

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA, CAMPUS ARARANGUÁ
LICENCIATURA EM FÍSICA**

LUCAS DAL TOÉ

**CONSTRUÇÃO DE UMA UEPS DE DINÂMICA CLÁSSICA A PARTIR DA OBRA
DUNA (1965), DE FRANK HERBERT**

ARARANGUÁ/SC

2025

LUCAS DAL TOÉ

**CONSTRUÇÃO DE UMA UEPS DE DINÂMICA CLÁSSICA A PARTIR DA OBRA
DUNA (1965), DE FRANK HERBERT**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Câmpus Araranguá, para obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientador: Prof. Dr. William Moreno Boenavides

Coorientador: Prof. Dr. Felipe Damasio

ARARANGUÁ/SC

2025

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente à minha família, responsável por motivar cada etapa dessa jornada. Sem o incentivo deles, este trabalho não teria se concretizado.

Agradeço também aos meus orientadores, William e Felipe, pela orientação, pelo compartilhamento de conhecimento e pela confiança depositada em mim. Vale também os agradecimentos ao professor Fábio pelo auxílio inicial à escolha definitiva do tema a ser abordado nessa pesquisa.

Também agradeço à minha namorada Ana que, de diferentes maneiras, me acompanhou e motivou ao longo desse percurso, sendo a responsável por ouvir meus desabafos, que partiam desde as maiores dúvidas até as melhores descobertas.

A cada um de vocês, o meu sincero muito obrigado.

“[...] a antiliteratura é muitas vezes apenas a crise de adolescência prolongada em certo número de pensadores. A se dizer que um divã lhes faria muito bem.”

William Marx

RESUMO

Este trabalho apresenta a construção de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) com enfoque no ensino de conceitos da Dinâmica Clássica, partindo da obra de ficção científica *Duna* (Herbert, 1965) como recurso didático. A pesquisa, de abordagem qualitativa e caráter exploratório, realizou um levantamento bibliográfico e teórico acerca do tema, análise de trechos selecionados do livro e elaboração de uma proposta didática fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa (Ausubel) e no modelo de UEPS. A partir da análise de três cenas da obra, evidenciamos que conceitos da dinâmica clássica, como impulso, quantidade de movimento e colisões, podem ser contextualizados a partir da narrativa dos escudos de defesa presentes na obra *Duna*, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa, motivadora e integrada. Os resultados indicam que a articulação entre os conceitos da Física e elementos narrativos da ficção científica podem contribuir para uma estratégia pedagógica potencialmente enriquecida para o ensino, estimulando a compreensão conceitual, o interesse dos alunos e o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo.

Palavras-chave: Ensino de Física; Dinâmica Clássica; UEPS; Ficção científica; Aprendizagem significativa.

ABSTRACT

This study presents the development of a Potentially Meaningful Teaching Unit (PMTU) focused on the teaching of Classical Dynamics concepts, using the science fiction novel *Dune* (Herbert, 1965) as a pedagogical resource. The research adopts a qualitative and exploratory approach, involving a bibliographic and theoretical review of the topic, analysis of selected excerpts from the book, and the design of a didactic proposal grounded in the Theory of Meaningful Learning proposed by David Ausubel and in the PMTU framework. Based on the analysis of three scenes from the novel, we demonstrate that concepts of classical dynamics, such as impulse, momentum, and collisions, can be contextualized through the narrative of the defensive shields depicted in *Dune*, contributing to a more meaningful, motivating, and integrated learning experience. The results indicate that articulating Physics concepts with narrative elements from science fiction can support a pedagogical strategy with strong potential for enrichment in teaching, fostering conceptual understanding, student engagement, and the development of critical and creative thinking.

Keywords: Physics Teaching; Classical Dynamics; Potentially Meaningful Teaching Unit; Science Fiction; Meaningful Learning.

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO	7
2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
3- FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
3.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	12
3.2 UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA (UEPS)	13
3.3 EPISTEMOLOGIA DE PAUL K. FEYERABEND	14
3.4 ESCOLHA DOS REFERENCIAIS ADOTADOS	15
4- METODOLOGIA	17
4.1 LEVANTAMENTO TEÓRICO E BIBLIOGRÁFICO	17
4.2 ANÁLISE DA OBRA DUNA	20
4.2.1 CENA 1	21
4.2.2 CENA 2	22
4.2.3 CENA 3	23
4.3 ELABORAÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA	24
4.3.1 Duna em sala de aula: UEPS	25
4.3.2 Definição do tópico específico a ser abordado	25
4.3.3 Criação de situações iniciais	25
4.3.4 Proposição de situações-problema	26
4.3.5 Apresentação do conhecimento a ser abordado	26
4.3.6 Abordagem do conhecimento em um nível mais alto de complexidade	27
4.3.7 Retomada das características mais relevantes	27
4.3.8 Avaliação da aprendizagem na UEPS	27
4.3.9 Avaliação da UEPS	28
Considerações finais	29
5- REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

Historicamente, a Literatura e a Ciência foram consideradas como campos que se repudiavam, muitas vezes colocados em polos opostos do conhecimento. Conforme exposto por Bonald (*apud* Compagnon, 2009, p. 26), no início do séc. XIX, “as ciências acusavam as letras de ter ciúmes de seus progressos e, em contraponto, as letras reprovavam às ciências a altivez e uma ambição desmedida”. Porém, essa ideia não se manteve por muito tempo, já em 1852, Baudelaire (*apud* Compagnon, 2009, p. 28) deixava claro que “Não está longe o tempo onde compreender-se-á que toda Literatura que se recusa a caminhar fraternalmente entre a ciência e a filosofia é uma Literatura homicida e suicida”.

Contudo, como aponta Antoine Compagnon em *Literatura para quê?* (2009), a separação entre a Literatura e as Ciências nem sempre existiu, ao longo do tempo, grandes pensadores como Galileu Galilei (1564-1642) e Voltaire (1694-1778) transitaram entre a produção científica e a literária, compreendendo que ambas contribuem para um interesse em comum, auxiliar na compreensão e evolução humana. Partindo disso, a presente pesquisa explora a relação entre essas duas áreas. Essa tarefa será realizada a partir da análise da representação da dinâmica clássica no livro *Duna* (1965), de Frank Herbert (1920-1986). Na revisão de literatura empreendida para o presente trabalho, a dinâmica foi um assunto sobre o qual encontraram-se poucas produções (conforme se verá no tópico 2 deste trabalho).

Considerando o exposto, a pergunta que se propõe é: de que maneira uma UEPS a partir da obra *Duna* (1965), de Frank Herbert pode contribuir para a aprendizagem da Dinâmica Clássica no ensino médio? Considera-se que uma hipótese para essa questão é que a integração entre essas áreas possa contribuir para uma aprendizagem contextualizada e significativa, suscitando maior interesse e engajamento dos estudantes.

Nesse contexto, iniciaremos com um breve histórico da interação da Literatura com as Ciências que será responsável por auxiliar o nosso objetivo principal, investigar a capacidade dessa relação no ensino médio por meio da análise do potencial descritivo da dinâmica e de engajamento com os alunos do livro *Duna* (1965), de Frank

Herbert, que será estudado com o intuito de que a ficção científica pode abrir espaços para discussões interdisciplinares durante a aprendizagem. Para, por fim, elaborar atividades didáticas que abordem conteúdos de dinâmica clássica com elementos da Literatura, sobretudo de ficção científica.

Ao fim dessa produção, espera-se contribuir para uma proposta de ensino que reconheça a importância e a complexidade da relação entre esses dois saberes. Valorizando, conforme expõe Feyerabend (Damasio e Peduzzi, 2015), a formação de indivíduos mais críticos e criativos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica contou com a seleção de artigos presentes em quatro periódicos: Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF), A Física na Escola (FnE), Revista do Professor de Física (RPF) e Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF). Selecionados com base na lista de periódicos com abordagem principal no ensino de Física apresentados na revisão bibliográfica da dissertação de mestrado “De volta ao passado: o centenário da Teoria do Big Bang nas aulas de Física” (Nunes, 2024, p. 22).

Para a busca de trabalhos que contribuíssem com a pesquisa, selecionamos temas que seriam facilmente encontrados nos periódicos, sendo eles: “Literatura no Ensino de Física”, “Ficção Científica no Ensino de Física” e “Dinâmica na Física”. Os resultados obtidos demonstram que a dinâmica, presente nas pesquisas dos periódicos observados, foi trabalhada em sua grande maioria distante da sala de aula, proposta particularmente em análises experimentais de suas interações. Por esse motivo, se distancia do assunto de interesse deste trabalho. Por outro lado, os temas de ficção científica e, sobretudo, Literatura de modo geral tem grande destaque, se mostrando relevantes para os autores que exploram a aprendizagem significativa na Física.

Sendo assim, os trabalhos e artigos que demonstraram investigações com resultados pertinentes, no âmbito da proposta do presente trabalho, foram selecionadas e analisadas de forma quantitativa, conforme observado na Tabela 1.

Tabela 1 - Análise quantitativa de artigos

Periódicos (2015 - 2025)	Literatura no Ensino de Física	Ficção Científica no Ensino de Física	Dinâmica na Física
RBEF	0	1	7
FnE	2	3	2
RPF	2	2	0

CBEF	4	0	0
TOTAL	8	6	3

Para aprofundar essa análise, a seguir são apresentados breves resumos dos artigos selecionados a fim de evidenciar suas principais contribuições para esta revisão bibliográfica. Nesse contexto, selecionamos os principais que demonstraram uma abordagem interativa entre a Física e a Literatura, nesse caso, não voltada somente à ficção científica.

Lima e Ricardo (2015) apresentam uma revisão bibliográfica acerca de pesquisas que focam as relações, dificuldades e propostas didáticas entre física e literatura. Com base nisso, os autores argumentam a escassez de trabalhos na área da Física ao longo do século XXI, se baseando principalmente em três partes: as relações entre Física e Literatura com a leitura, a divulgação científica e o uso de metáforas e analogias.

No trabalho de Drigo Filho e Babini (2016), é abordado a utilização da Divina Comédia (1321), obra escrita por Dante Alighieri, para a aprendizagem de cálculos de grandezas físicas, principalmente a velocidade da queda e a massa de Lúcifer, tendo como objetivo relacionar diretamente a Física com a Literatura.

Assim como os autores citados anteriormente, Hosokawa e Watanabe (2016) trabalham com de contos para propor um diálogo entre a Literatura e a Física com o objetivo de auxiliar a geração de novas formas de aprendizagem. No seu texto, valem-se de contos de Machado de Assis e Guimarães Rosa, intitulados de *O Espelho* (1882), que já foram de grande polêmica na Literatura brasileira.

Sorensen e Teixeira (2021) trazem uma abordagem acerca do uso de filmes e livros de ficção científica como recursos auxiliares para o ensino de Física, avaliando principalmente a capacidade deles de estimular e motivar a aprendizagem. Realizam também uma análise histórica de obras bibliográficas e cinematográficas com potencial para o uso demonstrado.

Um outro exemplo nessa mesma vertente é o trabalho de José Carlos Tenório e Antônio Carlos Fontes dos Santos (2024). A partir dos contos de Eco e Narciso, que

têm como base a mitologia grega, os autores estabeleceram relações do texto com os conceitos de Física ondulatória. O objetivo foi incentivar os alunos a promoverem debates e questionamentos sobre o que observaram e, ao final, favorecer uma reflexão crítica acompanhada de um entendimento físico fundamental.

A pertinência da proposta apresentada no presente trabalho se dá através da construção de uma estratégia metodologicamente consistente para o ensino de Dinâmica Clássica no Ensino Médio a partir de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), tomando como referência a obra Duna (1965), de Frank Herbert, como recurso contextualizador. Além disso, podemos destacar também o trabalho com o livro Duna (Herbert, 1965), obra ficcional pouco encontrada na produção de artigos e pesquisas, principalmente na área de Física, embora apresente grande potencial de representações Físicas, químicas e de aspectos sociais, como a diversidade de povos, culturas e religiões, juntamente com a dinâmica, aspecto da Física destacado para a realização do presente trabalho.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para fundamentar o presente trabalho, foram selecionados os principais conceitos da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (1918 - 2008) e a epistemologia e filosofia da ciência de Paul K. Feyerabend (1924 - 1994), em combinação com o aporte metodológico das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), conforme explicadas por Marco Antônio Moreira (1940).

3.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A elaboração da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) surge a partir do princípio de que, para David Ausubel, a aprendizagem se trata de uma organização e integração do material na estrutura cognitiva do indivíduo de forma não arbitrária, ou seja, plausível, sensível e não aleatória, e não literal, isto é, possuindo significado “lógico” e não apenas na memorização de palavras ou informações de forma mecânica (Ausubel, 1980). Desse modo, se considera que o indivíduo só aprende através de constantes interações entre conhecimentos novos e os já presentes.

Dentre os princípios para que ela ocorra, podemos destacar principalmente, conforme apresentado por Moreira e Masini (2008), a importância da presença de material potencialmente significativo e a predisposição do aluno em aprender. Com base nisso, a abordagem entre Literatura de Ficção Científica e Física do trabalho se relaciona a esses dois pontos, pressupondo que a observação e a retratação de questões físicas em livros ou outras produções, na maioria dos casos, dependem diretamente do conhecimento prévio e da disposição do observador para serem compreendidas.

Ainda são propostos por Ausubel alguns critérios para que a aprendizagem significativa possa ocorrer, como a diferenciação progressiva, reconciliação integrativa, organização sequencial e consolidação. A primeira delas, a diferenciação progressiva, conforme apresentado por Moreira (2010), é a etapa na qual o indivíduo tende a iniciar a assimilação de antigos conceitos e proposições a novos significados, a partir dos

quais lhes serão apresentados os conceitos gerais do que se tem como objetivo ensinar.

Vale ressaltar a existência do subsunçor que, de acordo com Moreira (2006), é apresentado por Ausubel como

[...] um conceito, uma ideia, uma proposição já existentes na estrutura cognitiva, capaz de servir de “ancoradouro” a uma nova informação de modo que esta adquira, assim, significado para o indivíduo (isto é, que ele tenha condições de atribuir significados a essa informação) (Moreira, 2006, p. 15).

A reconciliação integradora ocorre de maneira simultânea à diferenciação progressiva, buscando descartar os tópicos não relevantes ou indiferentes à aprendizagem, para, por fim, apresentar novos significados e ordenar todos os conceitos (Moreira, 2011). Esses dois critérios trabalham em conjunto e têm por finalidade demonstrar a importância da aprendizagem significativa diante do desenvolvimento de novos conhecimentos potencialmente significativos.

Por fim, temos a organização sequencial, responsável por auxiliar no processo ao organizar os novos conceitos a serem aprendidos, e a consolidação, que ocorre em harmonia com a organização sequencial, buscando facilitar a aprendizagem verbal significativa do material ensinado em busca da realização de novas atividades que apresentem semelhança (Ausubel, 1968).

3.2 UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA (UEPS)

Autores como Ferreira (2020) destacam que as UEPS são sequências didáticas fundamentadas em algumas teorias cognitivistas. A teoria a ser utilizada em questão será a de aprendizagem significativa de Ausubel, explicada anteriormente, que têm seus aspectos explicados por Moreira (2011) juntamente com outras teorias. Para ele, a filosofia que baseia as UEPS são justamente atreladas à aprendizagem significativa, pois “só há ensino quando há aprendizagem e esta deve ser significativa” (Moreira, 2011, p. 2).

Além disso, organiza as estruturas conceituais da implementação do método de aprendizagem que propõe para, por fim, chegar ao objetivo de ensino, seguindo a sequência de apresentar um conhecimento prévio, demonstrar seu objetivo, organizar o

conteúdo a ser observado, planejar as atividades correspondentes e por fim realizar uma avaliação final.

3.3 EPISTEMOLOGIA DE PAUL K. FEYERABEND

Feyerabend valoriza a diversidade cultural e de opiniões, demonstrando que todas podem auxiliar no desenvolvimento humano, além de criticar a forma como a ciência é, em geral, desenvolvida e publicada para a sociedade. Muitas vezes é criticado por outros autores, dentre os mais conhecidos podemos citar Popper, Kuhn e Bunge, ao demonstrar suas perspectivas, em especial o anarquismo epistemológico, a irracionalidade, o controle da ciência e o “vale tudo”. Por esses motivos, foi nomeado de “o pior inimigo da ciência” no artigo de T. Theoharis e M. Psimopoulos (1987) publicado na revista *Nature*.

Conforme apresentado por Damasio e Peduzzi (2015), Feyerabend não se dizia anarquista. Os autores destacam que o anarquismo epistemológico de Feyerabend não diz respeito diretamente a questões políticas, mas sim à revolta acerca do controle positivista da ciência da época, demonstrando, assim, que sua epistemologia teria como função rebater a existência de um método com princípios fixos, imutáveis e obrigatórios que não são compatíveis com o decorrer histórico da ciência.

Também apresentado por Damasio e Peduzzi (2015), temos a explicação sobre a irracionalidade, indicando a objeção de Feyerabend à racionalidade, postura que foi muitas vezes confundida como um ataque à própria ciência. Apresentando que a “Razão” é responsável por reduzir o impulso e a motivação que leva à ciência, limitando os cientistas a seguirem as muitas tradições e se adaptarem a elas. Tal postura é justificada por Feyerabend:

[...] episódios famosos na Ciência admirados igualmente por cientistas, filósofos e pessoas comuns não eram “racionais”, não ocorriam de uma forma “racional”, a “Razão” não era a força que os impulsionava, e eles não eram avaliados “racionalmente”. (Feyerabend, 2011 *apud* Damasio e Peduzzi, 2015, p. 107)

O controle da ciência se deve também pela mesma observação, sabendo que, para Feyerabend, uma sociedade racionalista não é inteiramente livre. Conforme apresentado por Damasio e Peduzzi (2015), para ele uma sociedade livre somente

existirá quando as pessoas estiverem dispostas a terem trocas livres e que estabeleça ligações entre diferentes tradições.

Em uma sociedade democrática todo cidadão tem o direito de ler, escrever e se expressar, mesmo não corroborando com a opinião geral. Feyerabend defende essa visão, porém também apresenta que é necessário a supervisão da ciência tanto por leigos quanto por cientistas, com a ideia de que pessoas comuns podem detectar os erros de especialistas se estiverem dispostas a se dedicarem. Sendo assim, a premissa de Feyerabend se baseia na ideia de que “a Ciência não está além do alcance da sagacidade humana” (Feyerabend, 2011 *apud* Damasio e Peduzzi, 2015, p. 114).

Por fim, temos o “vale tudo”, um dos temas mais controversos de Feyerabend, responsável por demonstrar suas considerações sobre as definições de racionalismo e relativismo. Tópico defendido pelo autor, pois trata-se da maneira pela qual diferentes ideias e pontos de vista a respeito de um único tema podem ser consideradas, nessa situação teríamos um avanço tanto democrático quanto epistemológico. Pois, para ele, conforme retrata Damasio e Peduzzi (2015), o relativismo não é sobre conceitos, mas sim sobre relações humanas.

De acordo com Feyerabend, ao contrário do que diziam os críticos

[...] “vale tudo” não expressa qualquer convicção minha, é um sumário jocoso do predicamento do racionalista: se você quer padrões universais, digo eu, se você não pode viver sem princípios que se mantêm independentes da situação, da forma do mundo, das exigências da pesquisa, das peculiaridades temperamentais, eu posso lhe dar um princípio assim. Ele é vazio, inútil e bastante ridículo – mas será o “princípio” de que “vale tudo”. (Feyerabend, 2011 *apud* Damasio e Peduzzi, 2015, p. 105)

Sendo assim, ele ainda afirma que em todo desenvolvimento histórico da Ciência ou de qualquer outra área, pesquisas interessantes, que muitas das vezes não correspondiam à intenção original do pesquisador, levaram à existência de padrões atuais. Logo, caso haja de se determinar algum padrão para realizar as pesquisas, pode-se dizer que a única alternativa é de que “vale tudo”.

3.4 ESCOLHA DOS REFERENCIAIS ADOTADOS

Os referenciais adotados foram escolhidos por apresentarem relevância acerca da produção e do objetivo da pesquisa, retratando principalmente os temas de Literatura de Ficção Científica e Física. A Teoria de Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel possui características responsáveis por auxiliar e orientar a construção de conexões entre os conhecimentos prévios do indivíduo e relacioná-los com os novos apresentados no livro, favorecendo assim a compreensão correta tanto da exposição literária quanto do aprendizado físico. Ou seja, o conceito físico previamente analisado contribui para a interpretação da obra literária, ao mesmo tempo em que esta oferece um contexto fértil para a assimilação e consolidação do referido conceito por meio da própria experiência estética que veicula.

O uso da UEPS complementa a utilização da TAS, prosseguindo assim com a estruturação da implementação didática que terá como objetivo promover e ressaltar a conexão dos alunos com a Literatura de Ficção Científica e com a Física. Buscando a partir do planejamento executar o objetivo da melhor forma, aprimorando-o. Tendo em vista que o livro utilizado na produção será Duna, clássico da ficção científica, a filosofia da ciência de Feyerabend auxilia diretamente defendendo a ampla abordagem de temas abertos e criativos, conforme a irracionalidade e o relativismo preveem, além de valorizar o indivíduo como protagonista na construção de conhecimento e hipóteses.

4 METODOLOGIA

A presente pesquisa apresenta uma abordagem qualitativa, de caráter exploratório, será realizada por meio de uma abordagem teórico-metodológica com o objetivo de investigar o potencial da interação entre Física e Literatura, em especial Ficção científica, no ensino médio. Os procedimentos a serem utilizados se estruturam em três etapas principais: levantamento teórico e bibliográfico, análise da obra *Duna* (Herbert, 1965) e elaboração de proposta didática.

4.1 LEVANTAMENTO TEÓRICO E BIBLIOGRÁFICO

Na primeira etapa, foi realizado um levantamento bibliográfico com o objetivo de embasar teoricamente a proposta. Sendo analisadas obras que discutiam: a relação histórica entre a Literatura e a Ciência, destacando autores como Antoine Compagnon, que discute o papel fundamental da Literatura na sociedade; e a interação da Literatura com as Ciências, principalmente, a Física (Zanetic, 2006). Essa base foi responsável por auxiliar na compreensão dos desafios e objetivos para relacionar áreas tradicionalmente separadas, contribuindo para uma ação que reconheça a importância da junção delas.

A contestação à literatura demanda de uma história muito mais antiga do que imaginamos. Já na Grécia Antiga, Platão, em *A República*, defendeu a exclusão dos poetas da sua cidade ideal, com o argumento de que suas obras seriam incapazes de transmitir a verdade e poderiam desviar os cidadãos. Como destaca William Marx (2019), essa colocação inicia uma tradição de desconfiança, estabelecendo que a literatura seria associada somente à ilusão e à instabilidade.

No âmbito religioso, a discussão se manifestou de modo semelhante. A Bíblia, tomada como texto sagrado e autoridade máxima, contribuiu para a descaracterização da produção literária. Durante séculos, prevaleceu a ideia de que somente a palavra divina trazia a verdade, enquanto a literatura humana se importava unicamente com a estética e que esta nada tinha a ver com a busca pela verdade. Como exemplo disso, temos o livro do Papa Gregório sobre a escrita da Bíblia e de discursos litúrgicos. Nele,

a figura católica se vangloriava pelos seus textos “mal escritos”, pois dizia que o seu objetivo era apenas a verdade e não a arte de falar bem (Marx, 2019, p. 60).

Na modernidade, entramos no debate entre “as duas culturas”, expressão consagrada por C. P. Snow em uma conferência de 1959, na qual denunciou a separação entre as ciências e as humanidades. Para Snow, a interação desses dois temas comprometia o desenvolvimento intelectual e social, criando dois mundos que pouco dialogavam entre si. William Marx (2019) retoma essa discussão ao expôr que, novamente, a literatura foi acusada de inutilidade, em oposição ao progresso científico e tecnológico. No entanto, a própria permanência do debate revela que a literatura continua a ocupar um espaço de resistência e reflexão.

No que tange à interdisciplinar entre “as duas culturas”, atualmente a compreensão da Física como parte integrante da cultura humana tem ganhado destaque em pesquisas educacionais, especialmente quando se busca superar visões reducionistas. Como afirma Gilberto Gil em sua canção *Quanta* (1997), “a arte é irmã da ciência / ambas filhas de um Deus fugaz / que faz num momento e no mesmo momento desfaz”. Essa perspectiva revela que ambas as áreas emergem da curiosidade, criatividade e do impulso humano de compreender o mundo.

Nesse sentido, conforme aponta Zanetic (2006, p. 42), a ciência possui forte relevância social, cultural e formativa, pois “vivemos numa época fortemente influenciada e/ou determinada pelas ciências da natureza, com papel de destaque para a física”. Assim, ela não apenas explica fenômenos naturais, mas “favorece o uso do discurso racional [...] enriquece e promove a imaginação [...] e influencia outras áreas do conhecimento, as artes aí incluídas” (Zanetic, 2006, p. 42). É justamente nesse ponto que a literatura se torna parceira legítima das Ciências.

Além disso, diversos estudos apontam que a leitura é responsabilidade de todos os professores, e não apenas da área de Linguagens. Conforme Silva (1998 *apud* Zanetic, 2006, p. 47), “todo professor [...] é professor de leitura” e a imaginação “não é exclusividade das aulas de literatura”. Fundamentar a Física por meio da leitura literária amplia habilidades cognitivas, argumentativas e interpretativas, capacidades exigidas para a formação cidadã (Lima e Maués, 2006 *apud* Alvarenga e Sousa, 2022, p. 17).

Vale ressaltar que, a literatura e a ciência coexistem historicamente. Massarani, Moreira e Almeida (2006 *apud* Alvarenga e Sousa, 2022, p. 18) destacam que ambas “se nutrem do mesmo húmus, a curiosidade humana, a criatividade, o desejo de experimentar” e possibilitam “o aprimoramento mútuo e a afirmação humanística”. Nesse contexto, Galvão (2006 *apud* Alvarenga e Sousa, 2022, p. 19) ainda complementa que a interação entre ambas permite diferentes leituras de uma mesma perspectiva. Assim, obras literárias como *Duna* (1965), de Frank Herbert, tornam-se ricas para problematizar conceitos científicos reais.

Apesar dessa complementaridade, a literatura em Educação aponta que a interdisciplinaridade é um conceito com múltiplas compreensões, não podendo ser reduzido a uma única definição (Veiga-Neto, 2010 *apud* Azevedo e Petrucci-Rosa, 2023, p. 194). Sabendo ainda que, as políticas nacionais, como a BNCC, assumem a necessidade de “desfragmentação e tratamento interdisciplinar do conhecimento” (Marchelli, 2017 *apud* Azevedo e Petrucci-Rosa, 2023, p. 194), reforçando que o ensino deve integrar saberes, contextos e linguagens.

Contudo, ainda existem desafios práticos para a sua implementação, muitos docentes apresentam dificuldades epistemológicas, interpretações equivocadas ou práticas baseadas na memorização (Santos e Colombo Jr., 2018; Feistel e Maestrelli, 2012, *apud* Azevedo e Petrucci-Rosa, 2023, p. 206). Também se observa a resistência de licenciandos a transitar entre áreas (Drehmer-Marques e Sauerwein, 2022, *apud* Azevedo e Petrucci-Rosa, 2023, p. 208) e currículos que não favorecem diálogo docente (Setlik e Teres, 2020, *apud* Azevedo e Petrucci-Rosa, 2023, p. 209). Assim, iniciativas inovadoras, como jogos, cinema, dramaturgia ou poemas, se mostram recursos necessários para a reintegração entre áreas do saber historicamente separadas (Gonçalves e Silva, 2020; Liebert, 2013; Watanabe e Kawamura, 2017; *apud* Azevedo e Petrucci-Rosa, 2023, p. 209).

Nessa mesma trajetória, Zanetic (2006, p. 43; 56) defende uma atividade interdisciplinar colaborativa com professores de diferentes áreas, utilizando autores com “veia científica” ou cientistas com “veia literária”, como Poe, Zaluar e Monteiro Lobato, que exploraram Física e Astronomia em suas narrativas. Em contrapartida, o autor

ainda alerta para não mitificar figuras científicas ou adotar visões dogmáticas da ciência.

A literatura, portanto, pode ser um convite pedagógico para que estudantes aprendam Física mesmo quando dizem detestar Ciências, respondendo a grande pergunta feita a Zanetic (1997, p. 69): “As grandes obras literárias [...] não poderiam servir de convite para apreender algo sobre a física e sua epistemologia cambiante ao longo do tempo, mesmo para aqueles indivíduos que dizem detestar as ciências?”.

De forma complementar, Feyerabend (1991 *apud* Zanetic, 2006, p. 60) afirma que compreender a ciência exige abandonar classificações rígidas onde “uma visão do mundo realmente compreensiva não pode de modo nenhum menosprezar os poetas”. Da mesma forma, Bronowski (1998 *apud* Zanetic, 2006, p. 57) aponta que “a imaginação científica e literária se nutrem mutuamente, ampliando a capacidade de reflexão e criação”.

Conclui-se que, em síntese, todos os autores consultados convergem com a ideia de que a interdisciplinaridade é necessária para superar o ensino fragmentado, linear e descontextualizado, fortalecer o protagonismo, o pensamento crítico e o diálogo pedagógico, estando alinhada às políticas educativas atuais e humanizar o ensino de Física ao conectá-lo à cultura e ao cotidiano. Assim, como defende Zanetic (2006, p. 69), a Física “pode muito bem ser um instrumento útil tanto para o pensador diurno, dominado por pensamento e discurso racionais, quanto para o pensador noturno, marcado pelo pensamento imaginário e sonhador”, combinando razão e imaginação, cálculo e narrativa, ciência e arte.

4.2 ANÁLISE DAS REPRESENTAÇÕES DE DINÂMICA EM DUNA

Nesta parte do trabalho, serão selecionados trechos da obra *Duna* (Herbert, 1965) que apresentem potencial para articulação com os conceitos físicos, principalmente de dinâmica clássica. A análise buscará identificar conceitos presentes na obra que possam ser articulados didaticamente em sala de aula, contribuindo tanto para o pensamento científico quanto para a criatividade e a criticidade.

Como destacam Halliday, Resnick e Walker (2008, p. 15), “um dos propósitos da física é estudar o movimento dos objetos: a rapidez com que se movem, por exemplo, ou a distância percorrida em um dado intervalo de tempo”. Nesse sentido, abordaremos primariamente a parte da mecânica denominada cinemática, que se dedica à “classificação e à comparação dos movimentos” (Halliday; Resnick; Walker, 2008, p. 15), permitindo analisar a velocidade, a aceleração e as mudanças de estado de movimento.

A obra *Duna* (1965), de Frank Herbert, apresenta uma diversidade de cenas nas quais a Física, e até mesmo outras áreas de conhecimento, podem ser interpretadas de forma simbólica e conceitual. Entre os diversos trechos que remetem a exemplos da dinâmica, aproximadamente 15 momentos ao longo do livro, destacam-se especialmente aqueles em que o autor descreve os escudos defensivos utilizados pelos personagens durante os combates.

Nos trechos a seguir, são analisadas cenas da obra, que evidenciam esses princípios, demonstrando como a narrativa literária pode refletir conceitos fundamentais da dinâmica clássica.

As três cenas selecionadas para esta análise foram escolhidas por apresentarem maior clareza entre o discurso literário e os conceitos fundamentais. A primeira cena demonstra a relação entre os principais conceitos a serem estudados, servindo como base para compreender por que ataques rápidos são repelidos pelos escudos. A segunda cena aprofunda essa relação ao introduzir a ideia de impulso e tempo de contato, elementos utilizados para explicar o momentum. Já a terceira cena amplia a interpretação, abordando as colisões inelásticas e a conservação da energia.

4.2.1 CENA 1

Paul apertou o botão do cinturão; sentiu em sua testa, e depois descendo-lhe pelas costas, o formigamento provocado pelo campo defensivo; ouviu os sons externos, filtrados pelo escudo, assumirem sua característica monotonia. - No combate com escudos, é preciso ser rápido na defesa, lento no ataque - Paul disse. - A única finalidade do ataque é fazer o oponente dar um passo em falso e abrir a guarda para o golpe com sinistra. O escudo rechaça o golpe rápido, mas aceita o kindjal lento! (Herbert, 1965, p. 58)

No universo de Duna, a funcionalidade dos escudos baseia-se em uma interação seletiva com a dinâmica do objeto atacante. A afirmação de que o escudo "rechaça o golpe rápido, mas aceita o lento" (Herbert, 1965) pode ser fundamentada fisicamente através do Teorema do Impulso-Momento Linear.

Segundo Halliday (2009), o momento linear (p) de um corpo é definido pelo produto de sua massa pela sua velocidade ($p = mv$). Quando um combatente realiza um golpe rápido, ele imprime um elevado momento linear ao seu kindjal. No contato com o escudo, ocorre uma variação desse momento (Δp). Dessa forma, o Teorema do Impulso estabelece que o impulso (I) aplicado por uma força sobre um corpo é igual à variação do seu momento linear: $I = F \cdot \Delta t = \Delta p$.

Em outra perspectiva, para um golpe rápido, o intervalo de tempo de interação (Δt) é extremamente reduzido. Nesse contexto, Halliday (2009) demonstra que, para que o escudo consiga anular ou repelir o movimento, gerando a variação de momento necessária em um tempo mínimo, a força (F) exercida pelo campo deve ser de grande valor. Assim, o escudo atua como uma barreira rígida para objetos de alta velocidade, pois a rapidez da colisão exige uma força de reação proporcionalmente elevada para interromper o momento linear do atacante.

4.2.2 CENA 2

“O escudo repelia o golpe demasiado rápido, admitia apenas o contra lento e enganador. Era preciso controle e astúcia para penetrar um escudo.” (Herbert, 1965, p. 392)

A segunda cena selecionada aprofunda a compreensão do mecanismo de defesa ao destacar a restrição de velocidade imposta pelo campo: “[...] admitia apenas o contra lento e enganador” (Herbert, 1965). Fisicamente, essa lentidão exemplifica a aplicação prática da relação entre força e tempo de contato descrita na Dinâmica clássica.

Conforme discutido por Halliday (2009), a força de um impacto é inversamente proporcional ao tempo durante o qual a força atua. Partindo da equação do impulso, isolamos a força presente: $F = \Delta p / \Delta t$

Neste contexto, a eficácia do ataque em Duna não reside na força bruta, mas no controle do intervalo de tempo (Δt). Ao mover a lâmina com lentidão, o agressor aumenta significativamente o tempo de contato. Como o valor de Δt , denominador na equação, aumenta, a força de resistência exercida pelo escudo diminui a níveis desprezíveis. Concluindo assim que, a penetração do escudo é uma questão de minimizar a magnitude da força de interação através da ampliação do tempo de aplicação do impulso.

4.2.3 CENA 3

“Paul recuou, defendendo-se. Sentiu o campo crepitar quando as margens dos escudos se tocaram e repeliram uma à outra; percebeu na pele o formigamento elétrico do contato” (Herbert, 1965, p. 58).

O comportamento dos escudos também pode ser interpretado sob a ótica das colisões, já que o contato entre o golpe e o campo representa uma interação de curta duração e força intensa. Halliday, Resnick e Walker (2008, p. 227) explicam que, “em uma colisão, a força exercida sobre o corpo é de curta duração, tem um módulo elevado e muda bruscamente o momento do corpo”. O “formigamento” e o “crepitar” descritos por Herbert simbolizam essa transferência brusca de momento e energia entre o agressor e o campo protetor.

Em situações desse tipo, parte da energia cinética se converte em outras formas de energia, como térmica ou elétrica, sem que a energia total do sistema varie. Segundo Halliday, Resnick e Walker (2008, p. 198), “muitas transferências de energia podem acontecer dentro de um sistema isolado [...]. Entretanto, a energia total do sistema não pode variar”. Essa conservação explica o comportamento dos escudos: eles não anulam a energia, mas a redirecionam e transformam, evidenciando a coerência física da obra.

As colisões entre os escudos podem ainda ser classificadas como inelásticas, pois parte da energia cinética se dissipa em outras formas. Halliday, Resnick e Walker (2008, p. 234) destacam que “nas colisões entre corpos comuns [...] parte da energia é sempre transferida de energia cinética para outras formas de energia, como a energia térmica e a energia sonora”. Assim, o brilho, o som e o calor percebidos por Paul durante o contato entre campos energéticos são manifestações narrativas desses fenômenos físicos.

Dessa forma, *Duna* pode ser interpretada como uma analogia ficcional às leis do movimento, da conservação de energia e das colisões, mostrando como a literatura de ficção científica traduz, em imagens simbólicas.

4.3 ELABORAÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA

Com base nas etapas anteriores, foi elaborada uma série de atividades didáticas para o ensino médio que buscam promover a interdisciplinaridade entre conteúdos da Física e da Literatura de Ficção Científica. Essa proposta não foi implementada após a sua produção, porém teve como enfoque a abordagem em uma turma de 1º ano do Ensino Médio e estruturada em uma das sequências propostas pela UEPS, tendo como objetivo uma aprendizagem contextualizada e significativa que contribuísse para o interesse e engajamento dos alunos, contemplando objetivos claros, estratégias diversificadas e formas de avaliação condizentes com a interdisciplinaridade.

4.3.1 Duna em sala de aula: UEPS

A presente Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) propõe uma abordagem contextualizada para o ensino da Dinâmica Clássica, tomando como base a representação da dinâmica clássica e de suas interações na obra *Duna* (1965), de Frank Herbert. Fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa (Ausubel, 2003), esta proposta busca articular os conhecimentos prévios dos estudantes com

novos conceitos físicos, promovendo uma aprendizagem que vá além da memorização mecânica.

A aproximação dos estudantes com a obra ocorrerá de forma pontual, gradual e orientada, não sendo proposta a leitura completa inicialmente, mas sim o contato com três trechos selecionados que apresentam o potencial de contextualização para os conteúdos físicos a serem abordados. O primeiro contato será mediado por uma cena da adaptação cinematográfica de *Duna* (2021), utilizada como ferramenta para atrair a atenção dos alunos e para iniciar o contato com os conhecimentos prévios. Posteriormente, os trechos do livro serão introduzidos durante as situações-problema e retomados ao longo do planejamento, servindo como base para a discussão e consolidação dos conceitos de Dinâmica Clássica.

Vale ressaltar que, a escolha da obra literária como recurso didático justifica-se pelo seu potencial simbólico e narrativo, que permite compreender conceitos físicos em contextos de ficção científica. Assim, o ensino de Física é apresentado de forma contextualizada, atendendo os princípios de Feyerabend (2011 *apud* Damasio e Peduzzi, 2015), que defende a diversidade de perspectivas e o rompimento de padrões na metodologia científica. Na mesma linha, a compreensão e interpretação da obra literária é enriquecida pela exploração e aprofundamento dos conhecimentos de Física que subjazem a construção do seu universo ficcional.

4.3.2 Definição do tópico específico a ser abordado

O tópico central da UEPS é o estudo da dinâmica clássica, do momentum (quantidade de movimento), do impulso e das colisões, tomando como base a interação entre os “escudos de defesa” descritos em *Duna* e os princípios da cinemática e da dinâmica. Os conceitos serão explorados com apoio de Halliday, Resnick e Walker (2008), permitindo compreender as relações matemáticas e suas implicações conceituais.

4.3.3 Criação de situações iniciais

O professor iniciará a sequência provocando os alunos com uma questão norteadora: “Por que, no universo de Duna, golpes rápidos não atravessam o escudo, mas ataques lentos sim?”.

Em seguida, será exibido um breve trecho da adaptação cinematográfica (2021) que mostra o treinamento de Paul Atreides com os escudos defensivos. Essa etapa visa ativar o conhecimento prévio dos estudantes e despertar o interesse pelo tema, conectando a curiosidade literária à análise física do fenômeno.

4.3.4 Proposição de situações-problema

A partir da observação da cena e da leitura do trecho: “O escudo repelia o golpe demasiado rápido, admitia apenas o contra lento e enganador. Era preciso controle e astúcia para penetrar um escudo” (Herbert, 1965, p. 392), propõe-se o seguinte problema: “Como a variação da velocidade de um corpo influencia a forma como ela interage com um campo de força?”

Os estudantes deverão discutir em grupos e elaborar hipóteses sobre o funcionamento dos escudos, tentando relacioná-las com os conceitos de velocidade e aceleração.

4.3.5 Apresentação do conhecimento a ser abordado

Após a discussão inicial, o professor introduzirá os conceitos de momentum ($p = mv$), impulso ($I = F \cdot \Delta t$) e as diferentes formas de colisão, explorando a relação entre força, tempo e variação de movimento.

Segundo Halliday, Resnick e Walker (2008, p. 227), “em uma colisão, a força exercida sobre o corpo é de curta duração, tem um módulo elevado e muda bruscamente o momento do corpo”. Assim, o comportamento dos escudos pode ser compreendido como uma colisão controlada, onde a eficiência do golpe depende tanto da energia quanto do tempo de interação.

Para tornar os conceitos concretos, propõe-se um experimento no qual os alunos comparam o impacto de esferas idênticas lançadas com diferentes velocidades sobre uma superfície deformável, por exemplo, bolinhas de massas iguais interagindo de formas diferentes com uma superfície de areia úmida, uma sendo lançada de uma certa altura e outra sendo pressionada sob a superfície, observando a deformação da areia e simulando o comportamento descrito na obra. A sua análise deverá considerar a profundidade da marca e o tempo de contato, evidenciando a diferença de energia e impulso em cada caso.

4.3.6 Abordagem do conhecimento em um nível mais alto de complexidade

Nessa etapa, os alunos devem modelar matematicamente as interações observadas no experimento, relacionando momentum, impulso e colisões. Será proposto que eles calculem o momentum inicial e final das esferas, determinar a variação do impulso ($I = \Delta p$) e discutir se o impacto observado se assemelha mais a uma colisão elástica ou inelástica, justificando fisicamente.

Além da interpretação dos dados extraídos, os estudantes deverão relacionar seus resultados ao texto de Herbert, reconhecendo como o autor utiliza a narrativa dos escudos para representar conceitos físicos reais. Essa etapa propõe também um diálogo inspirado em Feyerabend (2011 *apud* Damasio e Peduzzi, 2015), permitindo interpretações múltiplas e criativas sobre a relação entre ciência e ficção.

4.3.7 Retomada das características mais relevantes

Ao final das atividades, o professor retomará os principais conceitos aprendidos: Relação entre os conceitos físicos, importância da abstração literária para compreender fenômenos físicos e o valor da interdisciplinaridade no ensino como forma de construir a aprendizagem.

Essa retomada deverá ocorrer de forma dialogada, reforçando as ideias-chave e integrando os diferentes níveis de complexidade trabalhados.

4.3.8 Avaliação da aprendizagem na UEPS

A avaliação ocorrerá considerando a participação dos alunos nas discussões, a coerência das hipóteses formuladas, a resolução do problema proposto e a capacidade de relacionar conceitos físicos e literários, além da sua criatividade em todas as etapas.

Como elaboração final, cada grupo poderá criar um cartaz ou outro produto didático que deverá explicar de forma resumida a relação entre os escudos de *Duna* e os conceitos físicos.

4.3.9 Avaliação da UEPS

A eficácia da UEPS será avaliada com base em dois critérios: na aprendizagem significativa, observada pela capacidade dos alunos de relacionar o conteúdo físico com o contexto narrativo, e no engajamento interdisciplinar, percebido no interesse, nas perguntas e na participação dos estudantes.

O professor poderá aplicar um questionário reflexivo final, solicitando que os alunos avaliem o quanto a leitura dos trechos propostos de *Duna* auxiliou na compreensão dos conceitos de movimento e energia.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção deste trabalho evidenciou que aproximar Física e Literatura de Ficção Científica não é apenas possível, mas desejável quando buscamos um ensino que considere o estudante como indivíduo cultural e criativo. Ao explorar a obra *Duna* (Herbert, 1965) como ponto de encontro entre conceitos da cinemática e uma narrativa de ficção científica, tornou-se visível que o conhecimento científico pode ganhar novos significados quando dialoga com a imaginação e com a interpretação leitora.

Nesse contexto, a atividade escolar, frequentemente pressionada por cronogramas rígidos e conteúdos fragmentados, por vezes perde a oportunidade de despertar o encantamento e a curiosidade do estudante. Nesse sentido, a interdisciplinaridade surge como caminho para aproximar saberes que historicamente caminham juntos, mas que foram separados pela organização tradicional das disciplinas. Dessa forma, ao relacionar os escudos de defesa de Duna com conceitos como impulso e colisões, cria-se um espaço no qual o aluno possa reconhecer a Física presente na ficção e, ao mesmo tempo, influenciar o hábito da leitura como fonte de conhecimento e aprofundamento.

Por fim, mais do que uma proposta didática, este trabalho demonstra um interesse em que os professores se permitam experimentar novas práticas e que a literatura de ficção científica entre em salas de aula como objeto estético, que aprofunda a compreensão da realidade, inclusive da realidade científica. Vale ressaltar que, como destaca Zanetic (2006), a ciência pode dialogar com a imaginação, e a escola deve se constituir como espaço no qual razão e sensibilidade dialogam entre si, sendo capazes de formar indivíduos mais críticos e criativos.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, Glaziane S., DE SOUSA, Carlos E. B. Articulações entre Ensino de Ciências e Literatura: Perspectivas à Interdisciplinaridade e à Formação Leitora a partir da Análise de Gêneros Textuais em Livros Juvenis. **Revista da Faculdade de Educação**, v. 38, n. 2, p. 15-32, Mato Grosso, 2022.

ANDRADE DE JESUS, Expedito, FONSECA DA SILVA, Laerte. Didática e Intercurricularidade: Filosofia da Ciência no Ensino de Física. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, Cascavel, vol. 8, n.3, p. 539 - 566, 2024.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK; J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro, Interamericana, 1980.

AZEVEDO, Lucas M., PETRUCCI-ROSA, M. Inês. Uma Revisão de Literatura Sobre Interdisciplinaridade, Currículo e Formação Docente em Física. **Investigações em Ensino de Ciências**, São Paulo, vol. 28, n.2, p. 193 - 217, 2023.

COMPAGNON, Antoine. **Literatura para quê?** Tradução de Laura Taddei Brandini. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2009.

DAMASIO, Felipe; PEDUZZI, Luiz OQ. O pior inimigo da ciência: procurando esclarecer questões polêmicas da epistemologia de Paul Feyerabend na formação de professores. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 1, p. 97-126, 2015.

DO NASCIMENTO SORENSEN, Rafael; TEIXEIRA, Ricardo. Possibilidades do uso de obras de ficção científica no ensino de Física. **Revista do Professor de Física**, v. 5, n. 2, p. 31-43, 2021.

DRIGO FILHO, Elso; BABINI, Maurizio. A gênese do Inferno e do Purgatório na Divina Comédia de Dante: uma ponte possível entre Física e Literatura. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, n. 3, p. 1047-1063, 2016.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de física: mecânica**. Tradução e revisão técnica de Ronaldo Sérgio de Biasi. 8. ed, v. 1, Rio de Janeiro, LTC, 2008.

HOSOKAWA, Graça Betânia Moraes; WATANABE, Graciella. Contos de espelho: Um diálogo possível entre o ensino de Física e de Literatura. **Física na Escola**, v. 14, n. 1, p. 4-7, 2016.

LIMA, Luís Gomes de; RICARDO, Elio Carlos. Física e Literatura: uma revisão bibliográfica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 577-617, 2015.

MARX, William. **Ódio à Literatura**: uma História da Antiliteratura. Tradução de Humberto Pereira da Silva. 1. ed., São Paulo, Paco Editorial, 2019.

MASINI, Elcie F. Salzano; MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem Significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

MASINI, Elcie F. Salzano; MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem significativa**: condições para ocorrência e lacunas que levam ao comprometimento. São Paulo: Vetor, 2008.

MOREIRA, Marco A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo. Editora Centauro, 2010.

MOREIRA, Marco Antonio. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA, Marco Antonio. Mapas conceituais e aprendizagem significativa (concept maps and meaningful learning). **Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e Unidades de ensino potencialmente significativas**, v. 41, p. 1-14, 2012.

MOREIRA, Marco Antonio. Negociação de significados e aprendizagem significativa. Ensino, **Saúde e Ambiente**, v. 1, n. 2, 2008.

NUNES, Guilherme E. **De volta ao passado**: o centenário da Teoria do Big Bang nas aulas de Física. 2024. Dissertação (Mestrado em Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal de Santa Catarina.

SOUSA, Cleângela Oliveira; SILVANO, Antônio Marcos da Costa; LIMA, I. P. Teoria da aprendizagem significativa na prática docente. **Revista espacios**, v. 39, n. 23, p. 1-11, 2018.

TENÓRIO, José Carlos; DOS SANTOS, Antônio Carlos Fontes; DA SILVEIRA, Márcio Velloso. Arte e Literatura no ensino de Física: Eco e Narciso. **A Física na Escola**, v. 22, p. 230085-230085, 2024.

ZANETIC, J. Física e Arte: uma ponte entre as duas culturas. **Pro-Posições**, v. 17, n. 1, p. 39-57, 2006.

ZANETIC, J. Física e literatura: construindo uma ponte entre as duas culturas. **História, Ciências, Saúde**. Manguinhos, v. 13 (suplemento), p. 55-70, 2006.