



UEPB

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I - CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM LICENCIATURA EM QUÍMICA**

JOSINALDO FERREIRA DA SILVA JÚNIOR

**O LIVRO O MÉDICO E O MONSTRO (STEVENSON, R. L.) COMO RECURSO
DIDÁTICO: REFLEXÕES PARA O ENSINO DE QUÍMICA**

**CAMPINA GRANDE - PB
2024**

JOSINALDO FERREIRA DA SILVA JÚNIOR

**O LIVRO O MÉDICO E O MONSTRO (STEVENSON, R. L.) COMO RECURSO
DIDÁTICO: REFLEXÕES PARA O ENSINO DE QUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação de Licenciatura em Química da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito à obtenção do título de Licenciado em Química.

Área de concentração: Ensino de Química.

Orientador: Prof. Me. Gilberlândio Nunes da Silva

**CAMPINA GRANDE
2024**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S586l Silva Júnior, Josinaldo Ferreira da.

O livro O médico e o monstro (Stevenson, R.L.) como recurso didático

[manuscrito] :

reflexões para o ensino de química
/ Josinaldo Ferreira da Silva Júnior. - 2024.

67 p.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2024.

"Orientação : Prof. Me. Gilberlândio Nunes da Silva, Departamento de Química - CCT. "

1. Ficção científica. 2. O médico e o monstro - Literatura.
3. Comunicação científica. 4. Química - ensino . I. Título

21. ed. CDD 540

JOSINALDO FERREIRA DA SILVA JÚNIOR

O LIVRO O MÉDICO E O MONSTRO (STEVENSON, R. L.) COMO RECURSO DIDÁTICO: REFLEXÕES PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação de Licenciatura em Química da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito à obtenção do título de Licenciado em Química.

Área de concentração: Ensino de Química

Aprovado em: 21/03/2024.

BANCA EXAMINADORA

Gilberlândio Nunes da Silva

Prof^o. Me. Gilberlândio Nunes da Silva (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Francisco Ferreira Dantas Filho

Prof^o. Dr. Francisco Ferreira Dantas Filho
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Leossandra Cabral de Luna

Prof^a. Ma. Leossandra Cabral de Luna
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

AGRADECIMENTOS

A Deus, caso exista, agradeço por cultivar em meu ser uma grande motivação para superar mais uma etapa, mesmo diante de tantos pensamentos negativos e de fracasso.

Expresso minha gratidão aos orientadores e membros da banca de avaliação, Gilberlândio Nunes da Silva, Francisco Ferreira Dantas Filho e Leossandra Cabral de Luna, que me acompanharam nesta jornada longa e estressante. Agradeço pelo conhecimento e pelas valiosas contribuições que enriqueceram este trabalho.

À equipe docente, Simone da Silva Simões, Vandeci Dias Dos Santos, Rebeca Almeida Da Silva e José Antonio Ferreira Pinto, que me apoiaram em diversos momentos e forneceram o suporte necessário para minha permanência nesta instituição. Vocês promoveram reflexões que jamais teria experimentado se não tivesse decidido retornar à UEPB para cursar a Licenciatura. Sinto-me verdadeiramente transformado e inspirado por vocês. Agradeço também ao professor Alessandro Frederico por me apresentar que a ciência e a arte também podem andar de mãos dadas, o teatro foi uma experiência exaustiva, mas bastante divertida, transformadora e enriquecedora.

Agradeço à minha família – meus pais, Maria Luiza e Josinaldo (Duda), minha vizinha Nita e minha irmã – pelo suporte. Obrigado por serem sempre minha sala de aula experimental; esta vitória também lhes pertence. Acima de tudo, vocês são minha prioridade.

Aos amigos queridos que compartilharam essa jornada, oferecendo apoio, sanidade e dedicação, meu profundo agradecimento. Erica Lino da Silva, Viviane Chagas Miranda e Kaique Pereira da Silva, obrigado por suportarem minhas queixas e por estarem presentes em cada momento. Se o universo tem suas próprias intenções, diria que agiu acertadamente ao entrelaçar nossas vidas. Somos mais do que amigos, somos quase família, e espero que esse vínculo perdure até o tempo deixar de existir.

À turma de amigos da trilha ecológica – Antonio Narciso, Ana Beatriz Azevedo, Julia Vieira França, Hemillys Luanna e Pedro Henrique – vocês tornaram meus momentos ainda mais especiais e a UEPB mais suportável. Obrigado por fazerem parte da minha vida e por tornarem meu dia mais significativo.

Lindalva Izidro, obrigado por sua companhia durante essa jornada. “Vamos ao Lindu?”, sua presença foi um alívio e um conforto durante os momentos mais desafiadores, porque nesses últimos tempos houveram viu... haja desafio.

A Maria Isabelly Florentino de Pontes, cuja amizade e histórias enriqueceram muitas tardes monótonas, meu sincero agradecimento.

Ao quarteto dinâmico do laboratório – Anna Kellvya Leite Filgueira (minha dupla de LQ), Ramona Barbosa Alves, Emanuel Souza Costa – os relatórios sofridos se tornaram menos sofríveis na companhia de vocês.

Agradeço a minha prima querida Tailany Diniz, por todo o seu apoio, obrigado por ser esta pessoa maravilhosa e por me acolher em um dos meus momentos que mais me senti sozinho, você me fez sentir que o C.A. de Física fosse o meu lar e me apresentou as muitas outras pessoas que possibilitaram o desenvolvimento de laços de amizades, sejam eles duradouros ou não. Nem sei onde estaria e nem que rumo minha história na UEPB me levaria sem a reunião do choro da tarde.

Aos amigos de História e contadores de história: João, “porque sabe como é né o Santos...”; e Kauã, “claro que sim né”, foi um privilégio conhecer e adoro muito você dois.

Quero expressar meu sincero agradecimento ao amigo Lucas José por compartilhar seus pensamentos e poemas durante esta fase final do curso. Aliás, farei questão de ler seu texto assim que possível, prometo. No mais, discutir sobre seus escritos e a vida tem, em certa medida, aliviado minha mente de algumas ansiedades.

Ao grupo Txotxa Universe, que compartilhou as agruras do ônibus público, especialmente a Ana Julia Diniz Ferreira, Gabriela (Gabilis) Santos, Klebis, Marielly Lacerda Oliveira, Dhebora (Mary Little Drop), Renan Duarte neto de Amélia, Caique Vicente de Paula e Yasmine, minha gratidão pela amizade.

Agradeço também ao casal Cris e Igo, do CCT, pela amizade, sempre é hora de um chazinho com bolo. Agradeço as Coleguinhas da praça de alimentação e, também, a Renata B. por morar tão longe.

Por fim, agradeço a todos os outros amigos e colegas com quem convivi intensamente nos últimos anos, mas que minha mente falha em lembrar, peço desculpa desde já por não citá-los, mas saibam que também guardo vocês no coração. Suas companhias e compartilhamentos de experiências foram essenciais para meu crescimento e para me tornar quem sou hoje.

“A relação entre ciência e ficção científica por vezes resulta em fenômenos curiosos. Nem sempre fica claro se a vida imita a arte ou vice-versa. [...] A maior relevância da ficção científica para a humanidade pode residir em seu papel na criação de experimentos mentais sobre realidades futuras, na tentativa de minimizar choques futuros por meio da contemplação de destinos alternativos. É por isso que a ficção científica atrai tanto os jovens: são eles que viverão o futuro.” (Sagan, 1978, p. 7, tradução própria).

RESUMO

A influência da ficção científica na cultura contemporânea molda as representações da Ciência e do cientista, que frequentemente cativam o imaginário popular, contudo estas representações nem sempre estão alinhadas com os conceitos científicos estabelecidos. Apesar disto, a ficção científica possui um potencial didático relevante, demandando, contudo, criatividade por parte dos educadores para sua integração eficaz no ensino de Ciências. Dentro desse contexto, a obra "O Médico e o Monstro" de Robert Louis Stevenson emerge como uma ferramenta valiosa para aulas de Ciências, especialmente de Química, estimulando debates sobre ética, humanização do cientista e os conceitos científicos expressos na narrativa. Diante da influência da ficção científica na sociedade, este estudo propõe discutir as relações entre o livro de Stevenson e o ensino de Química sob uma perspectiva de divulgação científica. Para isso, adotou-se uma abordagem exploratória qualitativa, com foco na análise da narrativa do autor. A metodologia utilizada foi a análise de conteúdo conforme Bardin (1977), com ênfase nas representações da ciência, do cientista e de suas atividades laboratoriais, visando a investigação de questões éticas e morais presentes nessas representações. Além disso, o estudo da obra teve como objetivos específicos identificar e discutir os conteúdos de Química e de Ciências presentes na narrativa e como podem ser aplicados em sala de aula. Os resultados da análise evidenciaram a relação dos conceitos científicos presentes na obra, especialmente com os conteúdos de Química, sugerindo sua aplicação como organizadores prévios, em consonância com a proposta da teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. A reflexão sobre a representação do cientista e da Ciência na narrativa evidenciou as influências políticas e econômicas na construção dessas representações. Abordou-se a importância de questionar as implicações éticas das pesquisas científicas, bem como as práticas laboratoriais questionáveis descritas na obra, ressaltando a necessidade de segurança no trabalho científico. Sugere-se uma abordagem interdisciplinar ao abordar a obra em sala de aula, explorando conceitos de Física, Biologia e Química de forma integrada para discutir os impactos sociais e ambientais da ciência. Utilizar o livro como organizador prévio, conforme a teoria de Ausubel, para introduzir conteúdos sobre Dispersões Químicas, pode estimular a aprendizagem significativa nos educandos, alinhando-se às diretrizes da BNCC (2018). Essa abordagem não apenas aprofunda a compreensão da obra literária, mas também enriquece o processo educativo, proporcionando aos estudantes uma visão mais ampla e integrada da ciência na realidade cotidiana. Por

último, é reconhecida a necessidade de atividades experimentais para consolidar as ideias propostas neste estudo. Portanto, é aconselhável abordar os conceitos de Dispersão Química com estudantes da primeira série do Ensino Médio, especialmente porque esses conteúdos estão em conformidade com o currículo, sobretudo para esse nível de ensino, alinhando-se com o tema das Soluções Químicas.

Palavras-Chave: ficção científica; O médico e o monstro; divulgação científica; ensino de química.

ABSTRACT

The influence of science fiction on contemporary culture shapes the representations of Science and the scientist, which often captivate the popular imagination, yet these representations are not always aligned with established scientific concepts. Nonetheless, science fiction holds significant didactic potential, albeit demanding creativity from educators for its effective integration into Science education. Within this context, Robert Louis Stevenson's book "The Strange Case of Dr. Jekyll and Mr. Hyde" emerges as a valuable tool for Science classes, especially Chemistry, stimulating debates about ethics, humanization of the scientist, and the scientific concepts expressed in the narrative. Given the influence of science fiction on society, this study proposes to discuss the relationship between Stevenson's book and Chemistry education from a scientific dissemination perspective. To this end, a qualitative exploratory approach was adopted, focusing on the author's narrative analysis. The methodology used was content analysis according to Bardin (1977), emphasizing representations of science, the scientist, and their laboratory activities, aiming to investigate ethical and moral issues present in these representations. Additionally, the study of the book aimed to identify and discuss Chemistry and Science content present in the narrative and how they can be applied in the classroom. The results of the analysis highlighted the relationship of scientific concepts present in the book, especially with Chemistry content, suggesting their application as prior organizers, in line with the proposal of David Ausubel's Meaningful Learning theory. Reflection on the representation of the scientist and Science in the narrative highlighted political and economic influences on the construction of these representations. The importance of questioning the ethical implications of scientific research was addressed, as well as the questionable laboratory practices described in the book, emphasizing the need for safety in scientific work. An interdisciplinary approach is suggested when addressing the book in the classroom, exploring Physics, Biology, and Chemistry concepts in an integrated way to discuss the social and environmental impacts of science. Using the book as a prior organizer, according to Ausubel's theory, to introduce content on Chemical Dispersions can stimulate meaningful learning in students, aligning with the guidelines of the BNCC (2018). This approach not only deepens the understanding of the literary work but also enriches the educational process, providing students with a broader and more integrated view of science in everyday reality. Finally, the need for experimental activities to consolidate the ideas proposed in this study is recognized. Therefore, it is advisable to address the concepts of

Chemical Dispersion with students in the first year of high school, especially because these contents are in accordance with the curriculum, particularly for this level of education, aligning with the theme of Chemical Solutions.

Keywords: science fiction; The strange case of Dr. Jekyll and Mr. Hyde; scientific dissemination; teaching of chemistry.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	OBJETIVO GERAL.....	15
2.1	Objetivos específicos.....	15
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
3.1	Ficção Científica: Desafios e Potenciais na Democratização do Conhecimento Científico e na Formação de Identidades no Ensino de Ciências.....	16
3.2	A Obra O Médico e O Monstro de Robert Louis Stevenson como Instrumento de Ensino de Química.....	22
4	METODOLOGIA.....	24
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	28
5.1	Análise de literatura: os potenciais do livro O Médico e O Monstro como material didático.....	28
5.1.1	A Figura do cientista e da Ciência: os contrastes da ética e a moral do médico e do monstro.....	28
5.1.2	A prática laboratorial do cientista.....	32
5.2	Os conceitos de ciências da natureza que podem ser explorados em sala de aula.....	36
5.3	Sistematização dos conceitos de química.....	40
5.4	Habilidades que da BNCC que podem ser desenvolvidas através da exploração da obra.....	50
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
	REFERÊNCIAS.....	56
	APÊNDICE A – Competências e Habilidades do Ensino Médio.....	61
	ANEXOS A – Apresentação do Autor: Robert Louis Stevenson.....	65
	ANEXO B – Resumo da Obra: O Médico e o Monstro (Stevenson, R. L.).....	66

1 INTRODUÇÃO

Desde a infância, sempre me fascinou o universo ficcional, o qual a ciência é retratada por meio de romances, histórias em quadrinhos, animações e filmes, despertando meu interesse pelo laboratório, pelos cientistas e pela pesquisa científica. Nesse contexto, eu percebia a ciência por meio dos elementos comuns presentes nessas narrativas, como a figura do cientista trabalhando em seu laboratório, conduzindo experimentos com substâncias coloridas em equipamentos e vidrarias peculiares. Essas representações foram utilizadas por diversos autores, incluindo Robert Louis Stevenson em sua obra conhecida como "O Médico e o Monstro", uma narrativa envolta em atmosfera sombria e misteriosa, que ampliou meu fascínio ao perceber sua influência sobre as diversas obras artísticas que consumi ao longo da vida, especialmente durante a infância ao assistir aos episódios dos Looney Tunes. No entanto, ao ingressar na universidade, percebi que o trabalho científico segue metodologias bem definidas, distantes da representação caótica da ficção. Essa discrepância entre a realidade e as representações ficcionais destaca as concepções presentes no imaginário popular, muitas vezes dificultando a compreensão dos conceitos científicos subjacentes, sejam eles microscópicos, macroscópicos ou simbólicos.

Ao reconhecer que diversas expressões de mídia no gênero de ficção científica têm raízes profundas na cultura popular, é possível observar que, através dessa influência ficcional, surgem no imaginário coletivo diversas concepções alternativas da realidade. Esses modelos, muitas vezes, não se alinham necessariamente aos conceitos científicos estabelecidos pela comunidade acadêmica. Essas préconcepções adquiridas ao longo da vida e perpetuadas durante a educação básica, do ensino fundamental ao médio, podem persistir até o ensino superior. O contraste entre essas ideias preconcebidas e a realidade dos laboratórios de química pode ser motivo de frustrações de alguns estudantes do ensino regular e da graduação. Isso acontece porque as aulas de Química muitas vezes não buscam desmistificar o estereótipo fictício, limitando-se apenas a exposição de conteúdos sem vincular com a realidade dos contextos escolar e da sociedade.

Dado que a ficção frequentemente se fundamenta na especulação, mesmo que possua algum embasamento científico em pontos específicos, sua intenção geralmente não é educar sobre ciência, mas sim priorizar o entretenimento. Portanto, a ciência é geralmente retratada superficialmente, sendo um elemento secundário na narrativa. No entanto, as obras de ficção científica possuem um potencial didático significativo devido à sua presença no cotidiano popular, sendo elementos integrantes na construção da cultura contemporânea. Conforme

destacado por De La Rocque e Kamel (2009), as ficções científicas são reflexos das ponderações e reflexões da humanidade acerca dos caminhos que a ciência tem percorrido ou pode percorrer. Entretanto, para que as obras fictícias, principalmente as do gênero literário, possam ser integradas como recursos didáticos em disciplinas que ultrapassam os limites das áreas de Linguagem e Códigos, como é o caso das Ciências da Natureza, há desafios a serem superados. Um exemplo é a necessidade de formação continuada que favoreça a versatilidade e criatividade docente para abordar textos não científicos para vinculá-los a temas do cotidiano e conceitos escolares da disciplina de Ciências.

Os materiais didáticos desempenham um papel fundamental nos projetos educacionais das escolas, adaptando-se às necessidades dos estudantes para garantir uma aprendizagem alinhada à BNCC (Neves *et al.*, 2017). Na área da Química, a elaboração desses materiais enfrentam desafios, desde o planejamento de aulas contextualizadas até a criação do material didático que colabore com o diálogo entre os saberes escolar e científico. Apesar dos esforços para simplificar essa produção, persistem dúvidas na escolha e criação desses recursos. Pesquisas nesse sentido podem orientar a comunidade docente na elaboração de materiais mais adequados às demandas educacionais (Neves *et al.*, 2017).

A obra literária "*O Médico e o Monstro*" de Stevenson mescla elementos de ficção científica e fantasia, unindo conceitos da química a transformações anormais que expõem à luz a maldade humana (Souza, 2016). Essa obra multifacetada pode ser um recurso valioso para aulas de Química, pois possibilita a diversificação das formas de abordagens de conteúdos científicos em sala de aula, atendendo às competências e habilidades propostas pela BNCC. Ao ser explorada, pode proporcionar discussões de humanização do cientista, dos aspectos éticos da ciência e a abordagem de conteúdos escolares e científicos presentes na narrativa, contribuindo para aulas interdisciplinares (Brasil, 2018).

A análise da obra permite identificar os alcances das Ciências da Natureza que fundamentam a narrativa, como a existência de uma poção, obtida através de reações químicas, capaz de promover transformações morais e físicas naquele que a toma. O ensino de Ciências pode explorar os conceitos científicos expressos na obra para fim de melhor fundamentá-los, uma vez que, são ideias que fazem parte do cotidiano e constituem um conjunto de ideias já concebidas pelo estudante, denominada por David Ausubel de subsunçores, fundamentais para favorecer a aprendizagem significativa. É interessante trabalhar estes conceitos, pois embora façam parte do cotidiano, às vezes são atribuídas de maneira incoerente com o que é aceito cientificamente.

A análise da obra possibilita a identificação dos elementos das Ciências da Natureza que fundamentam a narrativa, como a presença de uma poção, resultante de reações químicas, capaz de provocar transformações morais e físicas naquele que a consome. O ensino de Ciências pode explorar os conceitos científicos expressos na obra para uma fundamentação mais sólida, uma vez que são ideias integradas ao cotidiano e constituem um conjunto de conhecimentos já concebidos pelo estudante, denominado por David Ausubel como subsunçores, elementos fundamentais que facilitam a aprendizagem significativa. Torna-se relevante explorar os conceitos de subsunçores, uma vez que, a partir deles, podemos traçar caminhos para abordar conteúdos científicos de crescente complexidade em sala de aula de maneira cada vez mais eficaz.

David Ausubel em sua teoria da Aprendizagem Significativa, explica que a assimilação de novos conceitos ocorre quando há interação desses conceitos com informações pré-existentes na estrutura cognitiva, os subsunçores ou ideias-âncoras. Essa interação contribui para reorganizar a estrutura cognitiva, formando novos subsunçores, o que resulta na diferenciação, elaboração e estabilidade conceitual (Moreira, 2009). Ausubel refere-se a esse processo como assimilação de conceitos. Para que a aprendizagem seja significativa, Ausubel propõe o uso de organizadores prévios que introduzem novos conceitos. Esses organizadores são materiais introdutórios que facilitam a assimilação de novos conteúdos (Moreira, 2009).

De acordo com a teoria de Ausubel, a obra de Stevenson em questão poderia ser apresentada como um organizador prévio, para introduzir e contextualizar os novos conceitos científicos, como a Química. É fundamental que esses organizadores prévios não sejam apenas comparações simples entre o material novo e o já conhecido, mas que explorem as características dos subsunçores, ou seja, serem ideias-âncoras para a aprendizagem de novos conceitos. Desta forma, deve ser utilizado para identificar o conteúdo relevante existente na estrutura cognitiva do estudante, ressaltar a importância do novo conteúdo e facilitar a assimilação do material a ser aprendido (Moreira, 2009).

Recentemente, uma série de estudos, como os conduzidos por Larrys e Morey (2017) e Vicente et al. (2020), têm investigado o potencial da ficção científica como uma ferramenta educacional no ensino de Ciências. Essas pesquisas específicas exploraram as possibilidades de diálogo sobre a Natureza das Ciências a partir de obras literárias como "Frankenstein", destacando as valiosas conexões didáticas entre ciência e literatura. Evidencia-se, assim, a importância da integração da ficção científica no currículo escolar, não apenas para enriquecer o processo de ensino e aprendizagem, mas também para promover habilidades que incluam o

desenvolvimento do pensamento crítico e criatividade nos estudantes, preparando-os para os desafios contemporâneos.

Diante desse cenário, reconhecendo a relevância da compreensão de conceitos químicos para a formação cidadã e tendo consciência das dificuldades enfrentadas pelos educadores na busca de novas propostas para diversificar suas aulas, propõe-se a exploração da obra literária de ficção científica "O Médico e o Monstro" de R. L. Stevenson, uma vez que são poucos os estudos que a utilizam com esse propósito. Neste contexto, surge a seguinte questão: aliando-se à teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, como esta obra de Stevenson pode ser explorada em aulas de Ciências da Natureza e, especialmente, de Química? Para isto, propõe-se a utilização de trechos da obra como Organizadores Prévios, para introduzir e contextualizar o tema das Dispersões Químicas, que compreende o conteúdo do estudo das Soluções Químicas, a fim de abordar os conceitos químicos presentes na narrativa de Stevenson.

Neste cenário, este estudo visa discutir as relações entre o livro "O Médico e o Monstro" de Robert Louis Stevenson e o ensino de Química em uma perspectiva de divulgação científica. A intenção é guiar os educadores que ministram aulas de Ciências da Natureza, especialmente de Química, na aplicação da obra "O Médico e o Monstro" como ferramenta didática. Com esse propósito, propõe-se o título deste trabalho "O LIVRO O MÉDICO E O MONSTRO (STEVENSON, R. L.) COMO RECURSO DIDÁTICO: REFLEXÕES PARA O ENSINO DE QUÍMICA", com a finalidade de discutir as representações do cientista e da ciência presentes na obra e, também, traçar orientações quanto a sua utilização para explorar conteúdos de ciências, particularmente os relacionados à Química.

2 OBJETIVO GERAL

Discutir as relações entre o livro “O Médico e o Monstro” de Robert Louis Stevenson e o ensino de Química em uma perspectiva de divulgação científica.

2.1 Objetivos específicos

- Identificar na obra de ficção científica O Médico e o Monstro de Robert Louis Stevenson os elementos que pode ser utilizados como recursos didáticos;
- Relacionar como os conceitos científicos presentes na história pode ser explorado em aulas de Química e como estes poderão auxiliar a aprendizagem significativa dos conteúdos de Ciências da Natureza;
- Indicar as habilidades e competências que poderão ser desenvolvidas com a articulação dos saberes presente neste recurso didático.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Ficção Científica: Desafios e Potenciais na Democratização do Conhecimento Científico e na Formação de Identidades no Ensino de Ciências

A linguagem técnica formalizada na estrutura dos trabalhos científicos, embora facilite a comunicação entre especialistas, é uma das causas principais da criação de obstáculos para a aquisição de conhecimento científico pelo público não especializado (Targino e Torres, 2014), contribuindo para o analfabetismo científico. É imperativo que todos os setores da sociedade tenham acesso ao conhecimento científico, pois a ciência desempenha um papel crucial na formação cidadã, proporcionando uma compreensão abrangente das questões sociocientíficas e envolvendo os cidadãos nas mudanças sociais resultantes dos avanços científicos e tecnológicos. Assim, a democratização da ciência representa um desafio global que exige a superação do analfabetismo científico, um entrave que limita a participação social.

De acordo com Targino e Torres (2014), a superação do analfabetismo científico demanda não apenas o entendimento de conceitos científicos, mas também a compreensão da atividade científica e da função social da ciência e tecnologia. Uma estratégia para enfrentar o analfabetismo científico e informar o público em geral sobre as atividades científicas é por meio da divulgação científica. Esta prática é responsável por reduzir a distância entre o conhecimento popular e científico, utilizando uma linguagem acessível, esclarecedora e objetiva para direcionar a ciência ao público não especializado (Dantas, 2016). Oliveira (2019) destaca como agente de divulgação científica a utilização de plataformas digitais pela comunidade científica, pois amplia o alcance e a integração dos conhecimentos e, também, torna a ciência mais acessível, incentivando sua disseminação e o processo de democratização.

Assim, a internet se destaca como uma ferramenta crucial neste processo de disseminação da ciência, superando barreiras geográficas e promovendo a colaboração entre cientistas (Ramos, 2022). No entanto, para que o conhecimento científico alcance um público leigo de maneira eficaz, é indispensável que os divulgadores científicos adaptem o discurso técnico para uma linguagem mais acessível (Gradvohl, 2010).

Apesar da acessibilidade da internet para a aquisição de conhecimento científico, surge um desafio significativo: a informalidade dos conteúdos publicados pode comprometer a qualidade e a veracidade das informações (Freitas *et al.*, 2022). Nesse contexto, a combinação do analfabetismo científico com a informalidade exacerbada dos conteúdos

científicos disponíveis em plataformas online representa outro obstáculo a ser enfrentado. A facilidade de leitura e compreensão desses conteúdos seduz o público leigo a consumir e compartilhar informações de fontes duvidosas, incluindo possíveis *fake news* disseminadas por pessoas tendenciosas e até mesmo pelo próprio público leigo. A Wikipédia, por exemplo, é um meio de divulgação científica online que disponibiliza informações gratuitas, porém, com credibilidade duvidosa (Padilha *et al.*, 2019). Mesmo com todos estes impasses, os meios informais, quando utilizados com responsabilidade, têm o potencial de se tornarem valiosas ferramentas educacionais, especialmente ao abordar concepções alternativas de ciência.

As obras de ficções científicas são outra forma bastante popular de divulgar a ciência, entretanto de maneira indireta, pois a ciência não está presente em sua forma mais íntegra, mas apenas como um recurso para criar narrativas que frequentemente se declinam sobre elementos fantásticos que dão origem a mundos que se distanciam de nossa realidade e desafiam as limitações das leis científicas conhecidas. Cruz e Gomes (2019) reconhecem que as ficções científicas não apenas proporcionam entretenimento, mas também podem ser consideradas um meio de divulgação científica, isto é, desempenhar um papel no contexto educacional, desde que sejam complementadas por abordagens reflexivas e direcionamentos problematizadores. É justamente este diferencial que possibilita que estes gêneros sejam incorporados nas mais variadas formas de abordagens de ensino, auxiliando como recurso gerador de contextualização e discussão em diversas áreas de conhecimento.

A ficção científica é um gênero bastante difundido, foi consagrada em grandes obras literárias, como os clássicos “O Médico e o Monstro” (Robert Louis Stevenson) e “Frankenstein ou O Prometeu Moderno” (Mary Shelley), que posteriormente foram adaptadas para o cinema ou teatro. Segundo Yatti e Dias (2021), este gênero ainda é bastante discutido entre os teóricos literários, justamente porque a este nicho somam-se diversas outras produções das ciências exatas, humanas e da natureza, que não se restringem apenas aos aparatos tecnológicos produzidos pela ciência. Guimarães (2015) destaca que a ficção científica, é fruto de uma literatura revolucionária no século XIX pelas contribuições de Mary Shelley, Júlio Verne e H.G. Wells, que se reinventou ao longo do tempo, passando por várias reafirmações e chegando aos dias atuais com a participação de diversas mentes criativas; isso sugere que esses autores possuíam ideias provocativas, explorando, por meio de suas obras, a interação das pessoas com a ciência e a tecnologia, evidenciando que a humanidade sempre enfrentou desafios ao lidar com os resultados de seus avanços tecnológicos.

O debate em torno da ficção científica é complexo e envolvem definições propostas por diversos teóricos literários, como David Allen (1976), Rabkin (1977), Darko Suvin (1984)

, Isaac Asimov (1984) e Umberto Eco (1989), que convergem em alguns pontos, como a extrapolação da ciência, a racionalidade científica e a presença do "novum" como elementos essenciais para caracterizar a ficção científica (Yatti e Dias, 2021). Contudo, a abrangente definição de Umberto Eco (1989) amplia o leque de categorias para as ficções, categorizando-as em subgêneros menores denominadas por: alotopia, utopia, ucronia e metatopia (ou metacronia), que possibilitam a identificação dos elementos distintivos entre ficção fantástica e científica.

Conforme definida por Eco a alotopia representa um mundo alternativo regido por leis e fenômenos próprios, enquanto a utopia descreve uma sociedade idealizada que ultrapassa os limites da realidade, sendo expressa de maneira irônica ou caricatural, e a ucronia especula uma realidade alternativa baseada na modificação de eventos passados, resultando em uma reconstrução histórica contrafactual (Yatti e Dias, 2021). Segundo Eco, a ficção científica encontra sua principal expressão na metatopia, subgênero no qual se especula sobre realidades futuras derivadas da linha do tempo real, apresentando coesão que a torna possível e verossímil, sendo também reconhecida como romance de antecipação (Chaves e Rocha, 2017).

Em outras palavras, Chaves e Rocha (2017) e Yatti e Dias (2021) esclarecem que a ficção incorpora no processo de especulação os subgêneros ficção científica e fantástica, cada uma caracterizada por narrativas únicas. Enquanto a ficção científica é representada pela metatopia, que se baseia em argumentos racionais e científicos, criando cenários consistentes com o conhecimento científico estabelecido, a ficção fantástica, abrange a alotopia, a utopia e a ucronia, que explora histórias em realidades alternativas com leis naturais próprias ou sociedades idealizadas, destacando-se pela capacidade de transcender os princípios científicos conhecidos e criar ambientes oníricos com transformações inéditas na realidade.

Portanto, as ficções científicas são essencialmente construídas por especulações oriundas da imaginação humana, delineando possíveis futuros e reflexões sobre os impactos que a ciência e a tecnologia podem ter na sociedade. As mídias de ficção científica desempenham um papel significativo na moldagem das identidades individuais e proporcionam uma plataforma para a reflexão sobre diversas questões pertinentes à sociedade contemporânea. Conforme foi ressaltado por Cruz e Gomes (2019), a ficção científica tem o potencial de ser um catalisador para essas inquietações; entretanto, devido à sua natureza de não serem narrativas reais, torna-se crucial realizar uma problematização e uma abordagem mais cuidadosa por parte dos mediadores dos debates para que a utilização destas mídias como veículo de divulgação científica seja efetiva.

Outro aspecto que sublinha a importância de analisar criticamente as narrativas ficcionais é destacado por De La Rocque e Kamel (2009), os quais afirmam que os romances de ficção científica não têm como objetivo promover o letramento científico, uma vez que essas obras priorizam o entretenimento e empregam uma linguagem atrativa voltada para a comunicação de massa. Como resultado, isso compromete parcialmente a proposta da divulgação científica.

As narrativas de ficção científica, como produtos culturais oriundos das inquietações do imaginário popular, não apenas oferecem espaço para diversas discussões que transcendem uma perspectiva de aprendizagem engessada da ciência, mas também se estendem de maneira ampla, permitindo uma abordagem sobre uma ótica histórica das relações éticas e morais do cientista, além de sua prática profissional, e como esses elementos impactam o desenvolvimento e o bem-estar da sociedade. De acordo com Vicente *et al.* (2020), a aplicação da abordagem histórica no Ensino de Ciências é considerada uma estratégia para oferecer uma educação contextualizada e estimular a reflexão profunda a respeito da própria ciência, necessária para abordar a história da ciência de maneira não linear, evidenciando controvérsias, a influência de fatores socioculturais e diferentes interpretações para um mesmo fenômeno.

Refletir estas representações do cientista e da Ciência presentes nas ficções estimula o desenvolvimento do senso de cidadania através pensamento crítico, responsável pelo poder questionador das consequências que ocorrem devido às relações entre a Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, que tanto se presa nas abordagens de ensino CTSA. Os autores Guimarães (2015) e De La Rocque e Kamel (2009), concordam neste ponto quando ressaltam que os romances de ficção científica podem levar leitores a reflexão de questões sociais a respeito das desigualdades, sobre as quais as estruturas de poder da sociedade se estabelecem.

De La Rocque e Kamel (2009) também destacam a importância de analisar as representações do cientista na ficção, muitas vezes permeadas por estereótipos, como o cientista louco e gênio, que refletem na concepção popular. Realizar esta análise proporciona uma reflexão sobre os padrões arraigados no imaginário coletivo em torno da figura do cientista, elucidando por que alguns elementos, como gênero e sexualidade, personalidade, etnia, status social e profissional, motivações e conflitos internos, além do contexto histórico e cultural em que estão inseridos, persistem nas narrativas. Tomazi *et al.* (2009) corroboram nessa perspectiva ao evidenciarem a presença de um estereótipo predominante que retrata o cientista como um indivíduo do sexo masculino, de pele branca, pouco sociável, trajando

jaleco e óculos, com cabelos despenteados, envolvido em atividades laboratoriais que incluem o uso de pipetas, tubos de ensaio e microscópios.

As narrativas de ficção científica, ao serem cuidadosamente elaboradas, muitas vezes se apresentam de maneira tão coesa que raramente proporcionam espaço para questionamentos sobre seu conteúdo fantasioso. Sem um adequado letramento científico, essas narrativas tendem a ser aceitas de forma inquestionável, resultando na distorção das concepções sobre a realidade. Todorov (2010) enxerga a ficção científica como uma expressão do gênero fantástico, a qual o sobrenatural é incorporado à narrativa e aceito sem provocar questionamentos, tanto por parte dos personagens quanto do leitor.

Desta forma, todas as pessoas estão condicionadas a construir modelos de realidade baseados em concepções alternativas, ou seja, que não coincidem com os modelos e conceitos científicos estabelecidos. Quando se trata de um público infanto-juvenil, pode-se dizer que sem as devidas discussões esta comunidade pode estar mais propícia a serem induzidas a construir concepções alternativas com mais facilidade, pois ainda estão em fase de desenvolvimento da cognição, em especial, do pensamento crítico e, além do mais, são um dos principais grupos consumidores de ficções científicas (Histórias em Quadrinhos, Animações, Filmes, dentre outros) (Tomazi, 2009; Kosminsky e Giordan, 2002; Oliveira, 2006; Reis, Rodrigues e Santos, 2006; Siqueira, 2006). De acordo com a teoria da Epistemologia Genética, uma das principais teorias do desenvolvimento cognitivo de Jean Piaget, as fases mais importantes para maturação do raciocínio lógico ocorrem aproximadamente por volta dos 7 anos. Estas fases correspondem aos estágios Operatório Concreto (dos 7 aos 11 anos) e o estágio Operatório Formal (11 e 12 anos), as quais a estruturação da razão irá aos poucos se estabelecendo através da apropriação do raciocínio hipotético-dedutivo (Schirmann *et al*, 2019). Assim, receber informações de boa qualidade e consumi-las de fontes confiáveis durante estes períodos da vida é de grande importância para o desenvolvimento de uma visão de mundo consistente nos termos da ciência.

Portanto, ao analisarmos a influência cultural das ficções científicas em relação ao seu potencial impacto na construção do conhecimento escolar e na formação da perspectiva de mundo, elas desempenham um papel significativo na desconstrução de imagens estereotipadas associadas à Ciência, ao cientista e à sua função profissional. Podendo se tornar um elemento que favorece o desenvolvimento de aulas diversificadas, estimulando o interesse pela aprendizagem científica e contribuindo para o enfrentamento aos desafios reais que exigem esses conceitos científicos, tal qual o analfabetismo científico. Damacena e Santos (2017), ressaltam que a literatura do respectivo gênero apresenta uma valiosa contribuição

para a formação de conhecimento no contexto educacional, uma vez que incorpora uma riqueza de saberes contextuais, ao considerar a perspectiva do ambiente social em que está inserida, e conceitual, por meio da interpretação de temas relacionados à Ciência, especialmente em relação a aspectos ambientais e tecnológicos.

Assim, a ficção científica tem o potencial de facilitar o diálogo entre o leitor e o texto, integrando os conhecimentos prévios aos novos associados ao longo da leitura da narrativa. Quando bem explorado pode promover a aprendizagem significativa, proposta por David Ausubel. O resultado é uma interpretação formada pela interconexão dessas esferas de conhecimento prévio, unindo-se a novos *insights* apresentados pela narrativa. Em sua Teoria da Aprendizagem Significativa, David Ausubel destaca o papel crucial das ideias prévias na assimilação de novos conceitos. Através do conceito de subsunçores, Ausubel evidencia que essas ideias prévias atuam como âncoras para novos conhecimentos, servindo como material apresentável relacionado aos conceitos já estabelecidos na estrutura de conhecimento do aprendiz. A utilização eficaz dos subsunçores promove a disposição do aprendiz em conectar e compreender o novo conhecimento (Moreira, 2009). Dessa forma, a ficção científica se configura como uma ferramenta educacional, promovendo um diálogo entre o leitor, o texto e o mediador. Esse processo, que envolve a integração de conhecimentos prévios com aqueles adquiridos durante a leitura, facilita a compreensão de diversos conceitos, notadamente na área da Ciência e da Química, que demandam habilidades para compreender conceitos abstratos, muitas vezes distantes da visualização prática além de seus fenômenos.

Diversos estudos presentes na literatura exploraram o uso da ficção científica como recurso no ensino de Ciências. Silva e Queiroz (2023), por exemplo, empregaram o universo geek como ferramenta pedagógica no ensino de Química, alcançando resultados positivos e evidenciando a eficácia do uso da ficção científica nesse contexto. Souza e Leite (2018) analisaram o potencial de séries de TV relacionadas à ciência e à ficção científica para o ensino de Química, destacando sua capacidade de contextualizar as aulas de maneira envolvente para os estudantes. Santos e Silva (2017) investigaram as potencialidades do filme de ficção "Avatar" para o planejamento de aulas com uma abordagem CTSA, contribuindo para a alfabetização científica dos estudantes em diversas áreas do conhecimento. Larrys e Morey (2017) exploraram as possibilidades de diálogo sobre a Natureza das Ciências a partir de obras de ficção científica, como "Frankenstein" de Mary Shelley, ressaltando a riqueza das articulações didáticas resultantes da aproximação entre ciência e literatura. Vicente *et al.* (2020) também utilizaram trechos de "Frankenstein" para desenvolver uma proposta de ensino para o terceiro ano do Ensino Médio, demonstrando que o uso de diferentes recursos didáticos

aliados a uma abordagem histórica pode enriquecer o ensino de ciências. Amorim e Silva (2017) analisaram cenas do filme "Sherlock Holmes" visando a realização de uma oficina de Química para estudantes do Ensino Médio, observando que os estudantes passaram a perceber mais a Química nas cenas e a relacionar os conteúdos com outras situações e contextos, evidenciando o potencial da ficção científica como ferramenta educacional. Esses estudos revelam a relevância e o potencial da ficção científica como uma ferramenta educacional poderosa no ensino de Ciências. Ao explorar narrativas fictícias, seja por meio de filmes, séries de TV ou obras literárias, os educadores podem criar experiências de aprendizagem envolventes e contextualizadas, que estimulam a curiosidade dos discentes e promovem uma compreensão mais profunda dos conceitos científicos. A integração da ficção científica no currículo escolar não apenas enriquece o processo de ensino e aprendizagem, mas também contribui para o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico, criatividade e imaginação, preparando os estudantes para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo. Assim, é fundamental explorar e valorizar o potencial educacional da ficção científica como uma ferramenta inovadora e inspiradora no contexto educacional.

3.2 A Obra O Médico e O Monstro de Robert Louis Stevenson como Instrumento de Ensino de Química

“O Médico e o Monstro – O Misterioso Caso de Dr. Jekyll e Sr. Hyde”, de Robert Louis Stevenson, é uma obra que segundo ótica de narrativas ficcionais de Umberto Eco (1989), pode ser classificada como ficção científica, pois se sustentam em elementos do gênero para construir sua narrativa. Segundo Souza (2016), a composição ficcional da obra consiste no elemento científico, a pesquisa e o ofício da manipulação de substâncias químicas e, o elemento fantástico, da capacidade de uma solução transmutar um corpo humano completamente, modificando suas características físicas e psicológicas.

De acordo com o resumo da biografia do autor (ANEXO A), publicado pela L&PM Editores, revela que muito do que é expresso nos trabalhos de Stevenson em relação à preocupação com o lado obscuro da natureza humana, foi construída através de uma criação calvinista diante da predestinação humana para o bem e ou para o mal, sua luta contra a uma péssima saúde e o medo da morte. Diante do contexto de vida do autor, na obra O Médico e o Monstro, Stevenson pode ter utilizado a solução misteriosa ingerida pelo doutor como alegoria para levantar questionamentos e denúncias acerca do falso moralismo e cavalheirismo do período inglês vitoriano, mas também pode estar relacionada, como por

exemplo: as suas inseguranças quanto aos métodos de tratamento medicinal e a incertezas quanto à natureza ética e moral dos objetivos de pesquisa tomados pelos profissionais cientistas.

Esta obra em específico apresenta uma vasta gama de possibilidades a serem trabalhadas em sala de aula e pode ser utilizada como recurso didático para o planejamento e elaboração das aulas ou cartilhas didáticas, principalmente quando focalizamos nas aulas de Química. Este tipo de abordagem pode contribuir para diversificar e tornar mais lúdico os conteúdos de química e, desta forma, ajustando aos parâmetros previstos nos documentos educacionais, tal qual a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018), e irá contemplar Competências e Habilidades de outras áreas do conhecimento, sendo, portanto, um caminho oportuno para docentes que visem aulas de teor interdisciplinar.

Neste sentido, através do livro supracitado o docente de ciência ou de química pode trabalhar conteúdos nas seguintes perspectivas: a primeira seria trabalhar a humanização do cientista por meio das discussões éticas e morais abordando aspectos filosóficos e sociológicos das ciências humanas; e a segunda, seria trabalhar por meio da elucidação dos conteúdos e conceitos científicos expressos na obra que podem ser explorados em aulas de Ciências da Natureza, como é o caso da Química.

4 METODOLOGIA

Esta pesquisa teve como objeto o estudo da respectiva obra de Stevenson, cujos objetivos se direcionaram para as análises das representações da figura do cientista e suas práticas laboratoriais e, também, a identificação e discussão dos conteúdos de Ciência e Química que podem ser abordados em sala de aula. Esta pesquisa se caracteriza como exploratória de natureza qualitativa. Quanto à técnica de coleta de dados, se caracteriza como uma análise documental, utilizada para fundamentar as análises dos dados que será efetuado de acordo com a análise de conteúdo segundo Bardin (1977).

A pesquisa exploratória, definida por diversos autores como Malhotra (2001), Aaker, Kumar e Day (2004), Mattar (2001) e Zikmund (2000), destaca-se pela precisão na definição de problemas, proporcionando critérios e compreensão. Tipicamente flexível e não estruturada, utiliza amostras pequenas e não representativas, com ênfase na análise qualitativa dos dados, empregando métodos amplos como levantamentos em fontes secundárias, estudos de casos e observação informal. Esses estudos são valiosos para diagnosticar situações, explorar alternativas e gerar novas ideias, frequentemente conduzidos no início de um processo de pesquisa mais amplo, mesmo quando o pesquisador possui conhecimento prévio sobre o tema. A pesquisa bibliográfica, segundo Lakatos e Marconi (2001) e Vergara (2000), proporciona ao pesquisador acesso direto a uma ampla gama de fontes e publicações, como livros e artigos científicos. A pesquisa bibliográfica é essencial para o levantamento de informações básicas ligadas ao tema em questão, além de fornecer um instrumental analítico útil para qualquer tipo de pesquisa, entretanto, podendo se limitar a si mesma. A análise de conteúdo, conforme Bardin (1977) consiste em um conjunto de técnicas, destinadas a enriquecer a leitura e desvendar significados subjacentes à mensagem analisada, com funções heurísticas, que visam aprimorar a busca por descobertas e enriquecer a exploração inicial, e função de administração da prova, na qual a análise é direcionada para encontrar evidências que sustentem uma hipótese.

As diferentes fases da análise de conteúdo segundo Bardin (1977) organizam-se em torno de três fases: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados.

A pré-análise é a fase de organização, que corresponde a um período de intuições, mas, tem por objetivo tornar operacionais e sistematizar as ideias iniciais, de maneira a conduzir a um esquema preciso do desenvolvimento das operações sucessivas, num plano de análise. A organização consiste em: estabelecer contato com os documentos a analisar e em conhecer o texto deixando-se invadir por impressões e orientações; a escolha dos documentos

que serão utilizados na análise; a formulação das hipóteses e objetivos gerais; e, por fim, a preparação do material que será analisado (Bardin, 1977).

Seguindo a pré-análise para o presente estudo propôs a organização documental das fontes bibliográficas, incluindo os artigos científicos, trabalhos de conclusão, dissertações e teses, obtidos por meio de pesquisa em bancos de dados digitais como Periódicos CAPES e Google Acadêmico. A busca foi realizada utilizando palavras-chave como "Ficção Científica", "Ensino de Ciências" e "Ensino de Química". Também foram organizados os materiais que serão utilizados na pesquisa, que compreendem o livro "Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel" (Moreira, 2009), empregado como suporte teórico para explorar como a obra de Stevenson pode ser aplicada em contextos educacionais; e a obra de Stevenson "O Médico e o Monstro", objeto central de análise. O livro utilizado neste trabalho é a 1ª Edição de O Médico e o Monstro – O estranho caso do Dr. Jekyll e Sr. Hyde publicada pela editora Penguin Classics Companhia das Letras (2015).

A segunda etapa envolveu a exploração do material, na qual são realizadas operações de codificação para transformar os dados brutos do texto por meio de recortes, agregações e enumerações. Esse processo visa alcançar uma representação do conteúdo ou de sua expressão, capaz de esclarecer as características do texto analisado. Essas características podem servir como indicadores, apresentando-se em unidades de significado denominadas unidades de registro e de contexto. Enquanto a unidade de registro se concentra no elemento específico que está sendo analisado, a unidade de contexto amplia a compreensão desse elemento ao considerá-lo em relação ao contexto mais amplo em que ocorre (Bardin, 1977). No contexto da análise de conteúdo desta pesquisa foi escolhida a unidade de registro referente a categoria “tema”, que segundo Bardin (1977) é frequentemente utilizada para estudar motivações de opiniões, atitudes, valores, crenças, tendências, entre outros aspectos.

Desta forma, a unidade de contexto adotada nesta pesquisa compreende “A ética e a moral do cientista” e “Conteúdos científicos da obra” que daria o direcionamento para discutir os recortes, ou trechos, da obra de Stevenson que se relacionavam com os seguintes temas: i) A figura do cientista e da Ciência; ii) A prática laboratorial do cientista e iii) Conceitos científicos presentes na obra.

Na terceira fase da análise de conteúdo, que engloba o tratamento dos resultados, ocorre a inferência e interpretação. Essa etapa desempenha um papel essencial na transformação de dados brutos em entendimentos significativos, os quais são fundamentais para o aprofundamento da compreensão do fenômeno em estudo.

A inferência consistiu na análise do conteúdo selecionado, conduzida através da identificação de índices para discutir a representação do cientista e da Ciência no imaginário popular. Nesse sentido, considerou-se que a análise dos comportamentos do cientista e suas práticas laboratoriais, conforme retratados no livro "O Médico e o Monstro", seria um indicador relevante para avaliar como a integridade ética e moral do cientista e da Ciência estão representadas no imaginário popular. A interpretação, por sua vez, teve como objetivo compreender criticamente o significado mais abrangente dos resultados, envolvendo a comparação dos dados coletados nos documentos selecionados na revisão de literatura com as interpretações obtidas nas inferências (Bardin, 1977).

A discussão final desta pesquisa visa aprofundar na demonstração de como os conceitos científicos identificados na obra se entrelaçam com os conteúdos de Química, a fim de facilitar uma discussão sobre como estes elementos científicos, derivados da análise do livro "O Médico e o Monstro", podem ser aplicados didaticamente em sala de aula, utilizando-os como organizadores prévios, em consonância com a teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Por fim, foi realizado um estudo da BNCC para identificar as competências e habilidades que podem ser desenvolvidas por meio dessa abordagem.

De forma resumida, os resultados desta pesquisa foram desenvolvidos em 4 etapas, que estão descritas a seguir: **I)** Leitura dos materiais bibliográficos, incluindo o livro "Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel" (Moreira, 2009), e da obra "O Médico e o Monstro" de Robert Louis Stevenson. Após a leitura do livro, foi elaborado um resumo da narrativa de Stevenson (ANEXO B) para auxiliar na compreensão do contexto dos trechos destacados de cada capítulo. **II)** Após a leitura da obra, foram selecionados os trechos que exploravam o comportamento do cientista e sua prática laboratorial, além de identificar conceitos científicos relacionados à Química que poderiam ser abordados como conteúdo em sala de aula. **III)** Para permitir um estudo detalhado da obra, os trechos selecionados foram organizados em diferentes categorias. A primeira e a segunda categoria englobam recortes relacionados à representação do cientista, da Ciência e a prática laboratorial do cientista na narrativa. A terceira categoria se refere às discussões dos conceitos científicos presentes na obra. A partir disso, foram delineadas orientações sobre como os debates podem ser conduzidos em sala de aula e quais conteúdos curriculares de Química podem ser explorados a partir da obra. **IV)** A etapa final envolveu a sistematização dos conteúdos do currículo de Química, realizada por meio de um quadro que fornece orientações sobre como abordar cada conteúdo e usar a obra de ficção científica como recurso didático. Os conteúdos foram organizados para serem trabalhados dentro de um tema mais amplo, escolhendo-se Dispersões

Químicas como o foco principal. As orientações dos conteúdos científicos identificados foram embasadas em estudos da teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel discutido por Moreira (2009). Ao final do estudo, a análise da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) foi conduzida com o intuito de identificar as competências e habilidades que podem ser cultivadas por meio dessa abordagem.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Análise de literatura: os potenciais do livro *O Médico e O Monstro* como material didático

5.1.1 A Figura do cientista e da Ciência: os contrastes da ética e a moral do médico e do monstro

Neste tópico, busca-se evidenciar os horizontes que permeiam a moral e a ética do cientista, doutor Henry Jekyll, e de seu Monstro, Edward Hyde, para que se possa discutir a representação da imagem do cientista pela ótica da atualidade, bem com evidenciar o papel da ciência fora da ficção. Ao final do tópico, pretende-se orientar como a obra pode ser trabalhada em sala de aula em termos de representação do cientista e da ciência. Dito isso, a seguir encontramos um trecho do primeiro capítulo do livro no qual as feições de Hyde são descritas por uma das personagens, o Sr. Enfield.

Não é fácil de descrever. Há algo de errado com suas feições; alguma coisa desagradável. Há algo, na verdade detestável. Nunca vi um homem com quem eu tivesse antipatizado tanto, e apesar disso nem sei por quê. Ele deve ter algum defeito, dá uma forte impressão de possuir alguma deformidade, conquanto eu não saiba onde. Tem um aspecto incomum, mas nem por isso consigo dizer o que está fora do lugar. Não, senhor, não há maneira, sou incapaz de descrevê-lo. E não porque me falha a memória, pois juro que posso visualizá-lo neste justo instante. (Cap. A história da Porta. Pág.67).

Neste primeiro trecho, os fragmentos destacados levantam questões acerca das feições do cientista na forma de Sr. Hyde. Apesar do Sr. Enfield tentar descrever a aparência física do homem grotesco que encontra na rua, Stevenson utiliza do mistério e do horror ligado a figura para justificar que não existem palavras que poderiam descrever tal criatura. Pois o autor desejava evidenciar que o elemento detestável de Hyde era justamente simbólico, que representam aspectos de uma moral torpe, com potencial que se declina para o mal, como pode ser evidenciado na citação a seguir.

Isso os levou para perto da lareira, onde se encontrava a espreguiçadeira e a louça do chá junto ao cotovelo de quem nela se sentasse, o açúcar já servido na xícara. Havia vários livros numa estante; um estava aberto ao lado da louça do chá, e Utterson ficou surpreso ao encontrar uma obra religiosa, pela qual Jekyll muitas vezes manifestara grande apreciação, anotada em sua própria caligrafia com incríveis blasfêmias. (Cap. A última noite. Pág. 112).

O fragmento destacado acima mostra que quando o Dr. Jekyll incorporava a figura de Hyde, ele praticava blasfêmias com textos religiosos, aparentemente discordando dos ideais dos quais o doutor tanto apreciava. Nota-se desta forma, que a transformação proporcionada pela utilização da poção misteriosa, causava não só apenas uma mudança drástica na aparência do doutor Jekyll, mas também uma transformação que aflorava a imoralidade de quem a tomasse. Esta mudança de conduta é evidenciada na fala da personagem do médico conceituado, o Dr. Lanyon, vista a seguir:

Não consigo me decidir a pôr no papel o que ele me contou na hora seguinte. Vi o que vi, ouvi o que ouvi, e minha alma adoeceu por conta disso; agora, no entanto, quando aquela visão se apagou de meus olhos, me pergunto se creio nela, e não sei responder. Minha vida foi abalada até as raízes, o sono me abandonou; os terrores mais mortais me acompanham a qualquer hora do dia e da noite, sinto que meus dias estão contados, mas não obstante morrerei incrédulo. Quanto à torpeza moral que ele me revelou, ainda que com lágrimas de remorso, não posso, nem em pensamento, revisitar sem um sobressalto de horror. Direi apenas uma coisa, Utterson, que será suficiente caso você esteja em condições de acreditar nela. A criatura que se arrastou até minha casa naquela noite, conforme confessou o próprio Jekyll, era conhecida pelo nome de Hyde e vinha sendo caçada em todos os quadrantes do país como o assassino de Carew. (Cap. A narrativa do dr. Lanyon. Pág. 122-123).

Quando o doutor Lanyon compreende a torpeza moral das intenções por trás das transformações de seu amigo Jekyll, entra em estado de choque, o que acaba comprometendo seu estado mental, fazendo-o adoecer gradativamente, até a sua morte. A questão ética e moral descrita na obra, que tanto perturba Lanyon estaria relacionada em como o seu amigo foi corrompido pelos seus desejos e, com isso, utilizou o conhecimento obtido de suas pesquisas para satisfazer suas necessidades mais perversas.

Analisar a ética e a moral dos cientistas nas obras de ficção científica nos faz refletir como são construídos e está representada esta figura no imaginário popular. Queiroz e Rocha (2021), em seu estudo das representações do cientista em filmes de ficção científica, categoriza 5 tipos de cientistas que podem ser encontrados nestas obras e podem ser frutos das representações do imaginário popular, são eles: o cientista herói-aventureiro, arrisca e dá a vida pela ciência e prol de solucionar questões científicas complexas; o cientista diabólico tem má índole e sua pesquisa tem a finalidade de ultrapassar os limites humanos, mesmo que para isso, prejudique outras pessoas; o cientista professor tem boas intenções, porém sua ingenuidade o torna facilmente manipulável e enganável por outras pessoas que deturpam seus objetivos; o cientista idealista é o salvador da humanidade, através do conhecimento científico lutam para reverter alguma catástrofe iminente ou almejam a construção de determinada sociedade utópica; já o cientista inventor é o modelo de gênio, muitas vezes

vistos como louco e instável, seja devido a problemas emocionais ou desequilíbrios psicológicos, mesmo assim, ele pode realizar grandes feitos desenvolvendo aparatos tecnológicos inovadores de maneira que ninguém mais parece ser capaz.

Considerando as representações dos tipos cientista elencados segundo Queiroz e Rocha (2021), pode-se definir que as condutas do doutor Jekyll o caracterizam como tanto como herói-aventureiro, quanto diabólico, pois ele estava disposto a arriscar sua própria vida em prol de sua pesquisa, porém acaba se corrompendo utilizando seus conhecimentos para satisfazer suas próprias necessidades. Apesar destes mesmos autores inferirem que dentre os 14 filmes de ficção-científica analisados a figura do cientista herói-aventureiro foi o que predominou. Também pode ser constatado que muitos dos cientistas da ficção se equiparam a mesma categoria de Henry Jekyll, sendo em parte diabólico em suas ações, principalmente quando voltamos o olhar para filmes ou Histórias de Quadrinhos de heróis, como O Homem-Aranha, no qual o cientista é posto em uma posição de antagonista, devido a seus ideais e motivações pessoais.

As representações do cientista nas mídias são reflexos das concepções do imaginário popular. Este imaginário geralmente se direciona a uma caracterização de cientista que o desumaniza, ele é apenas um cientista, sem família, sem história, que dedica sua vida inteira à ciência, motivado apenas por seus ideais de gênio. Sendo assim, ao se pensar na pessoa do cientista, imagina-se um trabalhador autônomo que não é influenciado pelo contexto ao qual está inserido. Marcuse (2009) discute esta questão em seu artigo intitulado: A responsabilidade da Ciência, quando afirma que na contemporaneidade a ciência, sendo uma ferramenta de poder político e econômico assume um lugar de negócios, enquanto perde o lugar de investigação e estudo. Por consequência, as pesquisas científicas são subsidiadas através de financiadores, sejam governamentais ou não, tendem a assumir as demandas do mercado e, o cientista como agente produtor da ciência faz parte deste poder, pois depende deste financiamento para realizar o seu trabalho. Logo, tanto o conhecimento científico, quanto o cientista é também ferramenta do sistema produtor de ciência e, por esta razão, segue ordens que correspondem a necessidades políticas e econômicas de outrem. Assim, o cientista segue ordens, cumpre suas demandas e realiza seu trabalho como qualquer outra profissão, tal qual um padeiro, motorista ou professor.

Por conseguinte, debater as representações do cientista quanto aos aspectos éticos e morais de sua profissão é importante para fazer a reflexão de que o conhecimento científico é uma ferramenta isenta de moral. Contudo, mesmo que se ressalte esta ausência de índole, esta concepção é reafirmada pelas consequências das aplicações de quem a financia, pessoas

detentoras de poder social, econômico e político, que marcam o imaginário popular com eventos dificilmente esquecidos, como cenários de guerra, tal qual a Bomba Atômica de Hiroshima e Nagasaki. Tal concepção também pode ser reafirmada pelas ficções científicas através de suas produções, que geralmente reproduzem um discurso sobre o qual o cientista se declina em um destino que tende para mal, seja por motivações pessoais ou por eventos acidentais que o afetam. Delabio *et al.* (2021) realçam esta ideia quando avaliam a percepção pública dos brasileiros a respeito da ciência. Estes autores constataram que mesmo que haja uma confiança dos brasileiros em relação aos benefícios proporcionados pelo desenvolvimento científico e tecnológico, esta confiança é ofuscada comparada a incapacidade desta mesma ciência solucionar problemas como a fome e a pobreza, estando sempre associada como uma das maiores responsáveis pelos problemas ambientais.

Portanto, questionar as representações do cientista e da própria ciência nas ficções é vislumbrar como a sociedade a enxerga. É um dos caminhos para entender como o progresso científico possui um código ético para que relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente sejam harmoniosas. Da mesma forma, essas discussões poderiam ser elencadas para questionar quem os produtores do conhecimento e para quem esta ciência é produzida, assim como, quais as intenções para com os resultados destas pesquisas e como as ações advindas do trabalho científico podem vir a contribuir ou não com o bem-estar da humanidade.

Sendo assim, pode se dizer que realizar tais reflexões associando às discussões da obra *O Médico e o Monstro* é importante, pois pode contribuir para o desenvolvimento do pensamento crítico e para a formação cidadã. Em vista disso, algumas perguntas foram formuladas para debater a obra de Stevenson, como por exemplo: Qual o papel do cientista e do médico na sociedade? Como estes profissionais podem influenciar na dinâmica da sociedade? Como estes papéis são representados na obra? Quais os propósitos da pesquisa do doutor Jekyll? Como o doutor Jekyll utilizou da ciência para atingir os objetivos de sua pesquisa? Quais foram as consequências individuais e coletivas proporcionadas pelas atitudes desta personagem? Estas perguntas visam questionar as concepções construídas do imaginário popular de uma Ciência ou cientista totalmente bom ou mau, direcionando estas características às consequências proporcionadas a quem os financia.

Estes questionamentos podem ser discutidos em diversas disciplinas, como a Química, a Física e a Biologia. Também abre a possibilidade de abordagem nas aulas das Ciências Humanas e de Linguagem, como: Filosofia, Sociologia, Ensino religioso, História e Língua Portuguesa, discutindo as representações da ciência e do cientista e como o autor expressa através de sua narrativa a ética e a moral das profissões. A interpretação e análise deste tema

expressos no livro e o estudo das influências dos contextos históricos e científicos no período no qual a obra foi escrita, Era Vitoriana e Revolução Industrial, podem contribuir para a integração das disciplinas de forma interdisciplinar e a compreensão do papel e deveres do cidadão e de cada profissional, podem garantir uma sociedade mais harmônica.

5.1.2 A prática laboratorial do cientista

Stevenson representa uma visão moral da sociedade a qual estava inserido, essa está dividida entre o bem e o mal. Em sua obra, Stevenson retrata sua visão de mundo, no qual o mal existe oculto em cada pessoa, escondido atrás dos bons costumes. Desta forma, se dá a construção do cientista, o doutor Jekyll, um médico respeitável que utiliza da ciência para satisfazer suas necessidades pessoais, sendo estas, viver sua liberdade moral para praticar seus atos perversos.

Acreditar que o mal existe dentro de todas as pessoas, gera uma atmosfera de desconfiança e uma iminência que o mal pode estar agindo por trás de qualquer atitude. Isto abre espaço para retomar os debates da sessão passada, nos voltando a questionar a respeito das verdadeiras intenções das atitudes tomadas por cada pessoa e os métodos que utilizam para alcançar seus objetivos. Assim, iniciar as discussões elencando as práticas laboratoriais questionáveis adotadas pelo doutor, através de temas como: segurança no trabalho e ética na ciência. Por conseguinte, a fim de conduzir esta discussão, iniciaremos a análise da obra através do seguinte trecho:

Hesitei muito antes de testar na prática essa teoria. Eu bem sabia que me expunha ao risco de morrer [...] Mas a tentação de uma descoberta tão excepcional e profunda por fim superou os indícios de perigo. [...] Havia muito eu tinha preparado a solução; comprei imediatamente, de uma firma de atacadistas farmacêuticos, grande volume de certo sal que, com base em meus experimentos, eu sabia ser o último ingrediente exigido. E, bem tarde numa noite maldita, misturei os elementos, observei-os ferver e fumar ao se mesclarem no copo e, terminada a ebulição, num arroubo de coragem bebi a poção. (Cap. O relato completo do caso por Henry Jekyll. Pág.126-127).

Segundo Vettorato *et al.* (2019) *apud* Sardenberg (1999), os objetivos de uma pesquisa científica são determinados pelos princípios éticos da ciência, que por sua vez não está desvinculada da sociedade, pois é influenciada por aspectos políticos, econômicos, ideológicos, étnicos, entre outras, e por isso deve garantir o bem estar social e, inclusive dos indivíduos utilizados nos experimentos, sejam eles humanos ou animais, nunca devendo submetê-los a riscos em prol da obtenção de resultados satisfatórios (Vettorato *et al.*, 2019

apud Sardenberg, 1999). Como pode ser evidenciado nesta seção do texto, o doutor tinha práticas laboratoriais questionáveis comparadas aos métodos de pesquisa utilizados atualmente. Com estas práticas, trilhou sozinho sua pesquisa e ultrapassou os limites éticos da ciência, pois foi cobaia de seu experimento expondo-se aos perigos de ingerir substâncias nocivas. O Dr. Jekyll reconhecia o teor ilegal de sua pesquisa, assim como os perigos da exposição como cobaia destes testes experimentais. Na seção a seguir, foi destacado trecho no qual demonstra a ideia que o doutor teria consciência que suas práticas de experimentação eram incertas e nocivas para sua integridade.

E comecei a perceber o perigo de que, se isso se prolongasse muito, o equilíbrio de minha natureza ficasse comprometido para sempre, o poder da mudança voluntária fosse confiscado e o caráter de Edward Hyde se tornasse irrevogavelmente o meu. O poder da poção não se manifestara sempre de modo idêntico. Certa vez, bem no começo das transformações, falhara por completo; desde então, eu fora obrigado, em mais de uma ocasião, a duplicar e, um dia, com infinito risco de vida, a triplicar a dose. [...] Assim, tudo apontava para o fato de eu estar lentamente perdendo o controle de minha personalidade original e mais digna e lentamente me incorporando à segunda e mais torpe. (Cap. O relato completo do caso por Henry Jekyll. Pág. 133).

Mesmo tendo a ciência que os experimentos eram perigosos e que poderiam resultar em sua morte, nada impediu que o doutor Dr. Jekyll continuasse sua pesquisa e continuasse suas experimentações, isto acabou resultando na perda de controle de seus atos, comprometendo de vez sua personalidade, ocasionando em um vínculo de dependência com a poção para manter a sua forma original. Assim, a longa exposição à poção acaba favorecendo o seu caráter perverso, por esta razão, Jekyll sente a necessidade de submeter-se a um perigo cada vez maior para manter a sua forma original.

Na seção da obra destacada a seguir, torna-se ainda mais evidente as consequências de uma pesquisa realizada de forma inescrupulosa e imprudente, que em primeiro instante, tinha como objetivo expurgar o mal da humanidade culmina em uma situação de dependência química e arrependimento. Assim, na citação a seguir pode ser observado através do relato de Jekyll a evidência de sua subordinação à poção devido às implicações irreversíveis proporcionadas pelos efeitos colaterais de sua pesquisa.

Ainda odiava e temia a ideia de que um ser brutal dormira dentro de mim, e obviamente não esquecera os medonhos perigos que vivera no dia anterior, porém, uma vez mais, estava em casa, em minha própria casa e perto dos meus produtos químicos; e a gratidão por haver escapado reluzia com tamanha força em minha alma que quase ofuscava o brilho da esperança [...] Fui de novo tomado por aquelas indescritíveis sensações que anunciavam a metamorfose [...] fez-se necessária uma dose dupla para recuperar minha identidade, mas, seis horas depois [...] as dores

voltaram e a poção teve que ser ingerida de novo. [...] A qualquer hora do dia ou da noite, vinha o estremecimento premonitório; se dormia ou mesmo cochilava por minutos em minha poltrona, era sempre como Hyde que eu acordava. (Cap. O relato completo do caso por Henry Jekyll. Pág. 140).

Além do desenvolvimento irreversível de uma personalidade predominantemente maléfica, a longa exposição à poção inutilizava a eficácia da reversão da transformação. Estes efeitos criam situações que se assemelham a abstinência química, como: sensações de tremores, espasmos e calafrios. O doutor Jekyll, em seu relatório, que apesar de todo arrependimento, aflições e medos vividos sob a pele de Hyde descreve que estar próximo de seu laboratório e produtos químicos lhe traziam esperança. Em outras palavras, poderia continuar utilizando seus recursos laboratoriais e químicos, para continuar produzindo sua poção e manter o Hyde afastado do controle de seu corpo. Esta situação persiste até o momento em que uma das substâncias farmacêutica utilizada para a formulação da poção se esgota, transformando o doutor de vez em seu monstro, como veremos a seguir:

Inútil prolongar essa descrição, e me falta tempo para isso; basta dizer que ninguém sofreu iguais tormentos; e mesmo a esses o hábito trouxe não, não alívio, mas certa dureza de alma, certa aceitação do desespero; e meu castigo poderia durar anos se não fosse a última calamidade que ocorreu agora e que por fim me apartou definitivamente de meu rosto e de minha personalidade. (Cap. O relato completo do caso por Henry Jekyll. Pág. 142).

A última calamidade a qual o doutor Jekyll descreve é a sua condição perante a incapacidade de reverter sua transformação deixando de ser o Hyde. Com este trecho, presenciemos o desfecho da história do médico que perdeu a sua forma devido a seus atos inconsequentes. Jekyll é o retrato desta inconsequência que Stevenson utiliza para retratar as nuances do ser humano por trás do cientista, que define a moral da sua pesquisa científica e se expõe ao risco ignorando os códigos de segurança no trabalho.

Segundo Karl Popper (1999), filósofo austro-britânico, os cientistas e as políticas públicas devem agir em conjunto para aliviar o sofrimento da sociedade. Por esta razão, é que o cientista deve ter consciência das implicações de suas pesquisas, uma vez que podem afetar a vida de muitas pessoas, tanto para o bem quanto para o mal. Popper ressalta que a atitude ética deverá ser cautelosa quanto aos perigos e o uso indevido de resultados das pesquisas, mesmo que não se deseje que estes resultados sejam aplicados (Popper, 1999, apud Dias, 2021). Desta forma, o posicionamento quanto às implicações da pesquisa científica é base da moral e a ética do trabalho, compreendendo isto define os procedimentos e os códigos de segurança individual e coletiva.

O princípio da segurança trabalho está fundamentada em escrupulo e prudência, porém estas qualidades não são características do cientista apresentado na obra, por esta razão os experimentos narrados saem de seu controle do Dr. Jekyll. Savoy (2003), em seu artigo “Noções básicas de organização e segurança em laboratórios químicos”, fundamentam que a segurança nestes ambientes só ocorrerá quando os profissionais estiverem dispostos a seguir as medidas preventivas que são baseadas em um conjunto de técnicas de ordem administrativas, educacionais, médicas e psicológicas, necessárias para prevenir acidentes, eliminando condições inseguras do ambiente.

As manipulações de agentes químicos são bastante comuns no dia a dia, estes podem ser oxidantes, tóxicos ou corrosivos, estando ligados a diversas exposições de riscos domésticos proporcionados por reações indesejadas da mistura indevida. Apesar do ambiente não ser um laboratório similar ao do doutor Jekyll, os riscos são semelhantes devido à presença de produtos químicos sendo utilizados desconsiderando as sérias consequências à saúde. A razão que se faz necessário discutir segurança em laboratório e a importância da manipulação segura de substâncias químicas é justificada pelos autores Machado e Mól (2008), os quais ressaltam que a conscientização a respeito da utilização de produtos perigosos e a geração de resíduos, potencialmente tóxicos aos indivíduos e ao ambiente é um compromisso e dever de todos os cidadãos e, portanto, necessário para a formação deste.

Assim como no tópico anterior, a reflexão da segurança no trabalho e a segurança doméstica também podem ser discutidas em conjunto com outras disciplinas como a Química, de Filosofia, Sociologia, Língua Portuguesa e História. Deste modo, tomando como referência a obra, podemos abordar diversos temas, como: a importância da segurança na manipulação de substâncias químicas e os códigos de segurança e de ética do trabalho científico, a democratização do conhecimento e das tecnologias científicas, para discutir os propósitos da ciência e do cientista e seus efeitos para a sociedade e ambiente. Através das atitudes do Dr. Jekyll podemos relacionar com as consequências geradas nem sempre correspondem ao progresso, rompendo com uma visão positivista, na qual relaciona a ciência como o único tipo de conhecimento válido e a única forma para a humanidade progredir. Neste mesmo eixo podem ser trabalhadas manchetes de jornais e textos científicos para discutir os impactos sociais e ambientais proporcionados pelo uso indevido das tecnologias em diferentes épocas.

5.2 Os conceitos de ciências da natureza que podem ser explorados em sala de aula

Uma vez que toda a trama do livro se posiciona acerca de uma poção utilizada pelo doutor Jekyll, neste tópico, a partir dos trechos selecionados, torna-se evidente as possibilidades para explorar conteúdos das Ciências da Natureza em sala de aula. Assim, este tópico tem por objetivo indicar os conteúdos que poderão ser trabalhados com a obra. No trecho a seguir, encontramos diversas palavras-chaves que podem ser contextualizadas com conteúdos de ciências.

[...] examinaram com mais cuidado o que havia no gabinete. Numa das mesas encontraram vestígios de alguma atividade química, várias doses de um sal branco dispostas em pratos de vidro, como se para um experimento que o infeliz doutor não pudera terminar. [...] "Esse é o produto que eu sempre trazia para ele", disse Poole; e, enquanto falava, a chaleira fez um ruído inesperado ao entrar em ebulição. (Cap. A última noite. Pág. 112).

Nesta seção da obra, as palavras-chave selecionadas que se relacionam a conteúdos de ciências, são: “atividade química”, “doses”, “sal branco”, “pratos de vidro”, “experimento”, “produto” e “ebulição”. É evidente que o autor se apropria da ciência e de termos científicos de seu cotidiano para desenvolver a sua narrativa. Cada conceito nos é apresentado de forma superficial, esta é a característica do gênero literário ficcional que o difere dos textos científicos, pois se destinam ao entretenimento, desta maneira, não contemplam as definições dos conceitos científicos expressos na obra.

Por exemplo, o autor ao usar o termo “sal branco” para se referir ao principal fármaco utilizado na formulação da poção de transformação do doutor Jekyll, não especifica a natureza, a composição ou nomenclatura desta substância. É muito provável que o autor não foque na descrição química deste composto justamente para criar uma atmosfera de mistério em sua obra ou, pode ser que na época a qual a obra foi produzida (século XIX), não existissem conhecimentos farmacológicos e químicos acerca da composição das substâncias. Laporte, Tognoni e Rosenfeld (1989), corroboram com esta última hipótese ao sustentar que no século XIX a maioria dos medicamentos possuíam estrutura química e natureza desconhecida. Assim, é aceitável acreditar que as concentrações/dosagens, também estivessem despadronizadas ou contenham algumas impurezas quando comparadas aos medicamentos de hoje.

Na história, foi justamente a impureza do fármaco que supostamente garantia a eficácia da poção, permitindo a transformação de Jekyll em Hyde e vice-versa. No fragmento a seguir,

pode ser visto nas falas do doutor seus questionamentos em relação à pureza das substâncias vendidas em Londres.

O estoque do sal, que jamais foi renovado desde o primeiro experimento, começou a chegar ao fim. Encomendei um novo suprimento e misturei a poção; seguiu-se a ebulição e a primeira mudança de cor, mas não a segunda; bebi-a e nada ocorreu. Você saberá por Poole como procurei em vão por toda Londres; estou hoje persuadido de que a primeira batelada era impura, sendo essa impureza desconhecida o que tornou eficaz a poção. (Cap. O Relato completo do Caso por Henry Jekyll. Pág. 142).

Stevenson especula em sua obra que a eficácia poção seria devido a uma impureza desconhecida que existia na primeira batelada do sal que o médico havia comprado. No laboratório de Química, determinar tais impurezas presentes nos sistemas experimentais é de extrema importância, pois podem interagir com os componentes de estudo, denominados analito, ocasionando reações indesejadas e produzindo substâncias que são inesperadas experimentalmente. Provavelmente o efeito da transformação da poção do Dr. Jekyll era conferido pelas reações indesejadas devido a presença destas impurezas, que o doutor desconhecia a natureza e que os métodos de determinação na época eram incapazes de determinar.

Durante a seção anterior, o autor também utiliza de algumas palavras-chaves para descrever brevemente algumas das reações que ocorrem durante o preparo da poção, estas palavras remetem a transformações químicas e físicas que são visuais e comuns em nosso cotidiano, como: “efervescência”, “ebulição” e “mudança de cor”. Assim como na obra, as transformações da matéria, questões a respeito da pureza e concentração dos produtos também são bastante recorrentes em nosso dia a dia e podem ser um caminho para explorar os conceitos de transformações da matéria presentes na obra.

Outro conteúdo que pode ser contemplado em sala de aula é a representação dos laboratórios. No trecho a seguir, a personagem Lanyon, descreve os instrumentos de laboratório de seu amigo:

Ao chegar aqui, examinei seu conteúdo. Os pós estavam dispostos corretamente, mas não com a precisão de um farmacêutico, o que comprovava terem sido preparados por Jekyll. Num dos embrulhinhos que abri, havia o que me pareceu ser apenas um sal cristalino de cor branca. O pequeno frasco, que examinei a seguir, estava cheio até quase a metade com um líquido cor de sangue, de forte cheiro acre e parecendo conter fósforo e algum éter volátil. Não tenho ideia do que fossem os demais ingredientes. (Cap. A narrativa do dr. Lanyon. Pág. 118).

É evidente que Stevenson se apropria de um estereótipo de laboratório comum à maioria das ficções, um local repleto de reagentes, geralmente líquidos coloridos, quase nunca especificados, com vidrarias montadas efervescendo ou em ebulição sobre a chama de um bico de gás para um experimento que sempre está em progresso. O autor constrói a cena destacada fazendo com que Lanyon descreva o que ele encontrou nos pertences de seu amigo. A natureza de cada uma das substâncias encontradas expressava particularidades, que induziram o amigo do doutor a tentar identificar qualitativamente algumas delas, através dos sentidos: tato, visão e olfato. De acordo com a descrição feita pela personagem podemos imaginar as características de cada um dos reagentes encontrados: o estado físico, a coloração, a volatilidade e o odor. A identificação de substâncias corresponde a uma área que compreende o conteúdo das Propriedades da Matéria. Abordar estas propriedades em sala de aula pode contribuir na identificação de reagentes e reduzir riscos de acidentes domésticos e laboratoriais com substâncias desconhecidas. As propriedades da matéria que Lanyon utiliza para descrever as substâncias em termo de seus sentidos são denominadas de propriedades organolépticas. O autor ainda as utiliza diversas vezes, como pode ser visto no próximo recorte, onde Lanyon as utiliza para realizar observações acerca das reações que ocorrem no preparo da poção.

[...] com um aceno de cabeça, mediu algumas gotas do líquido vermelho e acrescentou um dos pós. A mistura, que tinha de início uma coloração avermelhada, começou a clarear à medida que os cristais se dissolveram, efervescendo de maneira audível e lançando algumas exalações de vapor. De repente, a ebulição cessou e a poção assumiu um tom roxo-escuro, que lentamente se transformou em um verde-água. Meu visitante, que observara com atenção essas metamorfoses, sorriu, descansou o copo sobre a mesa. (Cap. A narrativa do dr. Lanyon. Pág. 121).

Para os procedimentos de preparo da poção, são utilizados termos que são bastante comuns na química, como por exemplo: “mistura”, para a classificação de sistemas homogêneos ou heterogêneos e, também, a palavra “dissolveram”, para se referir à ao fenômeno de mistura total do sal branco que foi disperso em um solvente de coloração avermelhado. Neste mesmo recorte ainda podemos constatar que a poção se trata de uma solução química homogênea, líquida e de coloração verde-água. Também é importante ressaltar que tal solução é produzida através de reações químicas que não foram especificadas pelo autor, mas que podemos constatar-las, devido a escolha de palavras que estão relacionadas às transformações químicas da matéria, como: a mudança de coloração, efervescência e produção de gases. No trecho seguinte, constatamos estas observações através do relato do doutor Jekyll:

Havia muito eu tinha preparado a solução; comprei imediatamente, de uma firma de atacadistas farmacêuticos, grande volume de certo sal que, com base em meus experimentos, eu sabia ser o último ingrediente exigido. E, bem tarde numa noite maldita, misturei os elementos, observei-os ferver e fumegar ao se mesclarem no copo e, terminada a ebulição, num arroubo de coragem bebi a poção. (Cap. O relato completo do caso por Henry Jekyll. Pág.126-127).

Novamente Stevenson utiliza os estereótipos dos laboratórios, dos instrumentos e dos reagentes químicos para representar o ofício do cientista. Tais representações contribuem para a desinformação científica favorecendo a visão predominante do imaginário popular, do laboratório caótico dos cientistas herói-aventureiro, diabólico ou até mesmo do inventor.

É importante notar que o autor correlaciona o termo “efervescência” com “ebulição” de maneira incorreta, dado que um representa uma reação química na qual ocorre o despreendimento de gás em solução líquida enquanto, já a ebulição, representa o ponto no qual determinada substância inicia sua mudança de estado físico do líquido para o estado de vapor com a absorção de calor. No preparo da solução não é utilizada nenhuma fonte de calor, portanto as bolhas são produzidas apenas pelas reações químicas e a palavra “ebulição” foi usada apenas como sinônimo para construir a trama, já que ambas estão associadas ao aparecimento de bolhas.

Através dos recortes da obra discutidos, podemos verificar as influências da Ciência da Natureza para fundamentar a narrativa, que possibilitam a existência de uma poção que permite a transformação moral e física de quem a tomasse. Cada palavra de teor científico utilizada por Stevenson faz parte do cotidiano, porém o seu significado pode estar atribuído de forma incoerente ao que é aceito cientificamente. Explorar os conceitos já existentes na estrutura cognitiva é a base da teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, que sustenta que a aprendizagem se dá quando a interação de um novo conceito com as informações pré-existentes na estrutura cognitiva, denominadas subsunçores ou ideias-âncoras, contribuem para a reorganização da estrutura cognitiva através da formulação de novos subsunçores, contribuindo para sua diferenciação, elaboração e estabilidade conceitual (Moreira, 2009). Ausubel denomina este processo de assimilação de conceitos.

Discutir e fundamentar cada conceito científico presente na obra "O Médico e o Monstro" pode contribuir significativamente para a aprendizagem de ciências. As palavras-chaves e os conceitos gerais extraídos da obra têm uma relevância cotidiana e podem servir como fortes subsunçores, ou seja, modelos pré-existentes na estrutura cognitiva dos indivíduos que podem ser explorados para promover uma aprendizagem significativa.

Assim, a Química pode utilizar esses conceitos da obra para enriquecer o entendimento sobre a natureza e propriedades da matéria, abrangendo tanto conceitos da Química Orgânica quanto da Inorgânica, visando compreender o comportamento da matéria e suas interações com diferentes solventes, como é exemplificado na descrição da solubilização dos sais presentes na formulação da poção do Dr. Jekyll. Além disso, outros conceitos como as transformações da matéria podem ser abordados, discutindo-se, por exemplo, a capacidade da solução de mudar de coloração conforme os sais se dissolvem e reagem com o solvente.

A Física pode fazer alusão à dualidade do doutor Jekyll, que se torna evidente apenas com a experimentação, para abordar a dualidade onda-partícula, sendo uma alternativa diversificada para introduzir os estudantes à física moderna. Outro tópico para serem explorados durante as aulas de física é explorar o contexto histórico das experimentações da época a qual o livro foi escrito, Era Vitoriana, especialmente no que diz respeito aos avanços científicos e tecnológicos decorrentes da revolução industrial. Assim, como a Química, a Física pode abordar conteúdos de Óptica para abordar como esta área contribui para a determinação da composição dos compostos a partir de técnicas espectroscópicas.

A disciplina de Biologia pode contribuir com um estudo a respeito das reações bioquímicas da ingestão da poção, relacionando como algumas substâncias ou fármacos podem interagir com o metabolismo humano. Também é relevante tratar a respeito da relação de dependência química proporcionada pela solução, pois isto pode contribuir com discussões a respeito do consumo de drogas em geral, relacionando como a personalidade brutal de Hyde pode ser relacionada aos estados de alteração da consciência proporcionados por consumo de drogas. Também é importante, discutir a respeito das reações bioquímicas da ingestão da solução, elencando a velocidade de ação farmacológica e os múltiplos efeitos de produtos fármacos comuns no cotidiano, como os analgésicos (Aspirina – Ácido Acetilsalicílico –, Paracetamol, Ibuprofeno e Morfina), os anti-inflamatórios (Diclofenaco e Nimesulida), os antibióticos (Penicilina e Amoxicilina), as vitaminas (Ácido Ascórbico e Ácido Fólico), entre outros, para debater seus possíveis efeitos toxicológicos e suas de interação com o metabolismo humano.

5.3 Sistematização dos conceitos de química

Direcionando a obra “O Médico e o Monstro” para um conteúdo que demandasse múltiplos conhecimentos de diversas áreas científicas como a Química, a Física e a Biologia, elencou-se o tema “Dispersões Químicas” como uma alternativa para uma abordagem

interdisciplinar da Química, ou um direcionamento para desenvolver um possível projeto de ensino com professores atuantes em diversas áreas do conhecimento, para além da área das Linguagens.

Os estudantes já possuem familiaridade com o tema devido às suas experiências no cotidiano, por esta razão se supõe que os conceitos já existam na estrutura cognitiva como subjunçores, que podem ser utilizados para proporcionar a aprendizagem significativa do conteúdo que possibilitará um melhor entendimento quanto à formação, propriedades e comportamento das dispersões químicas. Por consequência, a compreensão deste conteúdo também contribuirá para a alfabetização científica do estudante, ampliando, por exemplo, o entendimento a respeito das dispersões químicas, da manipulação e descarte seguro de substâncias. Além do mais, explorar conteúdos científicos nesta perspectiva se orienta conforme as propostas da BNCC (2018), favorecendo a aprendizagem significativa e o despertar da consciência cidadã quanto a questões sociais que podem ser influenciadas pela ciência.

Segundo Ausubel, a aprendizagem pode ser significativa quando são atribuídos organizadores prévios para introduzir novos conceitos. Estes organizadores são materiais introdutórios, que facilitam a assimilação de novos conteúdos (Moreira, 2009). Sendo assim, os trechos da obra destacados nas seções anteriores poderiam ser apresentados como organizadores prévios, utilizados para introduzir e contextualizar os novos conteúdos que envolvem o tema Dispersões Químicas, tal qual o estudo das Soluções Químicas. Para garantir que os organizadores prévios não sejam apenas simples comparações introdutórias entre o material novo e o já conhecido ele deve, sobretudo aproveitar as características dos subjunçores de ser uma ideia-âncora de novos conceitos, isto é, o material deve identificar o conteúdo relevante existente na estrutura cognitiva e a relevância para a aprendizagem do novo conteúdo, deve dar uma visão geral do novo conteúdo salientando a sua importância e deve promover elementos inclusivos, ideias-âncoras que facilitem a assimilação do novo material a ser aprendido (Moreira, 2009). Gomes-Maluf e Souza (2008) também reforçam a ideia de as ficções científicas serem usadas como organizadores prévios quando argumentam que a sua introdução deve ocorrer no início das atividades didáticas, pois servem como um estímulo inicial para a aprendizagem e facilita a organização dos conceitos a serem explorados.

Assim, utilizando o tema das Dispersões Químicas, foi construída a tabela a seguir, onde estão expressos os conteúdos de Química e as orientações de como podem ser utilizados como Organizadores Prévios conforme descritos por David Ausubel.

Quadro 1 – Organizadores Prévios para o conteúdo de Dispersões Químicas.

Tópico	CONTEÚDOS	Organizadores Prévios
1	Misturas: homogêneas e heterogêneas ^{1c}	Os conceitos científicos envolvidos na síntese da poção do doutor Jekyll, bem como sua caracterização, podem ser expressos quanto ao tipo de mistura, dispersão e pureza, para isso, serão explorados os conceitos de solubilidade, concentração e densidade.
	Soluto e Solvente: Solubilidade ^{1b}	
	Dispersões: Suspensões, Colóides e Soluções ^{1c e 2g}	
	Concentração e Densidade ^{1b, 1e e 2f}	
2	Propriedades Coligativas: Tonoscopia, Ebulioscopia, Crioscopia e Osmose ^{2g}	Através de analogias relacionadas às personalidades do doutor Jekyll é possível desenvolver o entendimento conceitual e matemático do estudo que compreende a mudança nas propriedades físicas das soluções químicas.
	Lei de Raoult e Henry ^{2g}	
	Difusão ^{2g}	
3	Equilíbrio e Cinética Química ^{2h e 2i}	Também podem ser explorados por meio de metáforas e/ou analogias. Outra forma para explorar estes conceitos, é através dos trechos que descrevem a preparação da poção, evidenciando as progressões das reações físicas e químicas visualizadas no processo.
	Reações Químicas em Solução: Neutralização, Precipitação e Redox ^{1a e 2f}	
4	Eletroquímica ^{2j}	A compreensão desse conceito pode enriquecer a compreensão do tema das dispersões químicas e das reações redox, fornecendo uma abordagem mais aprofundada das interações elétricas entre espécies químicas do soluto e solvente.
5	Óptica e Espectroscopia ^{1d}	Os estudos de refração, transmissão e absorção luminosa possibilitam o desenvolvimento das análises espectroscópicas, que desempenham um papel importante no estudo das soluções químicas, proporcionando métodos valiosos para caracterização de componentes em solução, bem como para a determinação de concentrações e identificação de substâncias.

Fonte: Elaborada pelo autor, 2024.

No quadro anteriormente exposto, os índices alfanuméricos na coluna dos conteúdos representam as séries e os objetos de conhecimento. Assim, foi definido que 1 e 2 representam os índices dos níveis da primeira e segunda séries do ensino médio,

respectivamente, enquanto as letras representam os objetos de conhecimento específicos aos quais os conteúdos pertencem: a – Matéria e suas Transformações; b – Propriedades dos Materiais; c – Substâncias e Misturas; d – Modelos Atômicos; e – Notações Químicas; f – Aspectos Quantitativos Das Transformações Químicas; g – Soluções; h – Dinâmica das Transformações Químicas; i – Equilíbrio nas Transformações Químicas; j – Eletricidade e Transformações Químicas.

Iniciamos então nossa discussão dos organizadores prévios do tópico 1. O livro pode ser aproveitado para discutir quais são os elementos científicos e fantásticos que são utilizados para desenvolver a narrativa de Stevenson. Nesta perspectiva, a obra pode ser utilizada para introduzir uma problematização do conteúdo e, através dos trechos já discutidos, especular a respeito da natureza da matéria e das interações químicas dos solutos e solventes descritos na síntese da solução do doutor Jekyll. O tema abordado pode ainda envolver a caracterização físico-química em termos das misturas quanto: ao tipo de mistura (homogênea ou heterogênea), ao tipo de dispersão (suspensão, colóide e soluções) e a saturação da solução e a pureza, que podem ser expressos em cálculos de solubilidade, concentração e densidade.

A discussão da obra pode levar em consideração os diversos exemplos de misturas que estão presentes em nosso cotidiano, não estando restritas apenas ao ambiente do laboratório. Assim, é importante realizar o estudo das concentrações e dosagens das substâncias presentes em nossa rotina, como: medicamentos, aditivos alimentícios e produtos de limpeza. Associar a interpretação matemática destes conceitos aos cálculos de concentração e diluição ajudaria na melhor compreensão deste conteúdo. Isto contribuiria para o uso consciente de reagentes químicos solventes em geral, produtos de limpeza e na administração correta de medicamentos.

Sabendo que um dos fatores que impossibilitaram que a personagem reproduzisse os efeitos da poção foi, provavelmente, a impureza existente em um dos reagentes utilizados. Um dos caminhos para trabalhar estes conteúdos é explorando os conceitos de substância e mistura, bem como se dá processo do controle de qualidade, exemplificando como ocorre a purificação das substâncias, quais análises químicas são utilizadas para identificar estas impurezas em contextos Industriais ou laboratoriais.

No tópico 2, através da analogia, é possível atribuir significado para cada uma das equações da Lei de Raoult e da lei de Henry, promovendo o entendimento conceitual e matemático aplicado das Propriedades Coligativas, ou seja, do estudo que compreende as mudanças nas propriedades físicas, a tonoscopia, a ebulioscopia e a crioscopia, das soluções

químicas proporcionadas pela adição de um soluto não volátil a um solvente. Assim, a dinâmica de transformações físicas proporcionadas pela solução servirá como ideias-âncoras para o estabelecimento dos conceitos das leis que serão empregadas para a construção e entendimento de novos conceitos das propriedades coligativas. Também será possível estabelecer os significados das variáveis de cada uma das equações, como a pressão de vapor e a fração molar.

A Lei de Raoult descreve o comportamento das pressões parciais dos componentes de uma solução líquida ideal, ou seja, quando o soluto e o solvente são semelhantes física e quimicamente que não proporcionam uma mudança significativa na energia de interação intermolecular da solução (Levine, 2009). Esta lei afirma que a pressão parcial de um componente de uma mistura é diretamente proporcional à sua fração molar na solução. Em outras palavras, à medida que a concentração de um componente aumenta, a pressão parcial desse componente também aumenta. De maneira similar, a Lei de Henry, aplicada apenas quando a concentração do soluto não interage fortemente com o solvente e sua pressão de vapor é baixa, também relaciona pressão de vapor da solução e fração molar do componente dissolvido, para descrever a solubilidade de um gás em um líquido. Assim, a lei afirma que a quantidade de gás dissolvida em um líquido é diretamente proporcional à pressão parcial desse gás. Desta forma, à medida que a pressão do gás sobre a solução aumenta, a quantidade de gás dissolvida no líquido também aumenta.

A analogia demonstra como a correlação entre as transformações do Dr. Jekyll em Mr. Hyde na obra "O Médico e o Monstro" e os conceitos da equação de Raoult é estabelecida de modo a ilustrar essa lei matematicamente. A cada transformação do personagem devido aos efeitos colaterais da poção, sua personalidade e forma originais são comprometidas gradualmente pela personalidade maligna. Isso pode ser interpretado como uma mudança na concentração das "personalidades" do médico, o qual a "personalidade maligna" seria o soluto. À medida que a concentração de Mr. Hyde aumenta, a fração molar da "maldade" também cresce, aumentando assim sua influência, a "pressão parcial", na história. Similarmente, a analogia que compreende a Lei de Henry pode associar a solubilidade e a pressão do gás às influências das personalidades do cientista em seu autocontrole. Isto é, quando Dr. Jekyll assume sua "personalidade maligna", seria como aumentar a pressão do gás, fazendo com que essa personalidade, Mr. Hyde, se dissolva mais na "solução" da mente de Jekyll e ganhe mais influência sobre seu comportamento.

Devido a significância da lei de Raoult para o estudo das propriedades coligativas das soluções químicas, principalmente para a tonoscopia, ebulioscopia e crioscopia, as analogias

formuladas acima se tornam um recurso interessante para trabalhar trechos do livro *O Médico e o Monstro*. Mesmo que estas analogias sejam simbólicas, elas tornam os conceitos científicos abordados em sala de aula mais significativos, sendo uma maneira mais vívida e cativante para a compreensão das leis de Raoult e Henry. Utilizar tais recursos ainda possibilita estimular discussões e expandir a visão sobre como a ciência e a literatura podem ser conectadas para enriquecer nossa compreensão do mundo e da natureza humana.

Outro conceito que abrange o estudo das propriedades coligativas das soluções, que poderiam ser abordados em aula e que ajudariam a entender o processo de síntese da poção do doutor Jekyll, é o de Osmose e a Difusão. Ambos os conceitos consistem em um processo espontâneo. Contudo, enquanto a Difusão compreende um conceito mais amplo, que descreve a dispersão de partículas de soluto concentrados em um meio, seja constituído por sólido, líquido ou gás, para locais menos concentrados até atingirem o equilíbrio; a Osmose compreende a dispersão de solvente, geralmente a água, através de uma membrana de um meio concentrado para ou outro, menos concentrado (Perim e Mancini, 2019). Dentre estes conceitos, a difusão é o princípio no qual a obra de Stevenson se apoia para justificar, mesmo que inconscientemente, a solubilização e dispersão espontânea dos solutos no solvente de coloração vermelho sangue.

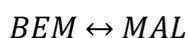
Segundo David Ausubel, é mais simples para as pessoas assimilarem novos conceitos detalhados a partir de uma ideia mais gerais e inclusivas, que permitem estabelecer com mais efetividade conexões entre ideias novas e previamente aprendidas. Esta aprendizagem ocorre pela reorganização das ideias na estrutura cognitiva, que está organizada hierarquicamente por níveis de relevância através de dois processos denominados diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. No topo dessa hierarquia estão os conceitos mais inclusivos, seguidos pelos intermediários e, em níveis mais baixos, os específicos e menos inclusivos. Ausubel destaca que a diferenciação progressiva é o princípio no qual a aprendizagem significativa ocorre quando as ideias mais gerais e inclusivas são apresentadas antes do novo conteúdo que é progressivamente diferenciado das ideias pré-estabelecidas. Já a reconciliação integrativa surge das relações entre similaridades e diferenças entre ideias estabelecidas e novos conteúdos (Moreira, 2009).

Na estrutura hierárquica dos conceitos, a diferenciação progressiva se desenvolve de maneira descendente, partindo do nível que apresenta conceitos mais gerais em direção ao menos inclusivo, detalhando especificamente o novo conceito. Em contrapartida, a reconciliação integrativa ocorre em ambas as direções, abordando inicialmente os conceitos mais inclusivos para acessar os conceitos intermediários e menos acessíveis por meio da

diferenciação progressiva, em seguida, o novo conteúdo é correlacionado com exemplos mais abrangentes, significativos para os conceitos de ordem mais alta na hierarquia de inclusão (Moreira, 2009). Assim, a analogia baseada no livro representa a ideia mais abrangente, enquanto os conceitos matemáticos mais distintos, isto é, as leis de Raoult e Henry, as propriedades coligativas, são os conceitos intermediários e menos inclusivos que serão assimilados por meio da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Esta abordagem permitirá a contextualização destes conceitos com suas aplicações práticas para facilitar a compreensão.

No tópico 3, de forma equivalente ao tópico 2, o conteúdo de Reações, Equilíbrio e Cinética e Química, também podem ser explorados por meio de metáforas e analogias para trabalhar os conceitos. Outra forma para explorar estes conceitos, é através dos trechos que descrevem a preparação da poção, evidenciando as progressões das reações físicas e químicas visualizadas no processo.

Para trabalhar a analogia do Equilíbrio Químico, podemos utilizar a discussão principal que Stevenson insere em sua obra, a coexistência do bem e do mal no homem e a impossibilidade de se isolar e descartar de forma definitiva o mal da humanidade. Utilizando deste atributo desenvolvido pelo autor, podemos discutir a metáfora do equilíbrio mental, supondo que cada personalidade seja como componentes químicos de uma reação, os quais a resultante das atitudes dos ser humano representaria “o equilíbrio mental” ou o equilíbrio químico na mente do cientista, conforme pode ser evidenciado a seguir:



Na equação acima, o bem representa os reagentes, o mal os produtos e a seta dupla representa o equilíbrio dinâmico, a equivalência entre as concentrações do bem e o mal na mente de Jekyll ou o seu equilíbrio mental, traduzido aqui como “químico”. Assim, quando o doutor Jekyll começa a utilizar sua poção, os efeitos colaterais proporcionados por ela perturbam o equilíbrio químico da mente do personagem favorecendo a existência da personalidade maligna.



Esta analogia pode ser utilizada para descrever um dos conceitos de reversibilidade de reações e o Princípio de Le Chatelier, necessários para a compreensão do conteúdo de Equilíbrio Químico. No mesmo eixo, pode-se ainda abordar a Lei de Ação das Massas, que descreve que a velocidade das reações químicas elementares, que acontecem em uma única etapa, é proporcional à concentração dos reagentes envolvidos a esta. Assim, metaforicamente, a dualidade da personagem expressa pelo autor da obra revela que, quando o equilíbrio mental de Jekyll estava estabelecido, as personalidades boa e má coexistiam, sendo mantidas devido ao equilíbrio da reação. Porém, com o acréscimo da poção agindo como reagente e a frequência em que era ingerida, modificou o equilíbrio da reação, favorecendo que a existência da personalidade maligna de Mr. Hyde fosse produzida de forma bem mais acentuada em comparação com a personalidade boa. Na Química, assim como no exemplo dado, perturbações externas ao sistema, como variações na temperatura ou a presença de um catalisador, podem modificar as velocidades das reações favorecendo ou não a síntese de produtos.

Da seção retirada da obra podemos focar em diversas palavras-chaves que o autor utiliza para desenvolver frases que nos remetem a transformações químicas e físicas, como descritas a seguir: “forte cheiro acre”, “éter volátil”, “exalações de vapor”, “efervescendo”, “sal branco”, “os cristais se dissolveram”, “líquido cor de sangue” e “a solução de coloração avermelhada começou a clarear, transformando-se em um verde-água”. Tais trechos destacados podem ser utilizados para levantar discussões sobre quais processos físicos e químicos que estariam em andamento, para fim de especular informações a respeito do preparo da poção.

A existência do forte cheiro acre pode estar relacionada ao éter volátil ou a qualquer outro composto orgânico volátil, de coloração avermelhada, utilizada como um dos reagentes da poção do doutor Jekyll. As exalações de vapor e a efervescência estão diretamente ligadas a uma reação química na qual um dos produtos sintetizados na reação é um composto gasoso. O “sal branco” e os “cristais se dissolveram”, remetem ao processo físico de dissolução, na qual um composto inorgânico salino é adicionado ao solvente orgânico, ao qual Stevenson descreve como sendo composto a base de Éter. É muito provável que este sal apresente características oxidantes ou redutoras, pois além de se dissolver em um solvente apolar, que é diferente de sua natureza, tende a reagir com este composto mudando a coloração do líquido vermelho para verde-água. Geralmente atribui-se as mudanças de coloração as reações químicas as quais os constituintes dos produtos apresentam números de oxidação diferentes

de seus reagentes, como ocorre nas reações redox. Contudo tais mudanças também ocorrem na presença de indicadores de reação.

Analisar essas possibilidades nos permite explorar a química por trás da síntese da poção do doutor Jekyll por diferentes perspectivas, sendo esta descrita acima apenas uma delas. Estas possibilidades abrem espaços para o desenvolvimento de pesquisas mais aprofundadas acerca das reações descritas na obra de Stevenson. Conectando esses trechos aos conceitos de química, os estudantes podem desenvolver uma compreensão mais prática e aplicada das reações químicas, cinética química e fenômenos relacionados. Compreender os fenômenos descritos na obra, como por exemplo, as mudanças de coloração, os de efervescência e formação de vapor, podem ser um indicador visual e físico da dinâmica das reações químicas e, que isto, também se correlaciona aos diversos fenômenos de nosso cotidiano é fundamental para que os conceitos de cinética química e equilíbrio químico se tornem mais tangíveis e relevantes.

No quarto tópico, o conceito de eletroquímica pode aprimorar a compreensão das soluções químicas, explorando as interações elétricas entre as espécies químicas em solução. Compreender como essas espécies atuam como redutoras ou oxidantes na solução ajudam a visualizar melhor o desenrolar das reações expressas na obra, com solvente interagindo com o soluto alterando sua coloração, como foram expressos no terceiro tópico. Assim, pode-se abranger de forma mais profunda o comportamento dos solutos e sua interação com o solvente, a partir da presença de íons em solução, seja por dissociação iônica ou ionização molecular. Embora a eletroquímica não esteja diretamente relacionada à obra como os demais conteúdos discutidos até o momento, pode ser introduzida como um conteúdo complementar, explorando as reações redox que produzem potencial elétrico, como nas pilhas, ou como a aplicação de um potencial elétrico para desencadear reações não espontâneas de oxidação e redução de componentes de um sistema através da eletrólise.

Conforme Ausubel, os novos conteúdos podem ser estruturados para facilitar a aprendizagem significativa, seguindo os quatro princípios fundamentais de sua teoria: diferenciação progressiva, reconciliação integrativa, organização sequencial e consolidação. A organização sequencial refere-se à disposição ordenada das ideias fundamentais da disciplina, os subsunçores que atuam com ideias âncoras, enquanto a consolidação está associada à reafirmação contínua do que está sendo aprendido, garantindo a continuidade do material didático e o êxito no processo de aprendizagem (Farias, 2022). Como uma extensão dos temas tratados no livro "O Médico e o Monstro", uma organização sequencial eficiente possibilita a exploração de conceitos intermediários ou menos inclusivos, como os discutidos no tópico 4

e, para os conceitos de Óptica que serão tratados no tópico 5, logo a seguir. Isso assegura uma consolidação eficaz no processo de aprendizagem, ampliando o entendimento e a contextualização dos conceitos abordados na narrativa, tornando-os mais acessíveis e aplicáveis aos discentes.

No tópico 5, a análise do livro na perspectiva da Óptica e do conteúdo Modelos Atômicos, presente nos campos da Física e da Química, são fundamentais para compreender os fenômenos de propagação das ondas eletromagnéticas e da emissão de espectros luminosos ou, mais especificamente, emissão de linhas espectrais. Na Química, os estudos de refração, transmissão e absorção ondas eletromagnéticas desempenham um papel crucial no avanço das análises espectroscópicas, fornecendo métodos valiosos para caracterizar e determinar concentrações em soluções químicas. Portanto, é possível abordar o estudo da Óptica ao discutir como técnicas espectroscópicas podem ser empregadas para identificar as espécies químicas presentes na poção utilizada pelo Dr. Jekyll, juntamente com suas concentrações correspondentes. Com o auxílio dessas técnicas, o médico poderia exercer um maior controle sobre seu experimento, identificando as impurezas responsáveis pelos efeitos de suas transformações.

Diante das reflexões apresentadas neste contexto, torna-se evidente que o Livro de Ficção Científica em análise possui uma riqueza de conteúdos científicos que podem ser empregados como ferramentas organizadoras em diferentes disciplinas, especialmente quando considerados à luz da Química. Tal abordagem não apenas favorece a aprendizagem significativa, mas também enriquece o processo educativo. Os temas identificados durante a análise do livro podem ser integrados tanto na primeira série do Ensino Médio, como exemplificado pelo conteúdo sobre Matéria e suas Transformações, quanto na segunda série, com ênfase em Eletricidade e Transformações Químicas. Contudo, é importante ressaltar que tais conteúdos não se restringem apenas a esses contextos, pois estão presentes de maneira direta e indireta em todo o percurso educacional, desde as séries finais do ensino fundamental II até o ensino médio completo.

À luz dessas considerações, as orientações discutidas neste tópico são essenciais para orientar o desenvolvimento de aulas de Química que promovam as competências e habilidades estipuladas pela BNCC (2018). Essas diretrizes têm como objetivo ampliar a compreensão científica dos estudantes, conferindo novos significados à obra literária e à vida cotidiana, aproximando, assim, os conhecimentos explorados da realidade vivenciada por eles.

5.4 Habilidades que da BNCC que podem ser desenvolvidas através da exploração da obra

Nos tópicos anteriores, encontram-se orientações a respeito de algumas propostas dentre as diversas possibilidades para trabalhar o livro “O Médico e o Monstro” na disciplina de Química, com isto, é possível desenvolver diversas habilidades específicas do Ensino Médio previstas na Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018). Algumas destas habilidades e suas respectivas competências estão organizadas nos quadros dispostos na sessão do APÊNDICE A e serão discutidas a seguir.

Dentre as 7 competências da BNCC da área de Linguagens a serem desenvolvidas para o Ensino Médio, foram identificadas 3 nas quais as habilidades específicas convergem para as formas de abordagens que foram expostas neste trabalho.

A primeira competência específica da BNCC, identificada no documento pelo número 1, prevê que os estudantes possam ampliar as possibilidades de aprender, de atuar socialmente e de explicar e interpretar criticamente os atos de linguagem, através da exploração e percepção dos modos como as diversas linguagens se combinam de maneira híbrida em textos complexos e multissemióticos. A habilidade a ser desenvolvida para esta competência é a que apresenta código alfanumérico EM13LGG102, que compreende a análise das visões de mundo, preconceitos e ideologias presentes nos discursos midiáticos, ampliando suas possibilidades de interpretação e intervenção crítica (Brasil, 2018).

A segunda competência específica da BNCC, identificada no documento pelo número 2, diz respeito à análise e compreensão de produção de discursos e a percepção de conflitos e relações de poder que caracterizam essas práticas, a fim de que os estudantes possam atuar de forma reflexiva, cooperativa e empática, sem preconceitos e buscando estabelecer o diálogo. A habilidade a ser desenvolvida para esta competência é a que apresenta código EM13LGG202, que corresponde à compreensão crítica do modo como os discursos das diversas práticas de linguagem artísticas, corporais e verbais, constituem significações e ideologias (Brasil, 2018).

A terceira competência específica da área de Linguagens da BNCC, identificada no documento pelo número 3, foca no desenvolvimento da autonomia dos estudantes nas práticas de compreensão crítica de diferentes linguagens, para serem utilizadas de maneira posicionada, assumindo uma ética que promova os Direitos Humanos. A habilidade a ser desenvolvida para esta competência é a EM13LGG303, direcionada às discussões de questões

sociais, para fins de mediar debate e desenvolver, negociar e sustentar posicionamentos, frente a diferentes perspectivas (BRASIL, 2018).

Estas habilidades se orientam de modo a desenvolver o pensamento crítico ao analisar como a linguagem literária perpetua as representações do imaginário social, através disto, constrói representações de visão de mundo e das figuras de cada personagem, como é o caso do cientista e da ciência. Estas habilidades também compreendem a identificação nos textos os recursos expressivos e das escolhas linguísticas e semióticas do autor, para que se possam relacionar os elementos de diversas áreas do conhecimento, que foram utilizados para compor a narrativa da obra.

As competências específicas para o Ensino Médio da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias são 3, de cada uma foram identificadas algumas habilidades que convergem para as formas de abordagens que foram expostas anteriormente neste trabalho.

A primeira competência específica da BNCC, identificada no documento pelo número 1, se relaciona as habilidades que direcionadas a compreensão de fenômenos que envolvem o conteúdo de Matéria e Energia, como: a estrutura da matéria, as transformações químicas, as leis ponderais, os cálculos estequiométrico, o estudo da cinética e equilíbrio químicos do espectro eletromagnético, são alguns dos conteúdos que já foram expressos de forma direta ou indireta nos tópicos anteriores deste trabalho. As habilidades específicas a serem desenvolvidas nesta competência são duas, a EM13CNT101 e a EM13CNT104, que correspondem respectivamente a capacidade de analisar e representar, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria e energia para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas; e avaliar a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos (Brasil, 2018).

A segunda competência, identificada no documento pelo número 2, faz referência em reconhecer e avaliar o potencial e os limites da ciência, expandindo as perspectivas dos estudantes a respeito dos impactos que o conhecimento científico pode proporcionar. Assim, esta competência indica alguns conhecimentos conceituais que podem ser mobilizados e relacionados através da abordagem da obra “O Médico e o Monstro”, como: as biomoléculas, organização celular e os processos metabólitos, o espectro eletromagnético e suas aplicações, modelos atômicos, subatômicos, a história e a filosofia da ciência, entre muitos outros. As habilidades identificadas a serem desenvolvidas nesta competência são três, a EM13CNT201, EM13CNT203 e a EM13CNT205, que correspondem a capacidade de analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações com as teorias científicas aceitas atualmente; avaliar e prever os efeitos de

intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia; e a capacidade de interpretação de resultados e realizar previsões sobre as atividades experimentais e fenômenos naturais (Brasil, 2018).

Na terceira competência, identificada no documento BNCC pelo número 3, descreve a capacidade do estudante se apropriar do conhecimento científico para que se tornem mais autônomos no uso da linguagem científica e na comunicação desse conhecimento, adquirindo habilidades para selecionar e discernir as informações por meio do embasamento científico. Através de diferentes mídias, debater as implicações éticas, morais, culturais, sociais, políticas e econômicas das tecnologias nas relações humanas. Dentre as habilidades específicas desta competência, foram identificadas duas que convergem para a forma de abordagem que este trabalho se propõe, são elas: a EM13CNT304 e a EM13CNT306, que correspondem às capacidades dos estudantes de formular argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, para analisar e debater situações controversas sobre a aplicação dos conhecimentos científicos; e a habilidade de utilizar o conhecimento científico para avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, garantindo a segurança, individual e coletiva, e a integridade socioambiental (Brasil, 2018).

De modo geral, através destas habilidades espera-se que os estudantes adquiram a capacidade de analisar de maneira crítica o conhecimento científico presente em diversas mídias, principalmente, as que se constituem na forma de literatura de ficção científica. Desta maneira, será possível sistematizar os diversos conhecimentos utilizados para a construção da narrativa e, assim discernir a respeito de sua veracidade de acordo com o que é cientificamente aceito pela comunidade acadêmica. Explorar estas habilidades na disciplina de Química é importante, pois em vista disso, além de favorecer uma abordagem interdisciplinar, ainda se reforça o papel das diferentes linguagens e códigos na construção da argumentação no campo da Química e da utilização destes conhecimentos em contextos do cotidiano.

Posto isto, a integração da literatura ao ensino de Química, é também um caminho para a popularização dos conhecimentos científicos, os quais possibilita que os estudantes tenham a oportunidade de explorar conceitos em um contexto mais amplo, desenvolvendo habilidades interdisciplinares e ampliando sua compreensão do papel da ciência na sociedade.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo não apenas enriquece a minha formação como educador, mas também a de muitos outros, ao abordar novas estratégias para o ensino de Química e Ciências. Ao explorar criticamente obras de ficção científica, como "O Médico e o Monstro" de Stevenson, valoriza-se o conhecimento prévio dos estudantes. Busca-se, assim, aprofundar o estudo de metodologias diversificadas que integrem a Ciência a outras áreas do conhecimento, como a Arte, representada aqui pela literatura. Essa abordagem permite uma reflexão sobre as influências das ciências, como a Química, na sociedade através da cultura e nas suas diversas formas de expressão, desafiando concepções negativas enraizadas no imaginário popular e fomentando a aprendizagem através da divulgação científica, com o intuito de superar obstáculos como o analfabetismo científico.

Através deste estudo, também se torna possível identificar e estabelecer como os elementos presentes na história de Stevenson podem ser empregados como recurso didático em aulas de Química. Fragmentos do livro e palavras-chave utilizadas na construção da narrativa podem ser amplamente adotados como Organizadores Prévios para introduzir e contextualizar os conteúdos curriculares, especialmente aqueles relacionados ao conteúdo das Dispersões Químicas. Esses conteúdos são particularmente relevantes para as séries finais do ensino fundamental II e para o ensino médio, especialmente nas primeiras e segundas séries.

Ao utilizar a ficção como Organizador Prévio, é possível explorar a familiaridade dos estudantes com o conteúdo selecionado, o que pode promover uma aprendizagem significativa, aprofundando a compreensão sobre a formação, propriedades e comportamento das dispersões químicas, estando em conformidade com as competências e habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A escolha estratégica deste tema possibilita estabelecer conexões com uma ampla gama de conteúdos relacionados ao estudo das Soluções Químicas presentes na obra, que incluem desde conceitos simples como Tipos de Misturas e Reações Químicas em Solução até tópicos mais avançados como Propriedades Coligativas, Eletroquímica e Técnicas Espectroscópicas.

A utilização do livro de ficção científica como recurso didático tem como objetivo não apenas ampliar o conhecimento científico, mas também desenvolver habilidades críticas e reflexivas nos estudantes, preparando-os para uma participação mais informada e ativa em questões sociais influenciadas pela ciência. Nesse sentido, é fundamental analisar as representações do cientista e da ciência na ficção científica, tanto em seu contexto histórico quanto em aspectos éticos e morais, o que possibilita a integração com diversas áreas do

conhecimento, enriquecendo reflexões de como questões políticas e econômicas que moldam as pesquisas científicas e influenciam no imaginário popular. Sob essa perspectiva, a abordagem CTSA pode contribuir para estimular o pensamento crítico e promover a conscientização sobre o impacto da ciência na vida cotidiana.

Explorar outras abordagens para o uso da obra revela oportunidades significativas para enriquecer a educação em Ciências da Natureza. A disciplina de Química pode explorar a natureza da matéria, elucidando os conceitos por trás dos fenômenos observados nas experiências do Dr. Jekyll. Enquanto isso, a Física pode utilizar a dualidade das personalidades do cientista retratado na obra como uma analogia para discutir os conceitos de onda-partícula, introduzindo os estudantes aos princípios da física moderna. Além disso, é possível investigar através da física a incerteza do médico em relação à concentração e pureza de seus reagentes, destacando a importância dos estudos da Óptica e da Radiação eletromagnética, assim como dos modelos atômicos, especialmente o de Rutherford-Bohr, para enriquecer o estudo da caracterização das composições da matéria por meio da espectroscopia. Por sua vez, a Biologia pode analisar as reações bioquímicas das poções descritas na obra, relacionando-as com substâncias e fármacos do cotidiano, estimulando discussões sobre dependência química e os efeitos no metabolismo humano.

Assim, o estudo detalhado da obra "O Médico e o Monstro" revelou diversas oportunidades para trabalhar conceitos interdisciplinares na disciplina de Química, correlacionando-se diretamente com diversas competências e habilidades específicas do Ensino Médio estabelecidas pela Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018). Nas áreas de Linguagens e Ciências da Natureza, este estudo oferece um panorama amplo para o desenvolvimento de habilidades diversas, possibilitando a análise crítica de discursos midiáticos, a compreensão das transformações químicas e a capacidade de avaliar o potencial da ciência. Ao explorar através das representações dos conceitos científicos presentes na obra, os estudantes são encorajados a discernir, analisar criticamente e aplicar o conhecimento científico em contextos reais. Essa abordagem não apenas favorece a interdisciplinaridade, mas também fortalece o papel das diferentes linguagens na construção do pensamento crítico, ampliando a compreensão da ciência na sociedade e popularizando os conhecimentos científicos entre os estudantes.

Por fim, a proposta inicial de evidenciar que a obra de ficção científica de Robert Louis Stevenson pode enriquecer as práticas de ensino de Química como recurso didático no processo de construção do conhecimento escolar pode ser alcançada. No entanto, observa-se a necessidade de realizar atividades experimentais futuras para consolidar efetivamente o

potencial de utilização dos elementos identificados na obra em aulas de Química, visando promover a aprendizagem significativa dos conteúdos de Ciências da Natureza. Desta forma, é recomendado o desenvolvimento de uma nova pesquisa para verificar em ambiente escolar a eficácia do que foi abordado neste estudo. Sugere-se explorar os conceitos aqui apresentados em turmas da primeira série do Ensino Médio, pois os conhecimentos discutidos convergem para o conteúdo das Soluções Químicas ministrado nesse nível de ensino.

REFERÊNCIAS

- AAKER, D. A.; KUMAR, V.; DAY, G. S. **Pesquisa de marketing**. São Paulo: Atlas. 2004.
- ALLEN, L. D. **No mundo da ficção científica**. São Paulo: Summus, 1976.
- AMORIM, G. S.; SILVA, J. R. R. T. **Sherlock Holmes E A Química: Análise E Utilização De Filmes De Ficção No Ensino De Química**. Revista eletrônica Ludus Scientiae - (RELuS). v. 1. n. 1. 2017.
- ASIMOV, I. **No mundo da ficção científica**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1984.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares Para O Ensino Médio: Ciências Da Natureza, Matemática E Suas Tecnologias (Volume 2)**. Brasília: MEC, 2006.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM)**: MEC, 2002.
- CHAVES, J. S.; ROCHA, J. C. C. **As If E What If?: Elementos Do Fantástico Oitocentista Na Construção De Ucronias Transficcionais**. In: XV Congresso Internacional Associação Brasileira de Literatura Comparada (ABRALIC). Rio de Janeiro. 2016. Anais [...] Rio de Janeiro – UERJ: Dialogarts Publicações, p. 6855 – 6865. 2016.
- CRUZ, L. D. L.; GOMES, E. F. **Cultura E Divulgação Científica: As Possibilidades De Diálogo A Partir Do Cinema De Ficção Científica**. Edicc Vi: 6º Encontro De Divulgação De Ciência E Cultura – UNICAMP. Revista do EDICC. v. 6. 2019.
- DAMACENA, D. M.; SANTOS, T. S. **A influência do uso da literatura de Ficção Científica no processo de ensino/aprendizagem de Ciências: Utilizando contos nas aulas do ensino médio**. Universidade Federal De Sergipe. Itabaiana. p. 56. 2017. Disponível em: <<https://www.sigaa.ufs.br/sigaa/verProducao?idProducao=1589525&key=c6f54f17a760a16d179f095aa38ea14e>>. Acessado em: <22/01/2024>.
- DANTAS, L. F. S. **Desenvolvimento de aplicativo gratuito de busca para a divulgação de centros e museus ciência do estado do Rio de Janeiro**. Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Natureza. Universidade Federal Fluminense, Niterói/RJ. 2016. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/4808>. Acesso em: 26 mar. 2023.
- DE LA ROCQUE, L. R. ; KAMEL, C. R. L. **A literatura de ficção científica como veículo de divulgação científica na educação informal em ciência: questões de ética e gênero em discussão em Oryx e Crake de Margaret Atwood**. In: Sandra Sacramento. (Org.). : Gênero, identidade e hibridismo cultural: enfoques possíveis. Ilhéus - Bahia: Editora da UESC. p. 203-212 . 2009.

DELABIO, F. *et al.* **Divulgação científica e percepção pública de brasileiros(as) sobre ciência e tecnologia.** Revista Insignare Scientia - RIS, v. 4, n. 3, p. 273-290, 3 mar. 2021.

ECO, U. **Sobre o espelho e outros ensaios.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1989.

FARIAS, G. B. **Contributos da aprendizagem significativa de David Ausubel para o desenvolvimento da Competência em Informação.** Perspectivas em Ciência da Informação, v.27, n. 2, p. 58-76, 2022.

FREITAS, J. H. M.; GONÇALVES, J. V.; MACHADO, M. S. M. **Divulgação Científica, Democratização da Ciência e Fake News.** Anais da Semana de Física do IFSP - Câmpus Votuporanga, [S.l.], v. 1, n. 01, may 2022. Disponível em: <<http://publicacoes.vtp.ifsp.edu.br/index.php/fisica/article/view/101>>. Acesso em: 26 mar. 2023.

GOMES-MALUF, M. C.; SOUZA, A. R. **A Ficção Científica E O Ensino De Ciências: O Imaginário Como Formador Do Real E Do Racional.** Ciência & Educação, v. 14, n. 2, p. 271-282, 2008.

GRADVOHL, A. L. S. **Influências da ficção científica na divulgação de Ciências.** Campinas, 2010. 21 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização Lato Sensu em Jornalismo Científico) Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo. Universidade Estadual de Campinas. 2010.

GUIMARÃES, M. H. **Representações do imaginário na ficção científica como despertadores de reflexões políticas em “O dia em que a terra parou” de Robert Wise.** 2015. 152 f. Dissertação (Pós-Graduação em História) – Instituto de História, Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2015.

KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. **Visões de Ciências e Sobre Cientistas entre Estudantes de Ensino Médio.** Revista Química Nova na Escola, São Paulo, n.15, p.11-18, 2002. L&PM Editores. Vida & Obra: Robert Louis Stevenson. Disponível em: <https://www.lpm.com.br/site/default.asp?TroncoID=805135&SecaoID=0&SubsecaoID=0&Template=../livros/layout_autor.asp&AutorID=064809>. Acessado em: <06/04/2023>.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos metodologia científica.** 4.ed. 2001.

LAPORTE, J.R.; TOGNONI, G.; ROSENFELD, S. **Epidemiologia do medicamento: princípios gerais.** São Paulo: HUCITEC-ABRASCO, 1989. 293p.

L&PM Editores. **Vida & Obra: Robert Louis Stevenson.** Disponível em: <https://www.lpm.com.br/site/default.asp?TroncoID=805135&SecaoID=0&SubsecaoID=0&Template=../livros/layout_autor.asp&AutorID=064809>. Acessado em: <06/08/2023>.

LARRYS, M.; MOREY, B. B. **A Ficção Científica Na Construção de Compreensões Sobre Natureza das Ciências.** X Congresso Internacional Sobre Investigación En Didáctica De Las Ciencias. SEVILLA. n. Extraordinário. 2017.

LEVINE, I.N. **Physical Chemistry.** McGraw Hill, Nova York, v. único, 6a ed, 2009

MACHADO, P. F. L.; MÓL, G.S. **Experimentando Química com Segurança**. Revista Química Nova Na Escola. n 27. 2008.

MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MARCUSE, H. **A responsabilidade da ciência**. Scientiae Studia, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 655-64, 2009.

MASSARANI, L. M.; ALVES, J. P. **A visão de divulgação científica de José Reis**. Ciência e Cultura. vol.71, n.1, pp.56-59. ISSN 2317-6660. 2019.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. 2. ed. São Paulo: Centauro. p. 111. 2009.

NEVES, N. N. *et al.* **Produção de Material Didático no Ensino de Química: Contribuições no Desenvolvimento de um Ensino Contextualizado e Significativo**. Journal of Basic Education, Technical and Technological. v. 1, n. 1, p. 319-326. 2017.

OLIVEIRA, B. J. **Cinema e imaginário científico**. Revista História, Ciências, Saúde, Rio de Janeiro, v.13, p.133-50, 2006.

OLIVEIRA, T. M. **As Métricas Alternativas e Ciência Aberta na América Latina: desafios para a democratização do conhecimento**. Transinformação. v.31. 2019.

PADILHA, I. M. C.; LIMA JÚNIOR, P. A.; SANTOS, M. R. A. **A democratização da divulgação científica através do Wikipédia**. INTERCOM: XXI Congresso de Ciências da Comunicação na Região Nordeste – São Luís. 2019.

PERIM, S. C. S. MANCINI, K. C. **APRENDENDO POR OSMOSE**. Kiri-Kerê: Pesquisa em Ensino, Dossiê n. 2. 2019.

QUEIROZ, A. B.; ROCHA, M. B. **Análise da representação da figura do cientista em filmes de ficção científica**. Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática. v.17, n. 38, p. 88-104. 2021.

RABKIN, E. **The fantastic in literature**. New Jersey: Princeton University, 1977.

RAMOS, B. S. **Democratização da Ciência nas Redes Sociais Digitais: Um Estudo Aplicado aos Periódicos Científicos em Ciência da Informação no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ciências da Informação). Universidade Federal da Paraíba – UFPB. João Pessoa. 150 f. 2022.

REIS, P.; RODRIGUES, S. E.; SANTOS, F. **Concepções sobre os cientistas em alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico: “Poções, máquinas, monstros, invenções e outras coisas malucas”**. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Ourense, v.5, n.1, p.51-74, 2006.

SAGAN, Carl. **Growing Up With Science Fiction**. *New York Times*. New York. 28 de Maio de 1978. SM. p. 7. Disponível em:
<<https://www.nytimes.com/1978/05/28/archives/growing-up-with.html>> . Acesso em: 05/02/2024.

SANTOS, W. J.; SILVA, I. P. **Potencialidades do filme de ficção Avatar para a alfabetização científica dos sujeitos no contexto da educação básica**. *Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática*. v.13 n.28. p.51-63. 2017.

SAVOY, V. L. T. **Noções Básicas de Organização e Segurança em Laboratórios Químicos**. Instituto Biológico. São Paulo, v.65, n.1/2, p.47-49, jan./dez., 2003. Disponível em:
<http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/docs/bio/v65_1_2/savoy.pdf> . Acessado em: <19/11/2023>.

SCHIRMANN, J. K. *et al.* **Fases de desenvolvimento humano segundo Jean Piaget**. VI Congresso Nacional de Educação – CONEDU. Anais eletrônicos [...], Fortaleza, 2019.

SILVA, F. É. S.; QUEIROZ, J. L. A. **O Uso Do Universo Geek Como Ferramenta Pedagógica No Ensino De Química**. IX Congresso Nacional de Educação – CONEDU. Anais eletrônicos [...], João Pessoa, 2023.

SIQUEIRA, D. C. O. **O cientista na animação televisiva: discurso, poder e representações sociais**. *Revista Em Questão*, Porto Alegre, v.12, n.1, p.131-148, 2006.

SOUZA, J. I. R.; LEITE, B. S. **Utilização das Séries de TV no Ensino de Química**. *Revista Virtual de Química*. v. 10. n. 4. p.749-766. 2018.

SOUZA, V. L. **Jekyll e Hyde: Alquimia e Feitiçaria**. In: Colóquio de Estudos de Narrativas (CENA), 1., 2016, Uberlândia. Anais [...] Uberlândia: EDUFU, 2016.

STEVENSON, R. L. **O Médico e o Monstro – O estranho caso do Dr. Jekyll e Sr. Hyde**. Editora Penguin Classics Companhia das Letras. 1ª ed. p. 160. 2015.

TARGINO, M. G.; TORRES, N. H. **Comunicação Científica Além da Ciência**. Ação midiática: estudos em Comunicação, Sociedade e Cultura, Paraná, n. 7, 2014. Disponível em:
<<https://revistas.ufpr.br/acaomidiatica/article/view/36899/22924>> . Acesso em: <15 jul. 2020>.

TODOROV, T. **Introdução à literatura fantástica**. São Paulo: Perspectiva, 2010.

TOMAZI, A.L. *et al.* **O que é e quem faz ciência? Imagens sobre a atividade científica divulgadas em filmes de animação infantil**. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 11, n. 2, p.335-353, 2009.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. Editora Atlas S.:A. 3.ed. 2000.

VETTORATO, J. G.; MÜLLER, N. T. G. M.; SILVA, D. H. **Bioética: vida humana como objeto de experiência científica**. *Revista Interdisciplinar de Ciência Aplicada: RICA*. vol. 4. nº 7. 2019.

VICENTE, S. A.; PINTO, J. A. F.; SILVA, A. P. B. **História da Ciência, Experimentação e Vídeos: Introdução ao Conteúdo de Circuitos Elétricos.** ENCITEC – Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista. vol. 10. n. 2. p. 151-165. 2020.

YATTI, F. T.; DIAS, B. L. N. **O Que é Ficção Científica?** RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR. v.2, n.5, 2021.

ZIKMUND, W. G. **Business research methods.** Fort Worth, TX: Dryden. 5.ed. 2000.

APÊNDICE A – COMPETÊNCIAS E HABILIDADES DO ENSINO MÉDIO

Quadro 2 – Competências e Habilidades do Ensino Médio – Linguagens e Códigos e suas Tecnologias.

COMPETÊNCIAS		HABILIDADES	
Nº	Descrição	CÓDIGO	Descrição
1	Compreender o funcionamento das diferentes linguagens e práticas culturais (artísticas, corporais e verbais) e mobilizar esses conhecimentos na recepção e produção de discursos nos diferentes campos de atuação social e nas diversas mídias, para ampliar as formas de participação social, o entendimento e as possibilidades de explicação e interpretação crítica da realidade e para continuar aprendendo.	(EM13LGG102)	Analisar visões de mundo, conflitos de interesse, preconceitos e ideologias presentes nos discursos veiculados nas diferentes mídias, ampliando suas possibilidades de explicação, interpretação e intervenção crítica da/na realidade.
2	Compreender os processos identitários, conflitos e relações de poder que permeiam as práticas sociais de linguagem, respeitando as diversidades e a pluralidade de ideias e posições, e atuar socialmente com base em princípios e valores assentados na democracia, na igualdade e nos Direitos Humanos, exercitando o autoconhecimento, a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, e combatendo preconceitos de qualquer natureza.	(EM13LGG202)	Analisar interesses, relações de poder e perspectivas de mundo nos discursos das diversas práticas de linguagem (artísticas, corporais e verbais), compreendendo criticamente o modo como circulam, constituem-se e (re)produzem significação e ideologias.
3	Utilizar diferentes linguagens (artísticas, corporais e verbais) para exercer, com autonomia e colaboração, protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva, de forma crítica, criativa, ética e solidária, defendendo pontos de vista que respeitem o outro e promovam os Direitos Humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável, em âmbito local, regional e global.	(EM13LGG303)	Debater questões polêmicas de relevância social, analisando diferentes argumentos e opiniões, para formular, negociar e sustentar posições, frente à análise de perspectivas distintas.

Fonte: BRASIL. Base Nacional Comum Curricular, 2018.

Quadro 3.1 – Competências e Habilidades do Ensino Médio – Ciência da Natureza e suas Tecnologias.

COMPETÊNCIAS		HABILIDADES	
Nº	Descrição	CÓDIGO	Descrição
1	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.	(EM13CNT101)	Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.
		(EM13CNT104)	Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.

Fonte: BRASIL. Base Nacional Comum Curricular, 2018.

Quadro 3.2 – Competências e Habilidades do Ensino Médio - Ciência da Natureza e suas Tecnologias.

COMPETÊNCIAS		HABILIDADES	
Nº	Descrição	CÓDIGO	Descrição
2	Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.	(EM13CNT201)	Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.
		(EM13CNT203)	Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).
		(EM13CNT205)	Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

Fonte: BRASIL. Base Nacional Comum Curricular, 2018.

Quadro 3.3 – Competências e Habilidades do Ensino Médio - Ciência da Natureza e suas Tecnologias.

COMPETÊNCIAS		HABILIDADES	
Nº	Descrição	CÓDIGO	Descrição
3	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, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).	(EM13CNT304)	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.
		(EM13CNT306)	Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos.

Fonte: BRASIL. Base Nacional Comum Curricular, 2018.

ANEXO A – APRESENTAÇÃO DO AUTOR: ROBERT LOUIS STEVENSON

A Editora P&M EDITORES publicou em seu portal da internet, um breve artigo da história do autor, tecendo a trajetória de vida do autor e condensando os alguns aspectos de sua vida que influenciou suas produções literárias, como será descrito a seguir.

Robert Louis Balfour Stevenson, originalmente Lewis, nasceu em 13 de novembro de 1850, na capital da Escócia, a cidade de Edimburgo. Era filho de um engenheiro civil e pretendia seguir a profissão de seu pai, porém por apresentar uma péssima condição de saúde teve que se dedicar a uma carreira alternativa, assim optou pelo curso de Direito, se matriculando na Universidade de Edimburgo. Mesmo tendo concluído seu curso em 1875, nunca chegou a advogar, Stevenson estava decidido que ser um escritor profissional seria sua verdadeira paixão. Sua desilusão crescente com moralismo presbiteriano o levou ao seu distanciamento da família. Assim, os caminhos de Stevenson o levaram a uma vida boêmia, que o fez conhecer os aspectos da vida que estavam longe dos centros da cidade e isto influenciou suas futuras histórias.

Aos vinte anos, a doença de Stevenson começou a se agravar, favorecida pelo clima frio da Escócia, desenvolvendo severos problemas respiratórios. Devido a este fator, Stevenson passa grande parte de sua vida em processos migratórios para países quentes ou tropicais que proporcionassem alívio para sua enfermidade. Baseado nestas viagens foi que Stevenson produziu inúmeras obras, dentre elas: *Uma Viagem pelo interior* (1878) e *Viagens com um burro nas Cervennes* (1879). Em 1876, conhece Mrs. Fanny Osbourne, que futuramente seria sua esposa, uma mulher 10 anos mais velha, viúva e mãe de três filhos, vindo de outro casamento.

Em 1883, publica sua primeira obra de ficção, *A Ilha do Tesouro*, a qual recebeu grande reconhecimento, que foi intensificado com a publicação de *O estranho caso do Dr. Jekyll e Mr. Hyde* (O médico e o monstro) e *Raptado*, ambas as obras de 1886. Já em 1888, procurando uma localidade que melhor se adequasse às suas condições de saúde, se estabeleceu no país de Samoa, seu paraíso no pacífico. Em 3 de dezembro de 1894, faleceu aos 44 anos devido a uma hemorragia cerebral, deixando uma obra inacabada denominada de *Weir of Hermiston*.

ANEXO B – RESUMO DA OBRA: O MÉDICO E O MONSTRO (STEVENSON, R. L.)

STEVENSON, R. L. O Médico e o Monstro – O estranho caso do Dr. Jekyll e Sr. Hyde. Editora Penguin Classics Companhia das Letras. 1ª ed. p. 160. 2015.

Apesar de possuírem personalidades tão divergentes, o Advogado Utterson e seu primo Enfield são grandes amigos e costumam caminhar aos domingos. Enquanto caminham pelas ruas da grande Londres, os dois se deparam com uma porta de uma edificação aparentemente abandonada. Enfield conta a Utterson que certa noite teve o infortúnio de conhecer uma figura peculiar, o senhor Hyde, o qual havia adentrado aquela casa. Enfield conta a seu primo, que tal homem atravessou aquela porta após um evento que considerou grotesco. O Sr. Hyde havia agredido brutalmente uma garota e para não ser denunciado às autoridades locais pelo seu crime, ofereceu aos responsáveis da menina um cheque de alto valor, assinado por um homem de grande prestígio. Utterson sabia que a porta, a qual Hyde havia entrado para emitir o cheque, dava acesso à casa do estimado Doutor Henry Jekyll, um amigo muito próximo. Acontece que o advogado estava trabalhando no testamento de Jekyll e estava incomodado que seu amigo havia conferido toda sua herança ao tal senhor Hyde, até então, um completo desconhecido para Utterson. Criando inúmeras suposições em sua mente, Utterson imagina Hyde chantageando e extorquindo o bondoso doutor Jekyll e resolve investigar quem seria o novo amigo do doutor que seria digno de ser contemplado com sua fortuna. Assim, o advogado chega à casa de outro amigo e companheiro de profissão do doutor Jekyll, o doutor Lanyon, e o interroga a respeito de Hyde. Ainda em sua investigação, Utterson vai à casa de Jekyll em sua casa, porém ele encontra ausente, assim o advogado o espera ficando à espreita na mesma porta nos fundos. Assim, ele encontra pela primeira vez o senhor Hyde. Quando Utterson informa a Jekyll sobre as histórias abomináveis que havia ouvido a respeito do senhor Hyde, seu amigo lhe responde que o homem ao qual falava não era tão mal quanto diziam. Tempos se passam e muitas coisas acontecem desde então: o assassinato brutal de um homem importante, o senhor Carew, uma clara mudança de comportamento do doutor Jekyll que passa a ser uma pessoa reclusa, a morte do doutor Lanyon acometido por uma doença que o condenara e sua carta misteriosa deixada para que Utterson pudesse abrir somente após a morte ou desaparecimento de Jekyll. Mais dias se passam, Utterson e seu primo Enfield caminham pelas ruas de Londres e avistam o doutor Jekyll pela janela do laboratório, nos fundos de sua casa. O doutor apresentava um semblante abatido, eles ainda conversam brevemente antes de Jekyll fechasse bruscamente a janela e se

retirasse. Na última noite, o mordomo de Jekyll chega a porta de Utterson, implorando para que o advogado fosse a casa de seu patrão, pois todos os criados estavam amedrontados acreditando que Hyde havia matado Jekyll e que agora estava trancando nos aposentos do doutor. Utterson junta alguns dos empregados de seu amigo e decide encurralar Hyde. Arrombando a porta do escritório, eles se deparam com Hyde estendido no chão, que havia se suicidado, e não havia nenhum vestígio de onde estava o doutor Jekyll e nem de seu corpo. Sobre a mesa do doutor, havia documentos e cartas, incluindo um novo testamento no qual estava escrito que deixava sua herança para seu amigo Utterson. Não havendo vestígios de seu amigo, o advogado pede para os empregados da casa de Jekyll esperarem, alertando-os para que não acionem nenhuma autoridade até que ele possa voltar. Assim, Utterson leva todos os documentos para sua casa e, após uma longa noite, através da carta de Lanyon e de uma carta deixada por Jekyll em sua mesa junto a seus documentos e testamento, ele descobre toda a história a respeito do desaparecimento de seu amigo.