

Colégio Pedro II

Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa,
Extensão e Cultura Programa de Pós-Graduação
em Ensino de Ciências e Biologia

Aluizio José Lopes da Costa

**DOS MANGÁS E HQS ATÉ OS ANIMES E
CINEMAS: Destacando possíveis ferramentas
para utilização de elementos da cultura Pop no
ensino de Biologia Molecular**

Rio de Janeiro

2021



Aluizio José Lopes da Costa

DOS MANGÁS E HQS ATÉ OS ANIMES E CINEMAS: Destacando possíveis ferramentas para utilização de elementos da cultura Pop no ensino de Biologia Molecular

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Biologia, vinculado à Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura do Colégio Pedro II, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências e Biologia.

Orientador Professor Me. Marcelo Augusto Vasconcelos Gomes

Coorientador Professor Dr. Luiz Gustavo Salgado Vargas

Rio de Janeiro

2021

COLÉGIO PEDRO II
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA, EXTENSÃO E CULTURA
BIBLIOTECA PROFESSORA SILVIA BECHER

CATALOGAÇÃO NA FONTE

C837 Costa, Aluizio José Lopes da

Dos mangás e HQS até os animes e cinemas: destacando possíveis ferramentas para utilização de elementos da cultura Pop no ensino de Biologia Molecular / Aluizio José Lopes da Costa. - Rio de Janeiro, 2021.

50 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências e Biologia) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura.

Orientador: Marcelo Augusto Vasconcelos Gomes.

Coorientador: Luiz Gustavo Salgado Vargas.

1. Biologia – Estudo e ensino. 2. Biologia molecular. 3. Histórias em quadrinhos na educação. 4. Cinema na educação. I. Gomes, Marcelo Augusto Vasconcelos. II. Vargas, Luiz Gustavo Salgado. III. Colégio Pedro II. IV. Título.

CDD 570

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Simone Alves – CRB7 5692.

Aluizio José Lopes da Costa

DOS MANGÁS E HQS ATÉ OS ANIMES E CINEMAS: Destacando possíveis ferramentas para utilização de elementos da cultura Pop no ensino de Biologia Molecular

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Biologia vinculado à Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura do Colégio Pedro II, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências e Biologia.

Aprovado em: ____/____/____.

Me. Marcelo Augusto Vasconcelos Gomes

Colégio Pedro II

Dr. Luiz Gustavo Vargas Salgado

Colégio Pedro II

Dr. Elidiomar Ribeiro da Silva

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Dra. Paula Fernandes Tavares Cezar de Mello

Colégio Pedro II

A minha família e amigos.

AGRADECIMENTOS

Nesse momento quero expressar meus agradecimentos a quem me ajudou a tornar mais essa etapa da minha vida uma realidade:

Aos professores Marcelo Gomes e Luiz Gustavo Salgado que toparam e embarcaram nessa minha ideia de falar de duas coisas que adoro, biologia e cultura pop, sempre me orientando e guiando de forma primorosa, sem eles esse trabalho não seria possível.

A minha família que me apoia e ajuda nas minhas decisões acadêmicas e profissionais, minha noiva Fernanda Mansur me dando suporte, me “aturando” e me mantendo sempre em frente durante toda essa jornada, e a minha mãe “Dona Alice” e meu pai “Seu Marcos” que me apoiam, me estimulam e me auxiliam desde meu nascimento. E aos meus cães Kaju e Pitanga pelo suporte emocional.

Meus amigos os quais me deram apoio e estímulo nessa minha aventura de fazer uma pós-graduação, ao Thiago (Tiko) e ao Leandro que foram mais que amigos, e sim consultores extraoficiais com dicas e ideias durante esse processo. E aos meus grandes colegas de pós, em destaque, Larissa, Rafael, Gabi e Paulo, sem eles eu jamais teria sido capaz de concluir essa empreitada, do início ao fim, ficamos juntos e terminamos essa aventura.

*“ Se esforcem muito, aprendam muito,
divirtam-se muito, comam muito e
descansem muito. Aproveitem a vida ao
máximo! ”*

Mestre Kame

RESUMO

COSTA, Aluizio José Lopes da. **Dos Mangás e HQs até os Animes e cinemas:** Destacando possíveis ferramentas para utilização de elementos da cultura Pop no ensino de Biologia Molecular. 2021. 50f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências e Biologia) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura, Rio de Janeiro, 2021.

O Ensino de Biologia envolve a exposição de conteúdos que muitas vezes são complexos e afastados da realidade do aluno, o que pode representar uma barreira para o processo de ensino e aprendizagem. Uma das possibilidades para superar essas questões é utilizar abordagens alternativas, como contextualizações de temas baseados em personagens e histórias da cultura Pop. Dito isso, este trabalho tem por objetivo explorar o potencial da *Marvel Comics* e seus personagens como Capitão América, Homem Aranha, Hulk, X-men, assim como os Animes e Mangás de *One Piece* e *My Hero Academia – Boku No Hero* na contextualização de temas relacionados à Biologia Molecular, tópico que se mostra abstrato aos alunos. São expostas diversas formas de aplicabilidade desses universos da cultura Pop para contextualização e discussão de temas como melhoramento genético, os conceitos de fenótipo e genótipo, transgenia, efeito das radiações ionizantes sobre o material genético e mutações. Também são apontadas possibilidades de abordagens interdisciplinares a partir dos personagens e obras explorados. É importante destacar que as contextualizações são exposições e modelos de possíveis forma de tornar as aulas mais amigáveis ao alunado, porém os professores possuem uma gama de elementos que podem ser usados nos moldes deste trabalho, ficando a cargo de cada um escolher um tópico que mais lhe agrade ou se encaixe em seus objetivos didáticos.

Palavras chaves: Ensino de Biologia, Biologia Molecular, Biologia Cultural, Cultura Pop.

ABSTRACT

COSTA, Aluizio José Lopes da. **From manga and comics to anime and cinema: Describing models and tools for using elements of Pop culture in teaching Molecular Biology.** 2021. 50f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências e Biologia) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura, Rio de Janeiro, 2021

Teaching Biology involves the exposure of contents that are often complex and distant from the student's reality, which can represent a barrier to the teaching and learning process. One of the possibilities to overcome these issues is to use alternative approaches, such as contextualization themes based on Pop culture characters and stories. That said, this paper aims to explore the potential of Marvel Comics and its characters such as Captain America, Spider-Man, Hulk, X-men, as well as the Animes and Mangas of One Piece and My Hero Academia – Boku No Hero in contextualizing topics related to Molecular Biology, a topic that is abstract to students. Several ways of applying these Pop culture universes to contextualize and discuss topics such as genetic improvement, the concepts of phenotype and genotype, transgenesis, the effect of ionizing radiation on genetic material, and mutations are exposed. Possibilities for interdisciplinary approaches based on the characters and works explored are also pointed out. It is important to indicate that contextualizations are expositions and models of possible ways to make classes more student-friendly, but teachers have a range of elements that can be used along the lines of this work, leaving it up to choose a topic that best pleases them or fits their teaching objectives.

Keywords: Biology Teaching, Molecular Biology, Cultural Biology, Pop Culture.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: O filme do Capitão América fez o personagem ganhar notoriedade	24
Figura 2: Engenharia genética e o Capitão América	25
Figura 3: Capa do 1 volume do Capitão América onde ele soca Hitler	25
Figura 4: A origem do Homem-Aranha.....	27
Figura 5: A transgenia e o Homem-Aranha	28
Figura 6: Filme do Homem-Aranha de 2002, que elevou sua popularidade.....	28
Figura 7: A exposição do Dr.Banner à radiação	30
Figura 8: A radiação e o Hulk	30
Figura 9: Uma comparação do Hulk dos filmes com o da série de 1970.....	31
Figura 10: A representação do gene X nas HQs, que dá as características “mutantes” aos X-Men.....	33
Figura 11: Os X-Men ganharam mais notoriedade com sua série animada.....	33
Figura 12: Capa do filme dos X-Men dos anos 2000 que mostrou o lado mais humano dos heróis.....	34
Figura 13: As mutações e o Fera	34
Figura 14: Transgenia em <i>One Piece</i>	36
Figura 15: Uma página do mangá de <i>One Piece</i> mostrando a clonagem humana ..	37
Figura 16: Capa promocional do capítulo 1000 de <i>One Piece</i>	37
Figura 17: Capa do volume 1 do mangá	39
Figura 18: Origem das individualidades	40
Figura 19: Mutações e genética em <i>Boku no Hero</i>	40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Resumo das possibilidades de uso de cada obra.....	22
---------------------------------------------------------------------	----

Sumário

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 Objetivos gerais:	14
2.2 Objetivos Específicos:.....	14
3 JUSTIFICATIVA	15
4 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS	16
4.1. Uso de Hqs, Mangás e animes no ensino de ciências.....	16
4.2 Biologia molecular e o ensino de ciências	18
5 PROPOSTA METODOLÓGICA	21
6 CONTEXTUALIZAÇÕES E PROPOSTAS	22
6.1 A engenharia genética no Capitão América	23
6.2 A transgênia e o Homem – Aranha.....	26
6.3 A radiação e o Hulk.....	29
6.4. As mutações do DNA e os X-Men.....	31
6.5 A engenharia genética e a transgenia em <i>One Piece</i>	35
6.6 O estudo de linhagem genética e mutações em <i>Boku no Hero</i>	38
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
Apêndice A – Questão usando o Capitão América	45
Apêndice B – Questão usando o Homem Aranha	46
Apêndice C – Questão usando o Hulk.....	47
Apêndice D – Questão usando os X-men.....	48
Apêndice E – Questão usando <i>One Piece</i>	49
Apêndice F – Questão usando Boku No Hero	50

1 INTRODUÇÃO

Cativar e atrair os alunos para a sala de aula tem sido uma das tarefas mais desafiadoras apresentada aos educadores e, atualmente, com diversas formas de entretenimento na palma da mão, como os celulares e a internet, essa missão está cada vez mais complexa. A conexão entre pessoas conversando apenas de tópicos que as interessam, as redes sociais em geral, tornou o ensino mais desafiador, visto que é muito mais interessante ao aluno ficar conversando sobre o que lhe interessa do que focar nas aulas ou conteúdos didáticos.

O uso de temas que estejam inseridos no cotidiano pode ser uma alternativa para rivalizar com o interesse e foco do alunado. Nesse sentido, o uso de estratégias didáticas baseadas em séries, filmes, livros e afins pode ser uma saída para tornar as aulas mais atrativas e dinâmicas.

Dessa forma, a cultura Pop está cada vez mais inserida na nossa sociedade, a internet facilitou o acesso a filmes e livros sobre o assunto, as redes sociais ajudaram a espalhar tais conteúdos e a unir as pessoas com os mesmos interesses. Nesse ambiente cultural, alguns elementos podem ser destacados por sua fama e distribuição em massa, sendo eles HQs, Mangás e Animes.

Nas histórias em quadrinhos (HQs), Animes e Mangás encontramos personagens com superpoderes ou características únicas que costumam ter como origem transformações biológicas que são explicadas através da abordagem de conceitos como mutação, transgenia e radiação. Portanto, essas mídias podem ser o ponto de partida para a contextualização de temas mais abstratos como os relacionados à bioquímica, biologia molecular e genética, pois aproximam o conteúdo científico à realidade do estudante. Outros conteúdos presentes nos planejamentos de Ciências e Biologia, como a taxonomia e a ecologia temas mais concretos e de fácil exemplificação através de imagens, no entanto, nos temas anteriormente apresentados, o uso de contexto familiar aos alunos pode ser mais um auxílio para quebrar a “barreira” de interesse.

Uma das alternativas para romper esse bloqueio de interesse é utilizar personagens e histórias que estejam em mais evidência atualmente. Este trabalho tem por base explorar o potencial da *Marvel Comics* e seus personagens como

Capitão América, Homem-Aranha, Hulk e X-Men, na contextualização de temas relacionados à biologia molecular. Também será explorado o uso das histórias dos Animes e Mangás de *One Piece* e *My Hero Academia – Boku No Hero*, duas das obras mais aclamadas atualmente da cultura nipônica.

Ao usar tais obras e todas suas fontes, filmes, quadrinhos, mangás, animes, histórias de TV e qualquer forma de mídia objetiva-se ter assim uma maior abrangência de possíveis temas para serem usados como bases de contextualização e, ao usar diferentes mídias, aumenta-se a chance de os alunos chegarem até a fonte original.

Dito isso, este trabalho objetiva contextualizar temas ligados à Biologia, usando elementos e figuras da cultura POP, que estão presentes no cotidiano dos estudantes, fazendo assim uma imersão em um ambiente em que eles estão familiarizados.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos gerais:

- Contextualizar temas referentes ao Ensino de Ciências e Biologia tendo como base personagens dos universos da *Marvel*, mangás e animes.

2.2 Objetivos Específicos:

- Utilizar a Biologia Cultural como estratégia didática;
- Aproximar o conhecimento científico à temas do cotidiano, presentes na cultura POP;
- Contextualizar a engenharia genética a partir da história do Capitão América e *One Piece*;
- Contextualizar a transgenia a partir da história do Homem-Aranha e *One piece*;
- Contextualizar os efeitos biológicos das radiações ionizantes a partir da história do Hulk;
- Contextualizar as mutações a partir das histórias dos X-Men e *Boku No Hero*;
- Contextualizar herança genética com *Boku No Hero*.

3 JUSTIFICATIVA

Os materiais didáticos comumente adotados no ensino de Biologia, abordam os temas relacionados à Biologia Molecular de maneira tradicional e os exemplos utilizados em sua contextualização são, em sua maioria, de difícil entendimento, pois lançam mão de modelos e técnicas laboratoriais distantes da realidade dos alunos (e.g. AMABIS; MARTHO, 2016; FAVARETTO, 2016; LINHARES; GEWANDSZNAJDER; PACCA, 2016, LOPES; ROSSO, 2016).

Essa abordagem pode representar um entrave ao processo de ensino-aprendizagem desses temas. Portanto, a utilização de propostas que lancem mão de abordagens alternativas, apresentando uma contextualização mais próxima a realidade do aluno, mostram-se pertinentes.

Dito isso, o uso de HQs, Mangás e animes, assim como, os personagens desses universos podem ser ótimos veículos de introdução desses temas, pois esses se inserem na realidade dos alunos. As situações e personagens escolhidos não foram aleatórios, seus poderes ou alterações corporais representadas são transformações biológicas, sendo possível dessa forma, fazer correlações com conceitos e termos no ensino de Biologia Molecular.

4 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

4.1. Uso de HQs, Mangás e Animes no ensino de ciências

As histórias em quadrinho (HQs) estão presentes na sociedade de diversas formas, inicialmente atingindo seus ávidos leitores e fãs e até influenciando culturalmente as pessoas. Os temas tratados em suas páginas vão além da fantasia, temas como preconceito, política, sociedade estão imersos nesse universo. As referências às ciências estão espalhadas por diversas histórias e o uso desses aspectos na sala de aula pode ser de grande ajuda com a contextualização de termos e um atrativo para manter o interesse dos alunos nas aulas (DA-SILVA et al., 2014; DA-SILVA; COELHO, 2016).

As HQs estão servindo, cada vez mais, como inspirações para produções cinematográficas e muitos jovens estão descobrindo o universo dos quadrinhos através dos cinemas. Com o advento dos filmes a sua aplicabilidade em sala de aula pode ser ainda maior, com outras abordagens e disciplinas, apesar de existirem poucos estudos sobre seu uso nas escolas (COELHO; DA-SILVA, 2016).

Porém, nem sempre foi assim, como apontado por Costa e Silva (2014), em 1954 as HQs sofreram duras críticas de opositores devido à publicação do livro *Seduction of the Innocent* (A sedução dos inocentes), do psicólogo alemão Fredric Wertham, o qual afirmava que os quadrinhos corrompiam os jovens e estavam estimulando a violência e indisciplina nas escolas. Já em 1970, isso começa a mudar, quando psicólogos e educadores começam a reconhecer o potencial das HQs na sala de aula, como mais uma ferramenta para a educação.

Hoje, isso já é diferente, segundo Lavarda (2017), atualmente existe um estímulo para uso de HQs como incentivo à leitura e ao prazer de ler nas crianças e adolescentes. Aliado a isso, as HQs têm sido utilizadas em livros didáticos e em provas de vestibulares como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), o que mostra que as escolas estão mais receptivas a essa forma de leitura.

Segundo Nogueira (2005), as HQ's podem ser utilizadas para estimular a leitura e o interesse dos estudantes pelas abstrações, mantendo o vínculo com o

objeto formal e abrindo caminho para o desenvolvimento do raciocínio lógico e para a criação de instrumentos de compreensão da realidade social em que vivem.

Seguindo uma linha semelhante, os Mangás são os desenhos japoneses que apresentam uma grande influência e representatividade por todo o mundo, e não só em crianças e jovens, mas também em adultos. A palavra Mangá significa rabiscos descompromissados ou imagens involuntárias, dessa forma espontânea e suave surgem os personagens tão característicos. Esse termo tem origem no trabalho do artista de Ukiyo-e (escritura do mundo flutuante) Katsushika Hokusai que criou o Hokusai Mangá, uma série de livros ilustrados com 15 volumes publicados de 1814 a 1878. Neles o autor representava a forma do corpo humano, movimento muscular e o cotidiano. Suas obras eram sobre o dia a dia das pessoas características que permanecem até nos Mangás atuais (DA LUZ et al., 2019). O principal ingrediente do Mangá é a capacidade de fazer as pessoas mergulharem nas histórias, transparecendo suas emoções e sentimentos e encantando os leitores (MANCUSO 2010, apud VIEIRA BRAGA; SPADETTI, 2011).

Animes são as animações japonesas que, como base central, são adaptações animadas de um Mangá. Porém, na atualidade os Animes ganharam uma notoriedade própria, onde muitas produções não são feitas a partir de Mangás, possuindo uma história própria e única. Alguns Animes adaptam outras mídias, como por exemplo, adaptação de um jogo para um Anime com o objetivo de popularizar o jogo para crianças e adolescentes. Ainda, segundo Faria (2008), os Animes, assim como os Mangás, apresentam um estilo de desenho próprio com olhos grandes e expressivos, cabelos coloridos e por muitas vezes batalhas entre os personagens.

Ainda existe uma visão preconceituosa muito grande quanto a leitura e uso de Animes e Mangás. Uma das críticas é que eles são excessivamente pornográficos e eróticos, o que, em muitas situações, é uma realidade. Porém, a generalização é exagerada. Por isso, é necessário que o corpo docente tenha critérios nas escolhas do que é passado e discutido com os alunos (VIEIRA BRAGA; SPADETTI, 2011).

O uso em sala de aula de uma obra de ficção deve ser feito de forma pensada e planejada. O professor deve ter um embasamento teórico e lecionar sobre conhecimentos científicos reais e atividades condizentes com o tópico da aula (DA-

SILVA, 2015). O motivo disso é o *technobabble* - recurso narrativo que usa palavras familiares para fazer uma teoria surreal soar verossímil (REBLIN, 2012), comum em obras de ficção e que não possuem nenhuma obrigatoriedade de retratar os conteúdos de acordo com uma comunidade científica (CARVALHO; MARTINS, 2009).

4.2 Biologia Molecular e o ensino de ciências

O ensino de Biologia Molecular no Ensino Básico constitui um desafio, já que é um tópico muito abstrato e de difícil aplicabilidade, o que pode ocasionar déficits de aprendizagem nos alunos. Isso porque o ensino sem contextualização e problematizações acaba por conferir um caráter imediatista à assimilação de conteúdos que passam a serem vistos apenas como conceitos a serem decorados para as avaliações que serão realizadas (RODRIGUES; MELLO 2005, MELO; CARMO 2009).

Tal fato acaba por se refletir nas coleções didáticas adotadas no Ensino Médio. Observa-se que a abordagem dada à Biologia Molecular é tradicional e os exemplos utilizados para contextualizar os temas são, em sua maioria, de difícil entendimento, pois lançam mão de figuras e modelos distantes da realidade dos alunos, não se utilizando de métodos de contextualização mais dinâmicos ou lúdicos (e.g. AMABIS; MARTHO, 2016; FAVARETTO, 2016; LINHARES; GEWANDSZNAJDER; PACCA, 2016, LOPES; ROSSO, 2016).

Vale ressaltar ainda que os conteúdos de Biologia Molecular se inserem na matriz proposta pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Ensino Médio. A competência específica 3 propõe resumidamente que o estudante seja capaz de investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza (BRASIL, 2017). Nessa competência se insere a habilidade EM13CNT304 que propõe que o aluno seja capaz de:

Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com

base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista. (BRASIL, 2017, p.559)

Portanto, essa habilidade permite a abordagem direta de temas relacionados à Biologia Molecular que já são tradicionalmente abordados no Ensino Médio.

Já a competência específica 1 também permite abordagens que contemplem temas relacionados à Biologia Molecular. Essa competência objetiva que o estudante seja capaz de analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global (BRASIL, 2017). Vemos mais claramente desdobramentos que permitem abordagens da Biologia Molecular na habilidade EM13CNT103 que propõe que o aluno seja capaz de:

Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica (BRASIL, 2017, p.555).

Para trabalhar essa habilidade é pertinente se pensar, por exemplo, no efeito biológico das radiações ionizantes, tema que também já é abordado tradicionalmente no Ensino Médio. Nesse sentido, é pertinente se pensar no desenvolvimento de estratégias que facilitem o processo de ensino-aprendizagem de temas ligados a Biologia Molecular.

Camargo e Infante-Malachias (2007) oferecem algumas propostas para tentar tornar o ensino de Genética, um outro tópico que gera dúvidas aos alunos, mais eficiente. Algumas dessas propostas são o uso de exemplos de doenças genéticas como a fenilcetonúria, explicações mais detalhadas no ensino de heranças quantitativas usando exemplos como a cor dos olhos e pele de forma correta, um foco maior nos conceitos de Genética e não nos cálculos de probabilidade e um reforço nos conceitos de meiose e mitose, visto que os princípios da hereditariedade se relacionam intimamente com eventos cromossômicos que ocorrem durante a meiose.

Melo e Carmo (2009) indicam o uso de experiências simplificadas para facilitar o ensino de Genética no Ensino Médio, numa tentativa de construir o conhecimento pela prática, conforme as possibilidades do ambiente escolar.

Também citam que o maior dinamismo facilitaria a contextualização de temas que por vezes aparecem na mídia, desenvolvendo a prática de ensino e gerando uma ótima fonte de discussão.

O uso de modelos didáticos se mostrou uma boa forma no auxílio do ensino de Biologia Molecular, como concluiu Orlando et al. (2009). A construção dos modelos gerou momentos de criação e discussão aos estudantes, o interesse pelo conteúdo aumentou e rompeu as barreiras da escola. Ficou evidente que uma forma mais dinâmica de ensino de um conteúdo tão abstrato facilitou a aprendizagem.

Esses poucos exemplos mostram a importância do desenvolvimento de estratégias inovativas para abordagem de temas ligados à Biologia Molecular.

O trabalho aqui apresentado busca dar exemplos e ferramentas que auxiliem no processo de ensino-aprendizagem, tornando mais dinâmico e prazeroso para o aluno. Além disso, a contextualização com a cultura Pop do ensino é uma opção mais simples e de fácil acesso em comparação com laboratórios didáticos, principalmente em escolas sem muitas condições. Ao utilizar uma ferramenta a qual os estudantes já possuem uma familiaridade, seja filme, livro, quadrinho, os quais com a internet e redes sociais ficaram mais acessíveis ainda, a construção de conhecimentos pode ser potencializada mesmo com a falta de infraestruturas.

Ainda assim, pensando em ambientes de extrema deficiência de materiais e estruturas pela escola e pelos alunos, uma simples discussão em sala ou a menção ao objeto ao qual o aluno está familiarizado pode ser de uma grande ajuda durante a aula e atrair a curiosidade e atenção do aluno para o foco em um conteúdo anteriormente abstrato.

5 PROPOSTA METODOLÓGICA

Usando como base a proposta de Esquiçati (2014) para a metodologia do trabalho, foram usadas três etapas fundamentais. A primeira etapa consistiu na leitura e pesquisa das possíveis obras a serem utilizadas, para um melhor entendimento do uso de HQs, Mangás e Animes na sala de aula, tanto para o ensino em geral como para o ensino de Ciências e Biologia.

A segunda etapa foi a escolha das obras e dos personagens que seriam utilizados para as contextualizações, seguindo a lógica de tópicos possíveis para o ensino Ciências e Biologia e gosto pessoal. Essa consistiu no levantamento e análise da história de personagens presentes no universo *Marvel* e nos Mangás e Animes *One Piece* e *Boku no Hero*, objetivando identificar aquelas que abordavam temas relacionados à Biologia Molecular.

A terceira fase foi a construção possíveis ferramentas e tópicos para as aulas de Biologia, destacando abordagens e temas para discussão durante as aulas a partir dos personagens selecionados.

6 CONTEXTUALIZAÇÕES E PROPOSTAS

A atividade central do trabalho é dar opções variadas e formas de contextualizar diversos tópicos da Biologia Molecular através de uma abordagem mais interessante e menos tradicionalista.

Para isso foram feitas análises dos personagens, suas histórias e os universos onde estão inseridos. A partir desse ponto foram criadas possíveis formas de relacionar esses elementos da cultura Pop com tópicos do ensino de Biologia e assim construir modelos e/ou exemplos como geradores das aulas.

O quadro 1 apresenta os tópicos abordados em cada universo assim como possíveis abordagens interdisciplinaridades.

Junto com as contextualizações serão indicados exemplos de questões que podem ser utilizadas durante as aulas e/ou avaliações (Apêndices).

Quadro 1: Resumo das possibilidades de uso de cada obra

Universos (Obras)	Tópicos	Possibilidade de abordagem interdisciplinar
Capitão América	DNA, Engenharia genética, Genótipo e Fenótipo.	História, Sociologia.
Homem-Aranha	DNA, Transgenia, Universalidade do código genético.	Sociologia.
Hulk	DNA, Radiação, Mutação, Doenças.	Química, Física.
X-Men	DNA, Mutação, Evolução.	História, Geografia, Sociologia.
<i>One Piece</i>	DNA, Biotecnologias, Universalidade do código genético, linhagens evolutivas.	Geografia, História, Sociologia, Química.
<i>Boku No Hero</i>	DNA, Mutação, Herança genética, Evolução.	Sociologia.

Fonte: Aluizio José Lopes, 2021

6.1 A engenharia genética no Capitão América

Capitão América (*Captain America*, em inglês), é o álter ego de Steve Rogers, um personagem da *Marvel Comics* que foi criado por Joe Simon e Jack Kirby e apareceu pela primeira vez em *Captain America Comics #1*, março de 1941.

No início de 1940, chocado com as atrocidades nazistas na Europa, Steve Rogers tentou se alistar no exército. Falhando aos requerimentos devido a sua fragilidade e fraca saúde, foi convidado a se voluntariar para o Projeto Super-Soldado, que tinha por objetivo melhorar os soldados fisicamente através da administração do Soro Super-Soldado do professor Abraham Erskine. Rogers foi então levado para um laboratório secreto e, após receber injeções e ingerir o soro, foi exposto a radiações, que ativaram e estabilizaram os químicos em seu sistema. O processo alterou sua fisiologia e ele se transformou de um garoto frágil em um homem no máximo de sua eficiência física (CAPITÃO AMÉRICA, 2011).

A história do Capitão América mostra que o personagem ganha força, resistência e velocidade pela introdução de um soro que altera seu material genético. A ideia de alteração de características pela retirada ou introdução de genes é um dos ramos da engenharia genética. Portanto, a história do personagem pode ser utilizada para contextualização e ponto de partida para debates de temas relacionados a engenharia genética. Temas como a composição do DNA e os conceitos de fenótipo e genótipo também podem ser uma opção. Com o sucesso nos últimos anos dos filmes da *Marvel* a percepção das crianças e adolescentes ao personagem só aumentou e facilitou mais ainda a escolha do Capitão com um objeto de estudo (Figura 1).

Também é interessante discutir os limites científicos da técnica utilizada na história do personagem. Cabe ao professor lembrar que com a tecnologia atual não existe nada próximo a isso, além dos fatores éticos relacionados com alterações corporais nos seres humanos.

Um exemplo de técnica que busca permitir alterações similares às observadas no Capitão América são os inibidores de miostatina. A miostatina é uma proteína que regula o crescimento muscular. Se for inibida ou neutralizada, pode levar a um aumento de tecido muscular esquelético. Os resultados dessa inibição

levam um ganho de massa, perda de gordura e aumento metabólico, sugerindo que essa pode auxiliar no tratamento de doenças e em problemas de perda muscular (QUESSADA et al., 2018). Comparado com o Capitão, esses estudos podem ser um caminho para a "criação" de seres humanos mais aptos a atividades físicas e mais resistentes, a definição do super soldado. Vale lembrar que tais alterações ainda esbarram em leis, dilemas éticos e biotecnológicos dentro da Ciência (Figura 2).

A história do personagem também permite abordagens interdisciplinares com as disciplinas de Sociologia, propondo discussões sobre os impactos sociais que essas inovações trariam e os limites éticos envolvidos nas transformações humanas, e com a disciplina de História, uma vez que a história do personagem se insere no contexto da Segunda Guerra Mundial (Figura 3).

No apêndice A está localizada uma questão que auxilia na utilização de tal contextualização, podendo ser usada em uma avaliação dos conceitos aprendidos em sala.

Figura 1: O filme do Capitão América fez o personagem ganhar notoriedade



Fonte: Google Imagens.

Figura 2: Engenharia genética e o Capitão América



Fonte: Google Imagens.

Figura 3: Capa do 1 volume do Capitão América onde ele soca Hitler



Fonte: Google Imagens.

6.2 A transgênia e o Homem-Aranha

O Homem-Aranha (*Spider-Man*, no original) é tido como o personagem mais conhecido da *Marvel Comics* e um dos mais queridos pelo público. Apresentando em 1962, a ideia original para a criação partiu de Stan Lee. Ele concebeu um novo personagem diferente dos demais: mais humanizado, uma pessoa normal, com problemas comuns como falta de dinheiro, problemas familiares. Porém, em meio a tudo isso, tinha superpoderes e combatesse o crime. Outras características marcantes do personagem eram o fato de não ser socialmente aceito, sofrer bullying na escola, não ser o padrão considerado bonito e ter dificuldade de conseguir namoradas (AMAZING COMICS, 1962).

Certa vez, quando tinha quinze anos, Peter Parker foi a uma demonstração pública sobre manuseio seguro de lixo nuclear. Durante a demonstração de um acelerador de partículas, uma aranha foi irradiada pelo aparelho. O aracnídeo cai em Peter, picando-o na mão. Em seguida, despenca ao chão e morre por causa da radiação. No caminho de volta para casa, um carro quase atropela Peter, mas esse consegue escapar ao pular por cima do veículo. Dessa forma, Peter percebe que estava diferente e que tinha ganhado poderes, associando-os imediatamente à picada da aranha. Peter teve seu DNA combinado com o da aranha radiativa, o que fez com que ele ganhasse características de uma aranha, tornando-se assim o Homem-Aranha (AMAZING COMICS, 1962) (Figura 4-5).

A história do Homem-Aranha exemplifica a ideia de transgenia. Os transgênicos são seres que são modificados e passam a apresentar DNA combinado com o material genético de uma espécie diferente. Vários exemplos clássicos da Biologia são usados para explicar os transgênicos como tomate e milho. O "amigo da vizinhança" Homem-Aranha seria mais um deles e com o benefício de os alunos já saberem sua história e muitos se identificarem com o personagem.

Diferente do Capitão América, que ganhou mais notoriedade com os filmes mais atuais de heróis, o Homem-Aranha já possuía filmes (Figura 6), desenhos animados e jogos ao seu favor. Ao entrar novamente nas telas do cinema, a

popularidade do personagem só aumentou, se tornando uma escolha ótima para atingir alunos de diferentes idades e com mídias variadas.

A discussão inicial seria da possibilidade da união dos DNAs de outros animais ao do ser humano, fato esse que é possível. Ao discutir transgênicos, fala-se da união dos materiais genéticos pela mesma base; a universalidade do DNA, independente do ser vivo todos os códigos genéticos são feitos de ácidos nucleicos com as mesmas bases nitrogenadas, torna sua união possível. Vale ressaltar que adquirir características drásticas como força desumana, se grudar em paredes e prédios ou ter sentidos extremamente apurados são ainda impossíveis e no caso do Homem-Aranha é onde está a ficção. Portanto, o uso de exemplos reais como tomates e milhos transgênicos, assim como dos animais como peixes e coelhos que brilham no escuro, são válidos para mostrar que já conseguimos misturar características de espécies diferentes em uma escala um pouco menor.

A interdisciplinaridade mais uma vez pode ser usada aqui com as aulas de Sociologia para falarmos das relações interpessoais do personagem que mesmo sendo um indivíduo com características únicas continua tendo problemas mundanos comuns.

No apêndice B está presente um exemplo de questão para servir de modelo para futuras aulas.

Figura 4: A origem do Homem-Aranha



Fonte: Google Imagens.

Figura 5: A transgenia e o Homem-Aranha



Fonte: Google Imagens.

Figura 6: Filme do Homem-Aranha de 2002, que elevou sua popularidade



Fonte: Google Imagens.

6.3 A radiação e o Hulk

Em 1962, Stan Lee e Jack Kirby criaram o personagem O Incrível Hulk (*The Incredible Hulk*, no original), que era uma versão mais poderosa e descontrolada do cientista Bruce Banner. Desde muito cedo o jovem Bruce Banner se mostrou muito inteligente e interessado em Ciências. Ao entrar na faculdade se especializou em física nuclear e no estudo de radiações gama. Bruce sempre quis que suas pesquisas fossem para ajudar os outros e a tratar doenças, porém por falta de alternativas ele acabou entrando no laboratório de pesquisas militares e no desenvolvimento de bombas. Em um dos testes dessas bombas um homem acaba quase ficando preso na zona de testes, então Bruce vai salvá-lo, porém ao retirar o homem do perigo ele fica preso e acaba sofrendo com a explosão (Figura 7). A radiação da explosão deveria ter matado Bruce, no entanto, o que aconteceu foi que seu corpo absorveu às partículas gama, que modificaram o DNA do cientista, o que acaba por transformá-lo numa criatura imensa e violenta, chamada Hulk (O INCRÍVEL HULK, 1962) (Figura 8).

O Hulk ganhou mais notoriedade no cotidiano popular nos últimos anos com os filmes da *Marvel*, assim como o Capitão América, apesar de ele já possuir produções cinematográficas mais antigas, assim como uma série para a TV na década de 70 (Figura 9). A escolha do Hulk foi embasada na sua popularidade e por ajudar no ensino de um tópico tão vasto quanto a radiação.

A radiação é entendida como o processo de emissão de energia de algumas partículas. Esse tema está presente no cotidiano da população, seja em equipamentos tecnológicos ou na realização de exames, como os de raios X.

O ponto principal de discussão que pode ser tirado do personagem é o efeito biológico das radiações ionizantes sobre as células e seus constituintes. É sabido que as radiações ionizantes possuem o poder de induzir alterações nas células e mutações no DNA podendo levar ao aparecimento de doenças como o câncer (CALEGARO, 2007). Lembrando sempre nas aulas que as alterações fenotípicas como vistas no Bruce Banner não são reais, além do fato que as mutações causadas pela radiação são aleatórias e sem controle. Um dos fatores que é

interessante comentar é que a própria radiação, através da radioterapia, é uma forma eficiente de combater o câncer.

A história do Hulk permite abordagem interdisciplinar com as disciplinas de Química e Física. Nesse sentido, é possível utilizar o personagem para contextualizar tópicos como os movimentos das moléculas através da radiação e discussões sobre o uso da energia nuclear como uma fonte de energia.

No apêndice C está localizada uma questão para ser usada em sala de aula para discutir a radiação, mutações e seus efeitos tendo como base o Hulk.

Figura 7: A exposição do Dr. Banner à radiação



Fonte: Google Imagens.

Figura 8: A radiação e o Hulk



Fonte: Google Imagens.

Figura 9: Uma comparação do Hulk dos filmes com o da série de 1970



Fonte: Google Imagens.

6.4. As mutações do DNA e os X-Men.

Criados em 1963 por Stan Lee e Jack Kirby, os X-Men surgiram como uma forma de contar uma história e de retratar vários dilemas e conflitos da sociedade: adolescências, conflitos raciais, preconceito, dentre outros. Na sociedade fictícia em questão, existem seres humanos com qualidades únicas chamados de mutantes. Esses são dotados de tais características graças a presença do Gene X que garante propriedades especiais a quem o tem (Figura 10). Normalmente, tais fatores se ativam durante a adolescência o que geram problemas entre as famílias. O professor Xavier ao ver essa situação criou um instituto onde essas crianças e adolescentes "especiais" possam aprender mais sobre si mesmas. A partir daí que nascem os X-Men (X-MEN, 2000).

Charles Xavier é um telepata que criou e comanda os X-Men há décadas. Humanos temem mutantes por suas características especiais e ao mesmo tempo os mutantes desse grupo lutam para proteger a raça humana como um todo, sendo mutantes ou não, contra mutantes que tentam subjugar os humanos. O maior dos inimigos da equipe, Magneto, defende que a superioridade dos mutantes deve servir

para os mutantes se tornarem a espécie dominante e eliminar os humanos do planeta (X-MEN, 2000).

Ao estudar mutação é de costume a utilização de exemplos comuns como doenças genéticas e aparecimentos de câncer e, nesse caso, o uso dos personagens pertencentes ao universo de X-Men auxiliaria a quebrar uma barreira de interesse inicial. A escolha do universo dos X-Men se deve a vários motivos, sua popularidade devido a diversas séries animadas e filmes além da grande quantidade de tópicos para debates que são apresentados durante a obra (Figura 11-12).

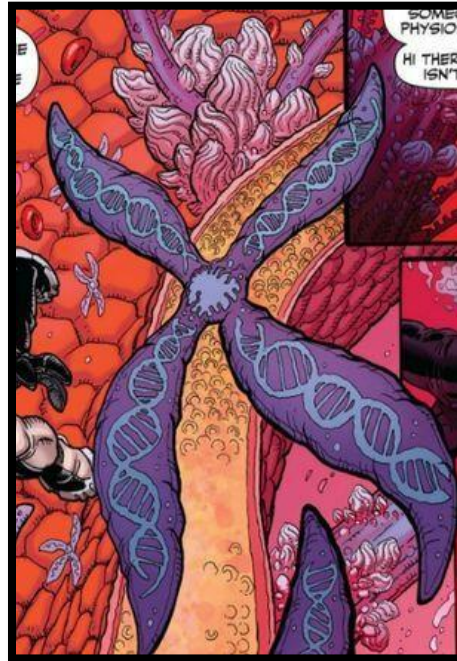
Para uma contextualização, por exemplo, pode-se usar o personagem Wolverine que, a partir da sua mutação, adquiriu um fator de cura que o permite se curar de doenças e ferimentos muito mais facilmente, além de permitir que ele viva por mais tempo. Ou então do Fera, um homem chamado Hank McCoy que a partir de sua mutação ganhou pelos e força similares a primatas e felinos (Figura 13).

A partir desse ponto, podemos estender as discussões do que é realmente uma mutação, podendo ser uma mudança na sequência de bases dos nucleotídeos do material genético, como as mutações pontuais com trocas, adições ou deleções de algumas bases nitrogenadas, essas ainda possuem a chance de serem silenciosas, não gerando alterações na expressão dos genes, as mutações cromossômicas, que afetam vários genes com alterações em porções maiores do cromossomo e as mutações genômicas nas quais tem alterações de ganhos ou perdas de cromossomos inteiros, alterando completamente o cariótipo. Com a mutação definida podemos expandir e construir o conhecimento em relação aos efeitos dessas alterações genéticas, discutir sobre doenças causadas por mutações, os impactos que causam à vida humana e tentar sanar dúvidas dos alunos sobre o assunto.

As discussões na obra vão além da Biologia. Um dos principais tópicos debatidos é o repúdio e aversão que a sociedade tem contra os mutantes, uma alusão a todos os tipos de preconceitos que existem na sociedade da época e atual. Uma oportunidade clara de interdisciplinaridade entre Biologia, História, Geografia e Sociologia.

No apêndice D é apresentada uma questão como exemplo de contextualização usando os X-Men.

Figura 10: A representação do gene X nas HQs, que dá as características “mutantes” aos X-Men



Fonte: Google Imagens.

Figura 11: Os X-Men ganharam mais notoriedade com sua série animada.



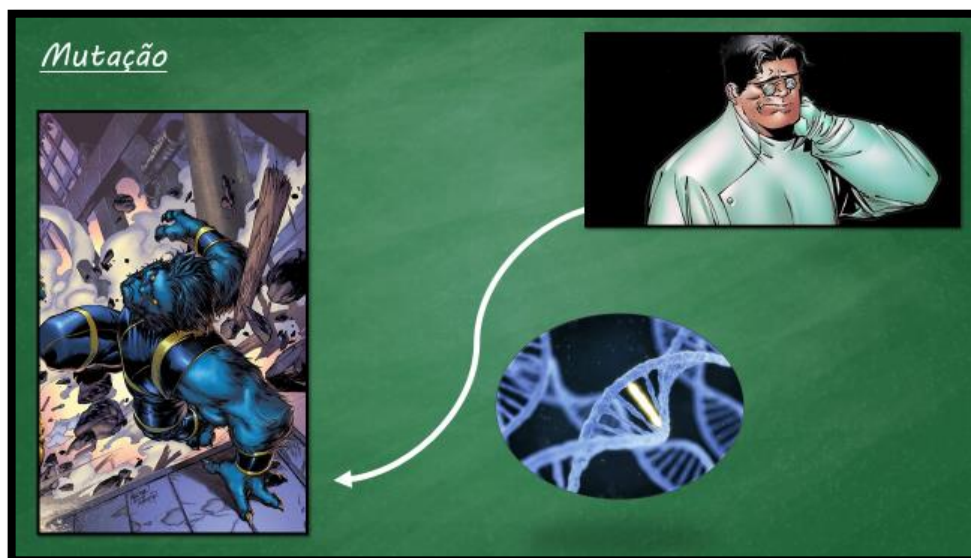
Fonte: Google Imagens

Figura 12: Capa do filme dos X-Men dos anos 2000 que mostrou o lado mais humano dos heróis



Fonte: Google Imagens

Figura 13: As mutações e o Fera



Fonte: Google Imagens.

6.5 A engenharia genética e a transgenia em *One Piece*

One Piece é um mangá/anime criado por Eiichiro Oda em 1997, que acompanha a história de Monkey D. Luffy na busca pelo *One Piece*, o maior tesouro de todos, que o garantiria o título de Rei dos Piratas. Nesse universo, existem frutas chamadas de Akuma no Mis (Fruta do Diabo, na tradução para o português) que acabam concedendo características especiais a quem as come, porém, tirando a capacidade do indivíduo de nadar. Dentre essas frutas existem as Zoan que acabam por misturar o DNA de quem as come com o DNA de um animal, concedendo ao indivíduo a capacidade de se transformar num híbrido (*ONE PIECE*, 2000).

A definição da mistura de DNA de duas espécies é a ideia por trás dos transgênicos, sendo possível um indivíduo ganhar características de outra espécie. Um híbrido total entre um homem e um animal é ficção, mas seria possível adicionarmos uma ou mais características de animais aos seres humanos via transgenia? Capacidade de regeneração de tecidos dos equinodermos, mais força muscular dos primatas, ou alguma outra característica? Como exemplo podemos usar Tony Tony Chopper que é uma rena que ao comer umas dessas frutas teve seu corpo misturado com características de um ser humano comum, agora tendo capacidade de ambos os seres (Figura 14).

No próprio *One Piece*, se comenta o fato de que tais misturas de DNA só são possíveis por causa de um ancestral comum de todos os seres vivos. Aqui vemos uma referência ao conceito da ancestralidade comum. Os ácidos nucleicos são a base do código genético dos seres vivos o que permite a combinação de genes. No entanto, no mundo real, a adição dos genes pode ser feita na formação do zigoto, no momento da fecundação, ou com alguma modificação biotecnológica feita em laboratório e não consumindo uma fruta.

Outro fato que aparece na obra e que merece ser comentado é a engenharia genética. Um dos companheiros de Luffy é Sanji, que é pertence à família Vinsmoke que são conhecidos no universo por sua tecnologia bélica e biológica. Os irmãos de Sanji foram alterados geneticamente antes dos nascimentos para não terem emoções, serem mais fortes e inclusive resistentes a tiros, com o objetivo de serem os soldados perfeitos. Essa tecnologia de melhoramento genético é também

utilizada em soldados que são constantemente clonados e aprimorados, fazendo a família Vinsmoke uma potência biotecnológica no universo de *One Piece* (Figura 15).

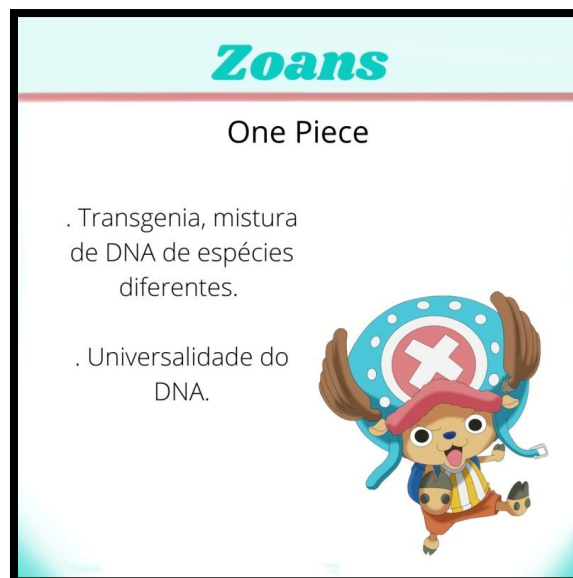
A ideia de criar humanos modificados é recorrente na cultura pop. E, como falado sobre o Capitão América, apesar da parte ficcional de resistência a balas e a força sobre humana, as ideias de melhoramento genético continuam sendo estudadas. Assim como os problemas sociais com o advento de seres modificados em laboratório.

A escolha de *One Piece* se deve a sua popularidade mundial, como um dos mangás mais longevos (atualmente com mais de 1000 capítulos) e seu universo é extremamente rico e detalhado (Figura 16).

As possibilidades com interdisciplinaridade a partir de *One Piece* são diversas. A obra trata de problemas sociais, como o racismo, escravidão, pobreza, dentre outros. O mundo é muito amplo com diversos ambientes para serem explorados e com isso História, Geografia, Sociologia, Química são conteúdos que facilmente entrariam numa aula em conjunto.

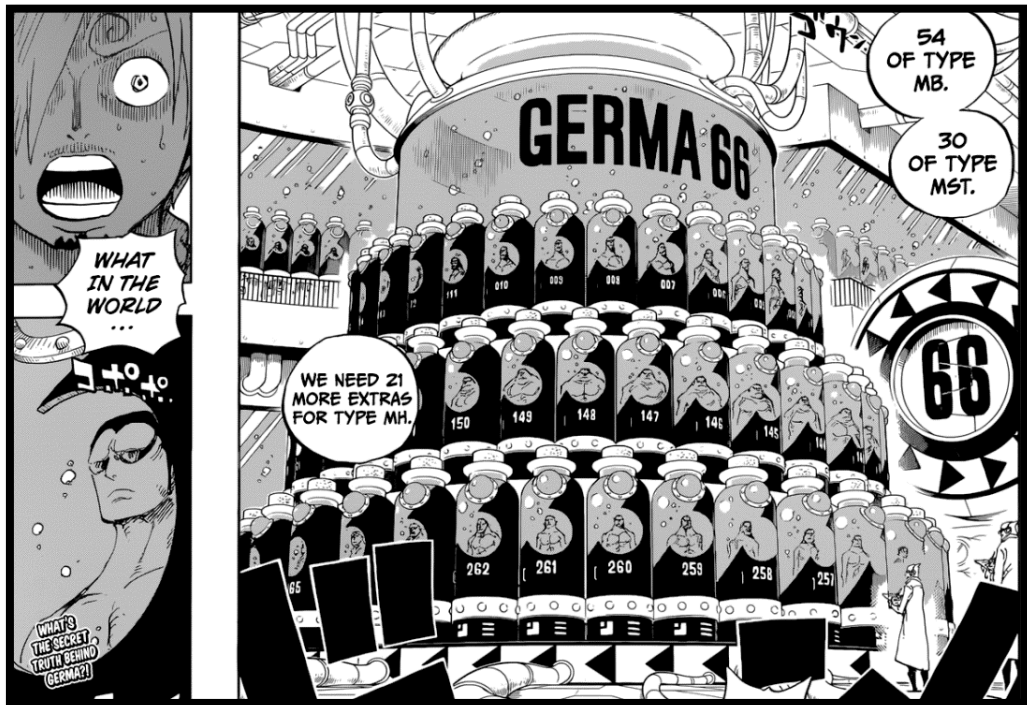
No apêndice E é apresentado um modelo de questão usando as contextualizações apresentadas nesse tópico.

Figura 14: Transgenia em *One Piece*



Fonte: Google Imagens.

Figura 15: Uma página do mangá de *One Piece* mostrando a clonagem humana humana



Fonte: Google Imagens

Figura 16: Capa promocional do capítulo 1000 de *One Piece*



Fonte: Google Imagens

6.6 O estudo de linhagem genética e mutações em *Boku no Hero*

My Hero Academia (*Boku no Hero Academia*), obra criada por Kôhei Horikoshi em 2014, segue a história de Izuku Midoriya um menino que nasceu sem nenhuma Individualidade, mas que apesar disso sonha em se tornar um grande super-herói (Figura 17). No universo de *Boku no Hero* as pessoas nascem com individualidades (Figura 18), habilidades sobre humanas únicas de cada indivíduo. O primeiro indivíduo a possuir uma habilidade foi um bebê que emitia luz e logo depois várias individualidades surgiram pelo mundo até o ponto que 80% da população mundial possuir tais individualidades. Existe uma marca que prova a presença de uma individualidade na pessoa, que seria a presença de uma articulação extra no dedo mindinho, uma herança embrionária dos seres com individualidade, articulação essa que Midoriya não possui (*BOKU NO HERO ACADEMIA*, 2014).

My Hero Academia tem sido um dos animes mais populares nos últimos anos e tem cada vez mais crescido entre os jovens, facilitando assim sua escolha como objeto de estudo, além de apresentar diversos temas para discussão.

Ao falar do personagem principal Izuku Midoriya, o qual não possui quaisquer poderes, apesar de ambos os pais possuírem, pode-se exemplificar uma herança mendeliana simples, onde a Individualidade é um caráter dominante. Logo, os pais de Midoriya seriam heterozigóticos e ele, sendo duplo recessivo, nasceu sem qualquer poder (Figura 19).

Além do fato de linhagem genética, um outro tópico abordado são as mutações. Muitas pessoas nascem com habilidades completamente diferentes de seus pais, o que seria uma mutação no gene para Individualidade, uma alteração aleatória na característica gerando assim algo completamente novo.

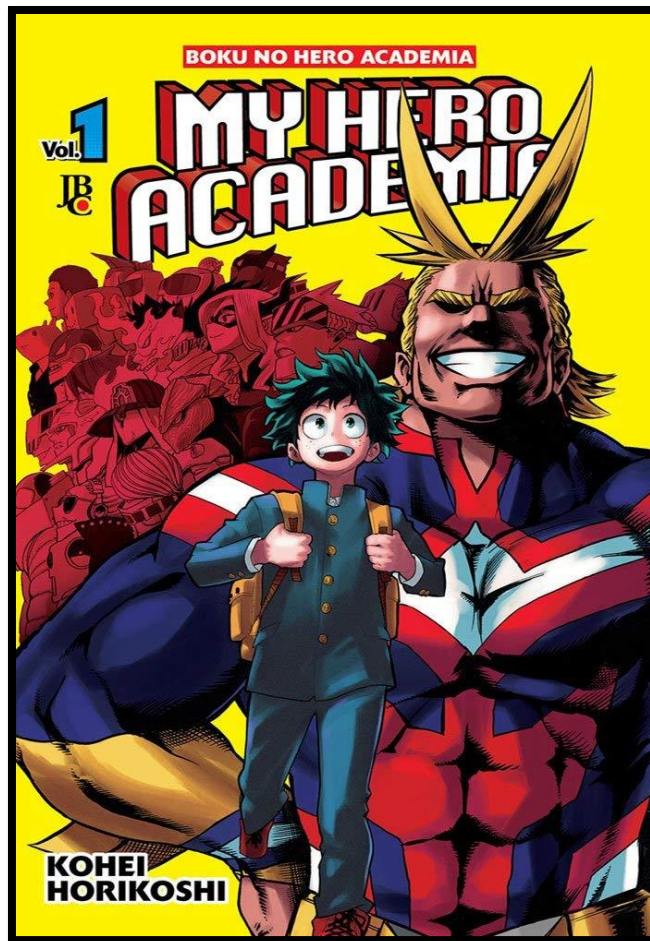
Uma discussão feita na história por diversas vezes é que as Individualidades seriam o próximo passo na evolução humana, ao ponto de que não existiram mais humanos sem Individualidade. Como já visto em outras histórias, a ideia de preconceito e perseguição ao diferente é muito comum, com os seres com as maiores habilidades subjugando os mais fracos.

Como seria regulada uma sociedade dessas? No Anime/ Mangá ser um herói vira uma profissão, visto o número de pessoas usando suas Individualidades pelo

benefício próprio, os vilões. Será que a sociedade se equilibraria ou entraria em colapso?

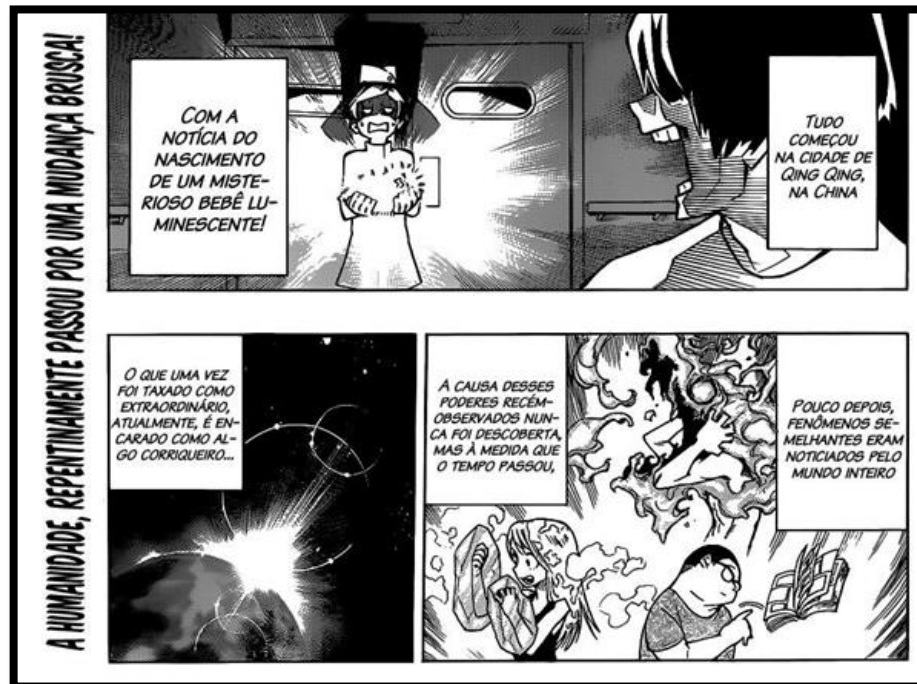
O apêndice F apresenta uma questão modelo para ser usada em uma futura avaliação ou durante as aulas.

Figura 17: Capa do volume 1 do mangá



Fonte: Google Imagens

Figura 18: Origem das individualidades




Fonte: Google Imagens

Figura 19: Mutações e genética em *Boku no Hero*.

Individualidades

Boku No Hero

- . Mutações genéticas
- . Herança genética: Passagem (ou não) de características genéticas para a próxima geração.



Fonte: Google Imagens

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das discussões apresentadas, conclui-se que HQs, mangás e animes têm potencial como fontes temáticas e poder de contextualização de diversos tópicos dentro do ensino de Ciências e Biologia.

Todas as obras escolhidas mostram grande potencial como ferramentas para o ensino de Biologia Molecular, dando um enfoque especial ao estudo do DNA e de mutações. Assim como esses universos foram escolhidos para este trabalho por sua popularidade e divulgação nas mídias atuais, existem ilimitadas fontes para contextualizações que podem ser utilizadas de forma similar, ficando a cargo do professor fazer a escolha que mais lhe agrada e se insere no contexto de seus alunos.

A utilização de novas mídias e ferramentas no ensino nunca foi tão importante, pois as redes sociais fazem com que tenhamos que ampliar os horizontes da sala de aula. O ponto é a utilização de novas formas de contextualizar o ensino, fugindo de exemplo recorrentes e tradicionais, tentando prender a atenção dos alunos com temas que eles tenham mais interesse. Desta forma, o uso da cultura Pop a favor do professor e do ensino, acaba por fornecer um maior dinamismo na sala de aula, leva o ensino para o cotidiano dos alunos e acaba por fornecer um maior dinamismo à sala de aula.

Vale ressaltar que os exemplos, as contextualizações e possíveis aplicabilidades são recomendações para melhorar a eficiência do trabalho na sala de aula dos professores que têm interesse em usar tais práticas. O potencial total desses temas e ferramentas apresentados fica em função de como o professor irá utilizar e de que forma serão recepcionadas pelos alunos, sendo esses tópicos, objetivos de estudos futuros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia Moderna**. São Paulo: Editora Moderna, 2016.

AMAZING FANTASY, Marvel Comics: Nova York, ago.1962, n.15.

BOKU NO HERO ACADEMIA, Shueisha: Tóquio, jul. 2014, vol.1, cap.1.

BRAGA, G. V; SPADETTI, M. das G. **OS Mangás como estratégia didática**. XVNIC XIEPG VNICJ, p. 01-03, 2018

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação É A Base. Brasília, Mec/Consed/Undime, 2017

CAMARGO, S. S.; INFANTE-MALACHIAS, M. E. A Genética Humana No Ensino Médio: Algumas Propostas. **Genética Na Escola**, Ribeirão Preto, v. 2, n. 1, p. 14-16, 2007.

CAPITÃO América: O Primeiro Vingador. Direção de Joe Johnston. Estados Unidos: Marvel Studios, 2011 (124 minutos)

CALEGARO, J. U. M. Baixos níveis de radiação ionizante causam câncer?, **Radiol Bras**, São Paulo , v. 40, n. 4, p. IX-X, ago. 2007

CARVALHO, L. DOS S.; MARTINS, A. F. P. Os Quadrinhos Nas Aulas De Ciências Naturais: Uma História Que Não Está No Gibi. **Revista Educação Em Questão**, Natal, v.35, n.2, p. 120-145, 15 ago. 2009.

COELHO, L.B.N.; DA-SILVA, E.R. Análise de “Minúsculos: o Filme” à luz da biologia animal. *In*: ENCONTRO REGIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA – REGIONAL 4, 2015, Juiz de Fora. **Anais [...]**. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Biologia, abr. 2015.

COSTA, A. B. da S.; SILVA, E. P. da. Níquel Nausea vai à escola: usos dos quadrinhos em sala de aula. **Comunicação & Educação**, [S. l.], v. 19, n. 2, p. 27-38, 2014.

DA LUZ, Jefferson et al, O Uso De Desenhos No Estilo Mangá Como Ferramenta Didático-Pedagógica Para O Ensino De Bioquímica, *In: MONTEIRO, Solange Aparecida de Souza. (Org.). Pensando as Licenciaturas 3*. 1ed. Ponta Grossa (PR), Atena Editora, 2019, v. 1, p. 99-108.

DA-SILVA, E.R., COELHO, L.B.N. Zoologia Cultural, com ênfase na presença de personagens inspirados em artrópodes na cultura pop. *In: III SIMPÓSIO DE ENTOMOLOGIA DO RIO DE JANEIRO*. 2016, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), Rio de Janeiro, 2016, p. 24-34.

DA-SILVA, E. R. et al. Marvel And Dc Characters Inspired By Arachnids. **The Comics Grid: Journal of Comics Scholarship**, v.4, p. 1 – 14, dez. 2014.

DA-SILVA, E. R. Quem Tem Medo De Aranhas? Análise Da Hq Aracnofobia À Luz Da Zoologia. **Revista Urutágua**, v. 32, p. 10-24, mai. / nov. 2015.

ESQUIÇATI Y. A. B. **Mídias na educação - Uma proposta pedagógica pautada no uso de animações japonesas para o ensino de Geografia**. 2014. 47 f. Monografia (Pós-Graduação) - Pós-Graduação em Educação: Métodos e Técnica de Ensino. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira. 2014.

FARIA, M. L. História E Narrativa Das Animações Nipônicas: Algumas Características Dos Animês. **Actas de Diseño**, Buenos Aires, ano 3, v.5, ago. 2008.

FAVARETTO, J. A. **Biologia: Unidade e Diversidade**. 1ª Ed. São Paulo: FDT, 2016.

LAVARDA, T. C. F. S. Sugestões do uso de histórias em quadrinhos como recurso didático. *In: EDUCERE. XIII CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, VI SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PROFISSIONALIZAÇÃO DOCENTE, 2017, Curitiba, Paraná. Anais[...]*. Pontifícia Universidade Católica do Paraná – Campus Curitiba, ago. 2017. p. 21100 – 21107.

Disponível: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/25298_12321.pdf.

LINHARES, S. GEWANDSZNAJDER, F. PACCA, H. **Biologia Hoje**. 3ª ed. São Paulo: Ática, 2016.

LOPES, S ROSSO, S. **Bio**. 3ª ed. São Paulo: Saraiva, 2016

MELO, J. R.; CARMO, E. M. Investigações sobre o ensino de Genética e Biologia Molecular no Ensino Médio brasileiro: reflexões sobre as publicações científicas. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru, v. 15, n. 3, p. 592-611, 2009

NOGUEIRA A. S. N., Aprendendo História através das HQ's: experiências e considerações. *In: XXIII SIMPÓSIO NACIONAL DE HISTÓRIA, HISTÓRIA PAZ E GUERRA*. 2005, Londrina. **Anais [...]**. Londrina: ANPUH – Associação Nacional de Hist, p. 1 – 8, 2005

O INCRÍVEL HULK, Marvel Comics: Nova York, maio.1962, n.1.

ONE PIECE, Shueisha: Tóquio, maio. 2000, vol.15, cap.136.

ORLANDO, T. C. et al, Planejamento, Montagem E Aplicação De Modelos Didáticos Para Abordagem De Biologia Celular E Molecular No Ensino Médio Por Graduandos De Ciências Biológicas, **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 7, n. 1, p. 1-17, fev. 2009.

QUESSADA, L. P. et al, Inibidores da Miostatina no Aumento da Massa Muscular, **International Journal of Nutrology**, v.11, set. 2018.

REBLIN, I. A., **A Superaventura: Da Narratividade E Sua Expressividade À Sua Potencialidade Teológica**, 257 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Teologia. Programa de Pós-Graduação. Doutorado em Teologia. São Leopoldo, 2012

RODRIGUES, Cibele; MELLO, Márcio. **A prática no ensino de genética e biologia molecular**: desenvolvimento de recursos didáticos para o Ensino Médio, 2005.

X - MEN. Direção: Brian Singer. Estados Unidos. 20th century Fox, 2000 (104 minutos)

Apêndice A – Questão usando o Capitão América

O Capitão América é um dos personagens mais famosos das histórias em quadrinhos e que ganhou ainda mais notoriedade graças aos filmes da Marvel nos últimos anos. A premissa inicial do personagem é que ele ganhou seus poderes graças a um soro que alterou seu DNA para sempre. Se tornando então um grande exemplo de uso de biotecnologias. Com seus conhecimentos sobre biotecnologia responda:

- a) Cite um exemplo de aplicação da biotecnologia da ciência atual que podemos comparar com o Capitão América.
- b) Comparando com a técnica aplicada no Capitão, quais as diferenças que existem com o uso de anabolizantes por atletas?

Apêndice B – Questão usando o Homem Aranha

O Homem Aranha é um dos personagens mais famosos e carismático de todo o universo Marvel, sendo assim um dos que teve mais adaptações para TV e cinema. A história começa quando Peter Parker toma uma mordida de uma aranha radioativa e adquire características e habilidades similares a de uma aranha. Essa situação pode ser explicada como uma transgenia.

Por que o Homem Aranha é dito como um caso de transgenia?

Apêndice C – Questão usando o Hulk

O Hulk é um personagem dos quadrinhos que nos é apresentado como sendo grande, forte, instável e quase indestrutível, porém poucos sabem qual a sua origem. Bruce Banner era um homem comum que estudava radiações e que após um acidente recebe uma carga exagerada de radiação e tem seu DNA alterando e acaba por se tornar o Hulk.

Se tornar um mostro verde gigante não é algo muito viável no mundo real, mas as radiações podem ter efeitos pesados no corpo humano. Dito isto responda:

- a) Qual efeito que poderia ser desencadeado no DNA de Bruce Banner a partir dessa grande exposição de radiação?
- b) Indique uma doença a qual provavelmente Bruce Banner estaria mais vulnerável a desenvolver nesse caso exagerado de radiação.

Apêndice D – Questão usando os X-men

X-Men é uma equipe de super-heróis de histórias em quadrinhos épicas publicadas nos Estados Unidos pela Marvel Comics. Criados por Stan Lee e Jack Kirby. A origem desses poderes vem de uma mutação em um gene chama de Gene X dando aos seus portadores características únicas. Mutações são alterações no DNA e que com certeza não irão conceder poderes fictícios aos seres humanos, porém a muito a ser entendido sobre mutações.

É correto afirmar que todas as mutações geram alterações grandiosas no corpo humano gerando doenças ou novas características? Justifique sua resposta.

Apêndice E – Questão usando *One Piece*

One piece é um mangá famoso que conta a história de Luffy que tem como desejo se tornar o rei dos piratas. Nesse universo, existem frutas mágicas chamadas de Akuma no Mis que dão características especiais a quem comer, porém a partir desse ponto esses indivíduos não conseguem mais nadar no mar.

Um dos amigos de Luffy é Chopper, uma rena que ao comer uma dessas frutas adquire características humanas como fala, raciocínio e até mesmo a capacidade de adquirir uma forma híbrida de humano com rena. Apesar de não termos híbridos desse nível no nosso mundo a ideia de seres transgênicos é bem possível.

Baseado nas informações apresentadas:

- a) Explique por que o caso de Chopper pode ser considerado uma transgenia
- b) Por que é possível unir o DNA de espécies diferente com técnicas biotecnológicas.

Apêndice F – Questão usando Boku No Hero

Em Boku No Hero Academia, um dos animes mais populares atualmente, o mundo está repleto de pessoas com individualidades, alterações no DNA que garantem ao seu portador desde capacidade de brilhar no escuro até mesmo força sobre humana. O personagem principal da história é Izuku Midoriya o qual nasceu sem nenhuma individualidade apesar de ambos os seus pais possuírem.

Supondo que tais Individualidades respeitem a 1^o lei de Mendel e possuam um caráter autossômico dominante, responda:

- a) Quais os genótipos de Midoriya e de seus pais?
- b) Qual a probabilidade dos pais de Midoriya gerarem uma nova criança com uma individualidade?