buscar canais de diálogo entre os diferentes saberes. No século XXI, a Educação deve estimular o uso total da inteligência, o livre exercício da curiosidade e o diálogo entre saberes, a criatividade e a criação de diferentes formas de percepção e ação (FERREIRA, 2010, p.270).

Araújo-Jorge et al. (2021) reportam como esse novo campo que emerge da associação de dois outros (Ciência e Arte) pode favorecer e subsidiar propostas educativas dialógicas para abordagem pedagógica de temas sobre a saúde.

Nesse sentido, animês e mangás se caracterizam como recursos que residem nesse campo, pois, ao mesmo tempo que se caracterizam por um perfil artístico, também possuem a abordagem de temas científicos como mote (CUNHA, 2015). O emprego de mangás e animês no ensino tem sido objeto de pesquisa no Brasil. Estudos têm reportado a capacidade destes recursos como facilitadores no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos biológicos e na promoção de empatia junto a jovens e crianças, visto que este público se identifica com os materiais explorados na linguagem das animações e quadrinhos japoneses (CAMPOS; CRUZ, 2020; SILVA, 2011; SANTONI, 2017).

Os elementos da cultura pop japonesa podem ser expressos de diversas formas, tais como: aspectos da música popular (como *enka*), *karaokê*, videogames, animês, filmes, novelas de TV, entre outras. No entanto, se sobressai como o elemento representativo da cultura nipônica, os mangás, as histórias em quadrinhos. Animês e mangás são intensamente visuais. Portanto, nesses materiais a linguagem imagética é um componente peculiar e essencial (LUYTEN, 2005).

No Brasil, a disseminação de mangás foi influenciada pela chegada de imigrantes japoneses no país. No período entre 1908 e final da década de 1970, cerca de 250 mil japoneses chegaram em terras brasileiras. Embora o país seja uma das primeiras nações a receber tais imigrantes, o acesso e a leitura dos mangás era restrita aos descendentes e pesquisadores (WINTERSTEIN, 2011). Nas colônias, além da escola japonesa, as crianças dispunham de outros elementos para um contato permanente com a língua, tais como livros e revistas de histórias em quadrinhos, com destaque para aqueles de cunho didático – *shogaku* – que abrangem a faixa etária dos 2 aos 12 anos. Ademais, os mangás exerciam o papel de atualizar o idioma japonês de crianças e adultos. Esse potencial era conferido devido à característica de preservar uma narrativa coloquial com gírias e termos populares (LUYTEN, 2005; WINTERSTEIN, 2011).

É comum animês e mangás abordarem temas relacionados à ficção científica. A presença deste enredo pode ser explicada pelo impacto da sucessão de acontecimentos políticos e os impactos do bombardeio nuclear que o Japão sofreu. Além disso, a ocorrência de desastres naturais na região como terremotos, maremotos e tufões impulsionam as narrativas (LUYTEN, 2011).

Após a derrota na II Guerra Mundial, o Japão estava devastado. No mesmo período, foi implementado o plano de recuperação encabeçado pelos adversários. Nesse período, era proibida qualquer manifestação cultural de cunho nacionalista. O país, então, é invadido por produtos culturais estadunidenses que fazem apelo ao “*American Way*”. No período, consumidores de mangás e artistas responsáveis pelas obras se aproximam dos quadrinhos desenvolvidos nos Estados Unidos da América. Em contrapartida, a televisão começa a se popularizar no país. Entre as décadas de 1960 a 1970, o país está em plena ascensão e há investimento na indústria do entretenimento. Inspirado nas animações de *Walt Disney*, surge Osamu Tezuka. Tezuka já era um reconhecido artista de mangás e, no período, investe na produção de suas histórias de sucesso para a televisão. Tezuka não foi o primeiro artista de animação do país, mas sua obra representa um marco (SATO, 2007; VASCONCELLOS, 2006).

Os animês são popularmente conhecidos como a versão animada dos mangás, as histórias em quadrinhos japonesas. O termo vem do inglês “*animation*” e é muitas vezes confundido com um gênero de obras, mas na verdade se trata de um estilo de produção artística animada (SANTOS, VASCONCELLOS; DANTAS, 2019).

Na última década, o consumo de mídias orientais foi ampliado no ocidente. A chegada de obras de grande sucesso como *Dragon Ball* e *Cavaleiros do Zodíaco* contribuiu para a popularização do estilo entre os jovens (MUSSARELLI; MIOTELLO, 2016; SATO, 2007). Atualmente, a presença em plataformas de *stream* como Netflix e Prime Vídeos de animês e *liveactions* baseadas em mangás comprova o sucesso deste gênero. Além disso, a criação de plataformas específicas para animês como o *Crunchyroll* e *Funimation* demonstram que os animês chegaram para ficar no ocidente. Há ainda os eventos de grupos conhecidos como Geeks, nos quais animês e mangás, elementos da cultura oriental, possuem espaço de destaque. Segundo os organizadores da Comic Con Experience (CCXP), em 2019, o evento reuniu 280 mil participantes em São Paulo.

Frente à relevância dos animês e mangás, especialmente entre jovens, a escola não pode ficar alheia a tais materiais. Sendo assim, pensar em sua potencialidade e valorizar a integração de algo que desperta o interesse de crianças e jovens para temas científicos é algo necessário para a promoção de processos educativos plurais. O conteúdo de micro-organismos, especificamente, é um tema que requer atenção do docente, visto que demanda muitas abstrações e frequentemente faz-se menção a estruturas e relações que não são possíveis de serem vistas a olho nu.

Com a finalidade de contribuir para o emprego de animês na abordagem de temas sobre os micro-organismos, apresentamos, no quadro abaixo, três títulos e as respectivas sugestões de atividades que possam ser empregadas (Quadro 1) no ambiente escolar. Não se trata de indicação prescritiva, mas de sugestões de obras e práticas que podem, e devem, ser adequadas à realidade de cada docente.

OBRA	AUTOR	TIPO	TEMAS ABORDADOS	SUGESTÃO DE ATIVIDADE
<i>In Hand</i>	Ao Akato	Mangá e <i>liveaction</i>	Doença de Chagas Transmissão da doença e aspectos sobre o vetor e agente etiológico.	Exibição ou leitura do mangá com a turma e desenvolvimento de um júri simulado discutindo as questões ponderadas na história sobre a responsabilidade em relação à produção de medicamentos.
<i>Parasyte</i>	Hitoshiwaaki	Mangá e Animê	Relação parasita-hospedeiro, manejo do ambiente e impactos nas diferentes formas de vida do planeta.	Elaboração de narrativas envolvendo micro-organismos e o ambiente e interação com o ser humano a partir de episódios selecionados do animê.
<i>Cellsatwork</i>	Akane Shimizu	Mangá e Animê	Interações entre células do sistema imunológico, interação do corpo com bactérias, vírus e protozoários	Produção de um jogo de perguntas e respostas sobre o sistema imunológico e micro-organismos (vírus, bactérias e protozoários).

Quadro 1: Animês e mangá com temas potenciais e sugestões de atividades.

Fonte: Produzido pelos autores.

Embora nosso enfoque do presente artigo seja discutir possibilidades de abordagem do tema micro-organismos e animês, as três obras apresentadas retratam temáticas afins que possibilitam a articulação entre diferentes disciplinas do currículo. Estrutura social, questões de gênero e aspectos sociopolíticos são tópicos encontrados nas obras. O animê *Parasyte*, por exemplo, apresenta questionamentos em relação aos papéis sociais desempenhados por homens e mulheres. Assim, ao contemplar esse tipo de material nas práticas docentes, o professor tem a oportunidade de ir além da abordagem restrita de cunho biológico (ASSIS et al., 2021).

O estudo realizado por Brume Silva (2015) corrobora o potencial dos recursos como animês e mangás na sala de aula. Os autores ao investigar a concepção de estudantes sobre bactérias e sua relação com a saúde humana, verificaram a influência do cotidiano e da mídia na visão de mundo apresentada por esses sujeitos. Assim sendo, cabe ao docente o emprego desses recursos

em sua prática pedagógica, visando ampliar as leituras dos estudantes sobre os assuntos ligados ao tema aqui em questão.

Advogamos em favor de uma abordagem sobre os micro-organismos que os considerem como parte integrante do ambiente e que não estejam relacionados somente aos aspectos negativos, mas também aos múltiplos impactos benéficos que causam no ambiente. Nessa perspectiva, Schall (2010, p. 186) aponta que:

(...) uma formação cidadã pressupõe compreender que o homem é parte integrante da natureza e, nesta condição, precisa do meio ambiente íntegro para ter uma vida saudável. É certo que qualquer dano causado ao meio ambiente provoca prejuízos à saúde pública e vice-versa. Ambiente e vida estão entrelaçados, sendo a existência de um a condição da existência do outro, o que demanda serem as atividades humanas regidas pelo respeito e proteção à natureza (SCHALL, 2010, p. 186).

O contexto atual é dinâmico e informatizado. Deste modo, há implicações no ensino. A utilização de novas tecnologias na construção de um ambiente interativo e dinâmico exige um planejamento adequado, de forma que a proposta pedagógica se volte para a interação do aluno e processo de ensino -aprendizagem (DIORIO; FONSECA, 2013). A utilização de animês no âmbito educacional atua no sentido de tornar mais próximo do estudante o processo de aprendizagem de algo considerado abstrato. É evidente que o emprego desses recursos não deva acontecer de forma indiscriminada e acrítica. A inserção destes como auxiliares na prática educativa demanda do professor planejamento e articulação do conteúdo curricular com a narrativa presente no material. Cabe-nos destacar que os animês não são produzidos para fins didáticos e, portanto, não possuem o compromisso com a correção científica e transposição didática. Contudo, o seu formato possui o potencial de estimular e desencadear discussões de interesse no campo das Ciências (PIASSI; PIETROCOLA, 2009).

Portanto, além de apresentar alinhamento com as propostas curriculares, o ensino deve ainda fomentar a noção do ser humano como componente do meio e superar a ideia de que o mesmo está isolado ou figura como um elemento superior aos outros seres vivos. Diante da abordagem de natureza, micro-organismos, saúde e ambiente apresentada nos animês e mangás, bem como a incorporação destes na cultura ocidental, incentiva-se o emprego destes materiais como fonte de apoio ao docente.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem do eixo Saúde e Ambiente, no qual o tema micro-organismos tem lugar assegurado, historicamente está presente nas salas de aulas. Contudo, ao tratar deste tópico, frequentemente recorre-se à memorização de nomes de organismos e doenças. Assim, são supri-

midas questões como a relação homeostática entre os diferentes organismos e o ambiente, bem como as relações ecológicas entre os micro-organismos e o ser humano.

Animês e mangás se caracterizam como produtos do campo CienciArte que possuem o potencial de emprego no âmbito do ensino de Ciências. Em relação à temática micro-organismos, obras como *In Hand*, *Parasyte* e *Cellsatwork* oportunizam ao docente tratar diversas questões que são muitas vezes negligenciadas em materiais didáticos ou suprimidas ao longo das aulas, como, por exemplo, a relação dos micro-organismos com o meio e a interação destes com o sistema imunológico humano. Encorajamos os docentes a empregarem esses materiais como ponto de partida para discussão junto aos estudantes e, também, para inspirar a produção de outros produtos que fomentem o senso crítico, o pensamento integrado, a formação para a cidadania e criatividade.

Agradecimentos

Agradecemos ao Grupo de Estudos de Animê, Mangá e Ficção Científica no Ensino de Ciências (AMSEC) pelas fecundas discussões e ao Laboratório de Inovações em Terapias, Ensino e Bioprodutos (LITEB). O estudo contou com apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e do Instituto Oswaldo Cruz (IOC/Fiocruz).

Referências

ARAÚJO-JORGE, T. C. Ciência e arte: caminhos para inovação e criatividade. In: **Ciência e Arte**: encontros e sintonias. Araújo-Jorge, T.C. (org) Rio de Janeiro: Senac Rio., 2004. p.22-47.

ARAÚJO-JORGE, T. C.; TODOR, R.; ROCHA, R. C. M.; ASSIS, S. S.; BORGES, C. X. A., SANTOS, T. T., TRAJANO, V. S.; ROCQUE, L. R.; SAWADA, A. C. M.; GARZONI, L. R. ArtScience for health awareness in Brazil. In: Corbi, J. H.; Sanmartino, M.; HENNESSY, E. A.; URKE, H. B. (Org.). **Arts and health Promotion**: Tools and bridges for practice, research, and social transformation. Suíça: Springer, 2021. p. 251-266. DOI: 10.1007/978-3-030-56417-9.

ASSIS, S. S. **Análise de livros didáticos, materiais impressos e das percepções e práticas dos professores e profissionais de saúde:** subsídios para a estratégia integrada de prevenção e controle da dengue. 2012. 239f. Dissertação (mestrado em Ensino em Biociências e Saúde). Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-691468>. Acesso em: 02 de dezembro de 2021.

ASSIS, S. S. et al. para pensar além do entretenimento - potencialidade de mangás e animês no Ensino: uma análise a partir de *Parasyte*. In: Lima, J. R.; Oliveira, M. C. A.; Cardoso, N. S. (Org.) **Itinerários de resistência:** pluralidade e laicidade no ensino de Ciências e Biologia, 2021. p. 5302-5312. DOI: 10.46943/VIII.ENE BIO.2021.01.000.

ASSIS, S. S.; PIMENTA, D. N.; SCHALL, V. T. A dengue nos livros didáticos de ciências e biologia indicados pelo programa nacional do livro didático. **Ciência e Educação**, v. 19, n. 3, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132013000300009>

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Ciências Naturais – Terceiro e Quarto ciclos do Ensino Fundamental. Brasília, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC).** Brasília, DF: MEC, [2018]. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 29 maio 2021.

BRUM, W. P.; SILVA, S. C. R. As concepções de estudantes do ensino fundamental sobre bactérias e sua relação com a saúde humana. **Ciência e Ideias**, v. 6, n. 2, 2015. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/reci/article/view/266>. Acesso em: 02 de dezembro de 2021.

CAETANO, G. L.; PEREIRA, G. R. O ensino sobre as bactérias e as arqueas na educação básica: proposição de um curso de formação docente. **Latin American Journal of Science Education**, v. 5, n. 12010, 2018. Disponível em: http://lajse.org/may18/2018_12010.pdf. Acesso em: 02 de dezembro de 2021.

CAMPOS, T. R.; CRUZ, D. M. Análise de conceitos científicos presentes no animê Hataraku Sai-bou. **Debates em educação**, v. 12, n. 27., 2020. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/8595>. Acesso em: 02 de dezembro de 2021.

CARVALHO, I. C. **M. Educação ambiental:** a formação do sujeito ecológico. 6ed. São Paulo: Cortez. 2012.

CUNHA, A. S. Alguns aspectos literários do culto à natureza no Japão. In: Schmidt, R. T.; Mandagará, P. (Org.) **Sustentabilidade:** o que pode a literatura? Santa Cruz do Sul: EDU-

NISC, 2015. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/135410>. Acesso em: 02 de dezembro de 2021.

DIORIO, A. P. I.; FONSECA, G. R. As mídias como ferramenta pedagógica para o Ensino de Ciências: uma experiência na formação de professores de nível médio. **Revista Práxis**, v. 5, n. 10, p. 55-73, 2013. Disponível em: <http://revistas.unifoa.edu.br/index.php/praxis/article/view/624>. Acesso em: 02 de dezembro de 2021.

FERREIRA, F. R. Ciência e arte: investigações sobre identidades, diferenças e diálogos. **Educação e Pesquisa**, v.36, n.1, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1517-97022010000100005>

FERREIRA, V. F.; ROCHA, G. O. R.; LOPES, M. M. B.; SANTOS, M. S.; MIRANDA, S. A. Educação em saúde e cidadania: revisão integrativa. **Trabalho, Educação e Saúde**, v. 12, n. 2, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1981-77462014000200009>.

FRANÇA, V. H.; MARGONARI, C.; SCHALL, V. T. Análise do conteúdo das leishmanioses em livros didáticos de Ciências e Biologia indicados pelo Programa Nacional de Livros Didáticos (2008/2009). **Ciência e Educação**, v. 17, n. 3, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000300007>

LUYTEN, S. B. **Cultura pop japonesa**. São Paulo: Hedra, 2005.

LUYTEN, S. B. **Mangá**: o poder dos quadrinhos japoneses. São Paulo: Hedra, 2011.

MARTINS, I. Educação em Ciências e Educação em Saúde: breves apontamentos sobre histórias, práticas e possibilidades de articulação. **Ciência e Educação**, v. 25, n. 2 (editorial), 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320190020001>.

MUSSARELLI, F.; MIOTELLO, V. O contexto brasileiro da chegada do mangá e as particularidades de sua publicação no Brasil. **9ª Arte**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 45-57, 2016. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/nonaarte/article/view/137055>. Acesso em: 02 de dezembro de 2021.

PIASSI, L. P.; PIETROCOLA, M. Ficção científica e ensino de ciências: para além do método de 'encontrar erros em filmes'. **Educação e pesquisa**, São Paulo, v.35, n.3, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1517-97022009000300008>.

PIMENTEL, A. G.; SPIEGEL, C. N.; MOREL, A. P. M.; RIBEIRO, C. C. M.; GOMES, S. A. O.; ALVES, G. G. Concepções de educação em saúde nos jogos didáticos sobre *Aedes aegypti* no Brasil: uma revisão integrativa. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 26, n. 1, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2021v26n1p285>

PINHÃO, F.; MARTINS, I. O discurso sobre saúde e ambiente no livro didático de ciências brasileiro. **Revista Electrónica de Enseñanza de lasCiencias**, vol. 11, n 2, 2012a. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen11/REEC_11_2_5_ex595.pdf. Acesso em: 02 de dezembro de 2021.

PINHÃO, F. MARTINS, I. Diferentes abordagens sobre o tema saúde e ambiente: desafios para o ensino de ciências. **Ciência e Educação**, v. 18, n. 4, 2012b. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132012000400006>

REIS, D. B.; ALBUQUERQUE, T. S.; SOARES, M. R. A. As leishmanioses e o livro didático: como as doenças endêmicas são abordadas no ensino público? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 19, n. 1, 2014. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/97>.

REIS, J. C.; GUERRA, A.; BRAGA, M. Ciência e arte: relações improváveis? **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 13, (suplemento), p. 71-87, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-59702006000500005>.

ROOT-BERNSTEIN, R., ROOT-BERNSTEIN, M. **Centelhas de Gênios**: Como pensam as pessoas mais criativas do mundo. São Paulo: Nobel, 2001.

ROOT-BERNSTEIN, R.; SILER, T.; BROWN, A.; SNELSON, K. ArtScience: Integrative Collaboration to Create a Sustainable Future. **Leonardo**, v. 44, n. 3, 2011. Disponível em: <https://muse.jhu.edu/article/431858/summary>. Acesso em: 02 de dezembro de 2021.

SANTOS, S. L. S.; VASCONCELOS, R. R. M.; DANTAS, J. K. **Potenciais pedagógicos do animê “Hataraku Saibou (CellatWork!)” para o Ensino de Imunologia**. In: Congresso Nacional de Educação, 6., Fortaleza, CE, 2019. [Anais...]. Campina Grande, PB: Realize Editora, 2019. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/educacao/detalhes/anais-vi-conedu>. Acesso em: 02 de dezembro de 2021.

SATO, Cristiane A. **JAPOPOP - O Poder da cultura pop japonesa**. São Paulo: Hakkosha, 2007.

SAWADA, A. C. M. B.; ARAUJO-JORGE, T. C.; FERREIRA, F. R. Cienciarte ou ciência e arte? refletindo sobre uma conexão essencial. **Revista Educação, Artes e Inclusão**, v. 13, n. 3, 2017. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/arteinclusao/article/view/9810>. Acesso em: 02 de dezembro de 2021.

SCHALL, V. T.; STRUCHINER, M. Educação em saúde: novas perspectivas. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 15, sup. 2, p. S4-S6, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X1999000600001>

SCHALL, V. T. Saúde & cidadania. In: Pavão, A. C. **Ciências**: ensino fundamental. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2010. (Coleção Explorando o Ensino; v. 18). p. 179-196.

SILVA, S. A. **Os animês e o ensino de Ciências**. 2011. 212 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Brasília, 2011. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/9602/1/2011_SamanthaAssisSilva.pdf. Acesso em: 02 de dezembro de 2021.

SILVA, M. S.; GARCIA, R. N. Base Nacional Comum Curricular: uma análise sobre a temática saúde. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 19, n. 2, 2020. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen19/REEC_19_2_4_ex1511_45F.pdf. Acesso em: 02 de dezembro de 2021.

VASCONCELLOS, P. V. F. **Mangá-Dô, os caminhos das histórias em quadrinhos japonesas**. 2006. 220 f. Dissertação (mestrado em Design). Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/colecao.php?strSecao=resultado&nrSeq=8973@1>. Acesso em: 02 de dezembro de 2021.

VENTURI, T. **Educação em saúde sob uma perspectiva pedagógica e formação de professores**: contribuições das ilhotas interdisciplinares de racionalidade para o desenvolvimento profissional docente. 2018. 301f. Tese (doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/198593>. Acesso em: 02 de dezembro de 2021.

WELKER, C. A. D. O estudo de bactérias e protistas no ensino médio: uma abordagem menos convencional. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 2, n. 2, 2007. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/public/eenci/artigos/Artigo_ID46/v2_n2_a2007.pdf. Acesso em: 02 de dezembro de 2021.

WINTERSTEIN, C. O centenário da imigração japonesa na mídia “étnica”: a evidência da japonesidade. In: Machado, I. J. de R. **Japonesidades multiplicadas**: novos estudos sobre a presença japonesa no Brasil. São Carlos: Edufscar, 2011. p. 143-160.

ZAPPE, J. A.; SAUERWEIN, I. P. S. Os pressupostos da educação pela pesquisa e o ensino de fungos: o relato de uma experiência didática. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 2, 2018. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen17/REEC_17_2_10_ex1208.pdf. Acesso em: 02 de dezembro de 2021.

Sobre os autores

Sheila Soares de Assis

Pós doutoranda do Programa de Pós graduação em Ensino em Biociências e Saúde (IOC/Fiocruz). Doutora em Ciências pelo Instituto Oswaldo Cruz (Fiocruz/RJ).

email: sheila.assisbiouff@gmail.com.

Ana Isabelle Santana Baptista

Mestranda do Programa de Pós graduação em Ensino em Biociências e Saúde (IOC/Fiocruz). Licenciada em Ciências Biológicas pela UNIRIO.

e-mail: anaisabellebap@gmail.com.

Fernanda Sant Ana Pereira Silva

Doutoranda do Programa de Pós graduação em Ensino em Biociências e Saúde (IOC/Fiocruz). Mestre em Ciências pelo Instituto Oswaldo Cruz (Fiocruz/RJ).

email: fernandasps24@gmail.com.

Rafael Magalhães Lyra

Professor-tutor do Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM). Mestre em Metrologia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ).

email: rafaelmlyra@gmail.com.

Anunciata Sawada

Pesquisadora do Laboratório de Inovações em Terapias, Ensino e Bioprodutos – IOC – FIOCRUZ. Doutora em Ciências pelo Instituto Oswaldo Cruz (Fiocruz/RJ).

e-mails: sawada@ioc.fiocruz.br ; acsawada@gmail.com.

Recebido em: junho de 2021

Publicado em: março de 2022
