



Artigo

Possibilidades Interdisciplinares a Partir da Obra de Ficção Científica “O Castelo dos Cárpatos” de Júlio Verne

Michel Corci Batista

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
michel@utfpr.edu.br | ORCID: 0000-0001-7328-2721

Débora Regina da Rocha

Universidade Tecnológica Federal do Paraná/Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas Sociais e da Natureza - PPGEN
prof.deborarocho@gmail.com | ORCID: 0009-0002-3127-1084

Oscar Rodrigues dos Santos

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
oscarsantos@utfpr.edu.br | ORCID: 0000-0002-0987-1465

Maurício Cesar Menon

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
mcmenon@utfpr.edu.br | ORCID: 0000-0002-1174-4027

Resumo

Este artigo explora as possibilidades interdisciplinares entre Literatura e Física a partir da obra de ficção científica O Castelo dos Cárpatos, de Júlio Verne. O estudo propõe um roteiro de leitura interdisciplinar para facilitar a compreensão da obra, destacando sua integração entre elementos literários e científicos, como a eletricidade e as inovações tecnológicas do século XIX. A pesquisa, de natureza qualitativa, foi realizada com alunos do Ensino Médio, utilizando questionários, mapas mentais e diários de campo. Os resultados demonstram que o roteiro de leitura contribuiu significativamente para a organização do conhecimento e a compreensão dos aspectos científicos da obra, além de promover conexões interdisciplinares. No entanto, observou-se uma limitação na criatividade dos alunos, sugerindo a necessidade de abordagens pedagógicas que equilibrem



estruturação conceitual e expressão pessoal. O estudo reforça a importância de estratégias interdisciplinares no ensino, destacando o potencial da ficção científica como ferramenta educacional.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade; Ficção científica; Júlio Verne; Ensino de Física; Ensino médio.

Abstract

This article explores the interdisciplinary possibilities between Literature and Physics based on the science fiction work *The Castle of the Carpathians*, by Jules Verne. The study proposes an interdisciplinary reading guide to facilitate the understanding of the work, highlighting its integration between literary and scientific elements, such as electricity and the technological innovations of the 19th century. The research, of a qualitative nature, was conducted with high school students, using questionnaires, mind maps, and field diaries. The results demonstrate that the reading guide contributed significantly to the organization of knowledge and the understanding of the scientific aspects of the work, in addition to promoting interdisciplinary connections. However, a limitation in the students' creativity was observed, suggesting the need for pedagogical approaches that balance conceptual structuring and personal expression. The study reinforces the importance of interdisciplinary strategies in teaching, highlighting the potential of science fiction as an educational tool.

Keywords: Interdisciplinarity; Science fiction; Jules Verne; Physics teaching; High school.

Introdução

Ao longo da vivência no processo de ensino e aprendizagem, é comum deparar-se com alunos que questionam: qual a relação da Literatura com a Ciência? Da Arte com História? Da Matemática com Biologia? Observa-se, assim, que os discentes receberam, e ainda recebem informações fragmentadas, com dificuldades de estabelecer relações entre as diversas áreas do conhecimento.

Nessa perspectiva, busca-se refletir sobre a seguinte questão de pesquisa: de que forma um roteiro de leitura interdisciplinar pode contribuir para o estudo de uma obra literária, conduzindo, assim, para uma aquisição mais sólida do conhecimento presente no texto?



Este trabalho foi construído com o intuito de propor uma melhor compreensão de uma obra literária, estimulando, a partir de um roteiro de leitura, o desenvolvimento de uma visão interdisciplinar que integra a literatura com a ciência. Seu objetivo é oferecer aos docentes uma ferramenta que enriqueça o processo de ensino e aprendizagem, promovendo uma experiência educacional mais completa e significativa para os discentes.

Ao propor a integração entre Literatura e Ciência, um aspecto que sempre se destacou foi à obra de Júlio Verne, cuja riqueza narrativa oferece contribuições ao diálogo entre esses campos. Segundo Scavone (1979), Verne é tido como o pai da ficção científica, gênero apaixonante que cada vez mais atrai leitores, característica presente em Vinte mil léguas submarinas ou Viagem ao centro da terra, além da obra analisada neste artigo: O Castelo dos Cárpatos.

Para o autor, O Castelo dos Cárpatos mescla a lenda (passado), a invenção (futuro) em um enredo ao mesmo tempo simples e intrigante. Verne desenvolve uma das mais admiráveis histórias antevendo, no mundo moderno, os efeitos da eletricidade.

Assim, com a elaboração do roteiro de leitura, o objetivo geral foi o de verificar o potencial que este teria para a aprendizagem e, mais especificamente, analisar a influência do mesmo para a compreensão da obra e do aspecto multidisciplinar, ou seja, o entendimento científico utilizado por Júlio Verne em O Castelo dos Cárpatos.

O Ensino de Ciências e a Interdisciplinaridade através da Literatura

Arte e Ciência são tradicionalmente entendidas como domínios distintos do conhecimento e de difícil intersecção, a Arte prioriza o sentimento de prazer, a emoção e as variadas formas de expressão, ao passo que a Ciência se guia por uma racionalidade técnica e, por vezes, percebida como fria.

Para Piassi e colaboradores (2017), a Ciência e a Arte compartilham a capacidade de gerar prazer e satisfação a partir da curiosidade e da imaginação. Complementando essa visão, Zanetic (2006) descreve a relação entre esses domínios como uma interação e um diálogo de imaginação e criatividade, visível na existência de artistas com um viés científico e de cientistas com um viés artístico.



Piassi e Pietrocola (2009), em sua pesquisa, revelam que o gênero da ficção científica é o mais frequentemente selecionado por docentes e investigadores para a incorporação de conceitos científicos no ambiente escolar. De acordo com Zanetic (2006), a utilização de literatura em sala de aula pode catalisar o desenvolvimento cognitivo de alunos que, sob o ensino tradicional, mostram-se desmotivados com certas disciplinas ou conteúdos.

Nesse sentido, vislumbramos que a literatura (especialmente a ficção científica) possui um papel crucial no ensino de ciências. Ela, diante do contexto social contemporâneo, proporciona a todos os sujeitos o acesso à alfabetização científica em diferentes níveis de ensino (Delizoicov et al., 2009).

No âmbito do ensino, a literatura, especialmente o gênero da ficção científica, manifesta um rico potencial, seja para a própria disciplina literária, seja para as Ciências, notadamente a Física. Assim, as narrativas de ficção científica fornecem discussões sobre conceitos científicos que o professor pode transpor para o ambiente escolar, com um inerente e significativo apelo interdisciplinar (Divino, 2018).

A Obra de Júlio Verne e o Contexto Científico do Século XIX: Um Pilar para a Interdisciplinaridade

A ficção científica como gênero literário consolidou-se no século XIX, período marcado por avanços científicos e tecnológicos significativos. Apesar de o romance *Frankenstein* (1818), de Mary Shelley ser considerado uma das primeiras obras de ficção científica da história, dois nomes se destacam como pioneiros e influenciadores desse gênero: Edgar Allan Poe e Júlio Verne.

Edgar Allan Poe, conhecido por suas obras de mistério e horror, também contribuiu significativamente para a ficção científica com seu conto *A Aventura de Hans Pfaall*. Nesta narrativa, Poe descreve uma viagem lunar realizada por um aventureiro, marcando um salto evolutivo para o gênero. A obra é caracterizada por uma mistura de ciência e fantasia, em que elementos desconhecidos são introduzidos e explicados de maneira racional e científica.

O outro nome central na história da ficção científica é Júlio Verne. Considerado um visionário, o autor francês antecipou em suas obras invenções que só se tornariam realidade anos depois,



como submarinos, máquinas voadoras e viagens à Lua. Suas narrativas envolventes, como O Castelo dos Cárpatos, mesclam grandes conquistas científicas da época com uma imaginação fértil e detalhada.

Embora não fosse cientista, suas obras são repletas de previsões científicas, frutos de uma leitura atenta e curiosa do mundo ao seu redor. Em O Castelo dos Cárpatos, particularmente, o autor antecipa o impacto da eletricidade e outras tecnologias emergentes, combinando lendas do passado com invenções do futuro. Esta obra exemplifica como a ficção científica pode ser utilizada para explorar tanto o potencial quanto os perigos das inovações tecnológicas.

A ficção científica possui um valor educacional significativo, especialmente no contexto interdisciplinar. Este gênero pode servir como uma ponte entre a literatura e as ciências, estimulando o interesse dos alunos em ambos os campos. Além disso, a ficção científica pode promover o pensamento crítico ao desafiar os leitores a considerar as implicações éticas e sociais das inovações científicas.

Uma introdução à obra “O castelo dos Cárpatos”

O Castelo dos Cárpatos, obra de Júlio Verne (publicada em 1892), tem como espaço ficcional um vilarejo conhecido como Wertz, localizado na Transilvânia, Romênia – região sempre marcada pela crença no sobrenatural e por lendas fantásticas.

No final do século XIX, em plena aldeia de Wertz, um pastor de ovelhas local, chamado de Frik, considerado por todos um grande feiticeiro, rogador de pragas e mandingas. A narrativa conta que esse pastor compra uma luneta de um vendedor ambulante e, ao posicioná-la para o castelo abandonado dos Gortz, situado no alto dos Cárpatos, percebe uma coluna de fumaça saindo de uma de suas torres. Ele corre para contar a novidade para o juiz Koltz, que comprova a veracidade utilizando-se da mesma luneta.

O fato ocorrido desperta curiosidade, uma vez que o Castelo estava abandonado há muito tempo. Assim, para ver o que estava acontecendo, o juiz Koltz resolve reunir os amigos: o médico Patak, o professor Hermod e o guarda florestal Nic Deck para beber e discutirem sobre o terrível mistério envolvendo a fumaça da torre do castelo abandonado. Nessa conversa decidem que dois



deles irão entrar na fortaleza e checar de perto o ocorrido. Após tal decisão, um ar de mistério envolve o lugar e uma voz grave em tom ameaçador é ouvida por todos.

Ainda assim, o plano seguiu em frente e, na manhã seguinte, Nic Deck e Patak seguiram para o castelo, chegando ao portão de entrada no final da tarde. Nesse momento, perceberam que o local estava deserto, não havia nem fumaça, nem barulho. Decidiram então acampar por ali, pois não havia possibilidade de atravessar o fosso do castelo no escuro.

Durante a noite, foram surpreendidos pelo toque repentino de um sino e por visões de formas estranhas como monstros, dragões com cauda de serpente, hipogrifos e outras criaturas fantásticas. Na manhã seguinte, quando cruzaram o fosso, vivenciaram uma experiência ameaçadora. Como não retornaram para o local combinado no horário previsto, o juiz Koltz decidiu buscá-los e os encontrou em estado deplorável.

Após se recuperarem da terrível experiência, relataram o que viveram. Tal relato intensificou o medo dos moradores de Wertz e, a partir desse momento, a aldeia começa a sofrer ataques diários de trepidações subterrâneas praticamente todos os dias, levando a comunidade a um estado de apreensão crescente. O temor ao "Chort" (como denominavam a entidade demoníaca) tornou-se tão penetrante que muitos habitantes abandonaram suas atividades cotidianas, temendo encontrar a criatura infernal.

Nessa parte, o narrador desloca a história para alguns anos antes e conta a história de uma cantora italiana que se chamava Stilla, noiva do jovem Franz de Telek, e por quem o barão Rodolphe de Gortz era apaixonado. A narrativa dessa retrospectiva é forte e marcada por acontecimentos inesquecíveis como o da tragédia que ocorre com a personagem de Stilla durante uma apresentação no teatro.

Ao retornar ao castelo, Franz o invade e ouve o canto de Stilla, e imagina então que ela não morreu e vai à busca para resgatá-la. De repente vê a imagem de sua noiva e avista Gortz. Nesse momento o mistério que permeia toda a história é desvendado.

Orfanik, leal escudeiro de Gortz, revela-se o arquiteto por trás de toda a manipulação. Franz fora apenas uma das vítimas desse elaborado engano: quando ouvira a voz de Stilla na estalagem do Rei Mathias, tratava-se de uma transmissão pelo aparelho telefônico; quando avistara a cantora



no terrapleno do baluarte, contemplara apenas uma projeção holográfica – engenhosas ilusões tecnológicas concebidas para perpetuar o engodo.

O século XIX testemunhou avanços sem precedentes no campo da Física, caracterizados por assuntos que sempre foram tratados de maneira separada, porém convergiram, como por exemplo, calor, eletricidade e luz. Aqui é apresentado recortes sobre o desenvolvimento da eletricidade, ciência esta que nos levou a uma série de descobertas no início do século XIX e consequentemente a invenção de uma quantidade de aparelhos úteis. A análise demonstra como essas inovações não apenas transformaram o cotidiano, mas também influenciaram profundamente o imaginário científico da época, inclusive na literatura verniana.

Correntes científicas no século XIX

No final do século XVIII, duas correntes filosóficas se destacavam na Europa: o Programa de Pesquisa Laplaciano e a Naturphilosophie. Esses sistemas de pensamento influenciaram diretamente a forma de se compreender a natureza, ou seja, moldando o pensamento científico da época.

De acordo com Gardelli (2018), Laplace apresentou em 1823, de maneira rigorosa sua concepção de ciência. Embora fosse fundamentada nos princípios newtonianos, passou a ser conhecida como o Programa de Pesquisa Laplaciano, sendo caracterizada pelo esforço de representar em linguagem matemática os fenômenos físicos e químicos estudados pelos filósofos experimentais.

Conforme Frankel (1977), as duas principais correntes filosóficas do século XVIII buscaram explicar problemas científicos que posteriormente se caracterizaram como problemas da área da Física. A primeira corrente, representada pela mecânica racional, caracterizava-se por uma abordagem matemática das ciências físicas, da qual faziam parte a estática, dinâmica, hidrostática, hidrodinâmica e a mecânica celeste e que eram tratadas pelos grandes “geômetras” da época como problemas de matemática aplicada.

A segunda corrente distinguia-se por considerar fundamentos metafísicos de natureza mais ampla e abstrata, dizia respeito às ciências do calor, eletricidade, magnetismo e luz eram



examinados empiricamente por homens que podem ser mais bem definidos como “filósofos experimentais”, os quais estavam incluídos os médicos, clérigos, filósofos, químicos e amadores.

O Programa de Pesquisa Laplaciano

No final do século XVII, dois trabalhos anunciaram uma era de matematização e quantificação das ciências físicas. O primeiro deles, conforme reporta Gardelli (2018), foi *Mémoire sur la chaleur* (Memórias sobre o calor), produzido em 1783, pela parceria entre Laplace e Lavoisier. Esta obra pioneira anunciava o início do desenvolvimento da teoria matemática do calor no século XIX e o encontro harmonioso entre Física e Matemática.

O segundo ocorreu em 1785, quando Coulomb publicou seu trabalho intitulado *Recherches théoriques et expérimentales sur la force de torsion et sur l'élasticité des fils de métal* (Pesquisas teóricas e experimentais sobre a força de torção e sobre a elasticidade de fios de metal). Nessa obra, ele determinou experimentalmente as leis que regem o fenômeno da torção em fios metálicos e propôs uma teoria molecular para explicar estas leis (Gardelli, 2018, p. 123).

Essas contribuições criaram as bases intelectuais para o surgimento, no início do século XIX, de um grupo de pensadores dedicados ao desenvolvimento das ideias newtoniano-laplacianas. Esses estudiosos buscavam elaborar uma linguagem matemática capaz de descrever com precisão os diversos fenômenos investigados pela Física experimental, consolidando assim a transformação metodológica que marcaria todo o século.

Naturphilosophie

O pensamento romântico no final século XVIII pode ser caracterizado, segundo Torres-Filho (1984, p. VII), como “doentio, desordenado, desencantado introspectivo, imaginoso, sonhador, sentimental, liberal, revoltado, heroico, expressionista”. Essas características, conforme destaca Paulus (2022), estavam presentes nas obras de artistas e escritores do Romantismo, como também na obra do filósofo alemão Friedrich Wilhelm Joseph Schelling (1775-1854), considerado como o precursor da *Naturphilosophie* (a filosofia da natureza).



Para Schelling, a Naturphilosophie promovia o estudo da natureza como um todo, de maneira geral, ampla, que se caracterizava por preocupações com questões metafísicas (Gower, 1973, p. 301). Essa corrente filosófica, segundo Paulus (2022), corroborou para o enfraquecimento do paradigma mecânico (racional) durante o século XIX. Promovida por princípios apriorísticos de caráter metafísico pressupunham que na natureza deveria haver a conservação de “algo”, para daí se entenderem os fenômenos.

Essa perspectiva filosófica exerceu influência sobre importantes cientistas da Inglaterra e da França, que incorporaram elementos da Naturphilosophie em suas investigações. Entre eles, destacam-se Michael Faraday (1791-1867), cujos estudos sobre eletromagnetismo refletiam uma visão unificada das forças naturais; James Prescott Joule (1818-1889), pioneiro na teoria da conservação da energia; William Thomson (1824-1907), mais conhecido como Lord Kelvin, que contribuiu para a termodinâmica; James Clerk Maxwell (1831-1879), formulador da teoria eletromagnética clássica; e Sadi Carnot (1796-1832), cujos trabalhos fundamentaram a segunda lei da termodinâmica. A adoção desses pressupostos filosóficos por parte de cientistas demonstra como a Naturphilosophie permeou não apenas o campo da especulação metafísica, mas também o desenvolvimento concreto da ciência no século XIX.

Uma introdução à eletricidade

No início do século XIX a eletricidade era concebida como um fluido imponderável, que fluía continuamente de um corpo para o outro. De acordo com Vergara (1965), foi Benjamin Franklin que, fazendo experiências com a garrafa de Leyden, chegou à conclusão de que a eletricidade era um elemento presente, em certas porções, em toda a matéria. Postulou que a eletricidade “vítrea” era o único tipo de fluido elétrico e que os dois tipos diferentes de eletricidade correspondiam ao excesso ou à deficiência daquele fluido.

Essa forma de pensar a eletricidade foi fortemente contestada, por alguns estudiosos, na segunda metade do século XVIII e uma nova tentativa de explicar a interação entre corpos foi apresentada, o princípio da ação a distância. Nomes como: Franz Ulrich Theodor Aepinus (1724-1802), John Michell (1724-1793), Joseph Priestley (1733-1804), Henry Cavendish (1731-1810), Charles Augustin Coulomb (1736-1806) entre outros trabalharam em prol de identificar



experimentalmente o princípio da ação à distância, e Coulomb em 1785 formalizou uma lei, que passou a ter seu nome, segundo a qual “a força entre duas cargas elétricas é proporcional ao produto das cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas” (Pires, 2011, p. 268).

Em 1780, Luigi Galvani a partir de vários experimentos com rãs enunciou que havia uma espécie de eletricidade produzida pelo corpo dos animais. Esta forma de pensar a eletricidade passou a ser conhecida como galvanismo. Um importante nome que teve contato com as exposições de Galvani foi Alessandro Volta (1745-1827), e após se dedicar a estudos sobre a origem da eletricidade criticou as ideias de Galvani afirmando que a fonte de eletricidade não era os animais, mas sim o contato do metal com os tecidos animais. Volta, em 1800, construiu a primeira “pilha”, ou seja, o primeiro dispositivo que gerava eletricidade a partir de reações químicas.

Em 1807, Hans Christian Oersted (1777-1851) inicia seus estudos relacionados com a ação da eletricidade sobre uma agulha imantada (Pires, 2011). Por motivos filosóficos, ele acreditava que deveria existir uma relação entre eletricidade e magnetismo e, apesar de muitos manuais didáticos tratarem esse assunto de maneira equivocada, como se tivesse sido uma descoberta por acaso, em 1820, Oersted percebeu que, ao aproximar uma agulha imantada de um fio no qual passava uma corrente elétrica, a agulha sofria uma deflexão (Pires, 2011, p. 270).

Essa publicação de Oersted possibilitou a junção de duas ciências até então estudadas de maneira separadas: a eletricidade e o magnetismo. Surge nesse momento o eletromagnetismo. Apesar de possibilitar essa junção, seu trabalho foi exclusivamente experimental, empírico, ou seja, não apresentou as leis quantitativas para o fenômeno.

Pouco depois, entre 1821 e 1825, André-Marie Ampère (1775-1836) estudou e esclareceu os efeitos de correntes sobre ímãs, assim o efeito oposto, a ação de ímãs sobre correntes elétricas (Ronan, 1987). Esse novo cenário permitiu uma série de desenvolvimentos na área do eletromagnetismo. Por exemplo, a capacidade de se criar magnetismo a partir da eletricidade possibilitou o surgimento da telegrafia à longa distância, tendo o primeiro telégrafo eletromagnético sido atribuído a Ampère.

Ampère utilizou um fio para cada letra do alfabeto, servindo a terra como um condutor de retorno para cada circuito. Pequenas agulhas magnéticas foram colocadas na extremidade mais distante de cada



fio. Uma corrente passando por um dos fios (e o retorno pela terra) fazia defletir a agulha relacionada, dessa maneira indicando a letra desejada (Vergara, 1965, 320).

Logo apareceram outras propostas de telégrafo, em 1831 com Joseph Henry (1799-1878) e em 1835 com Samuel Finley Breese Morse (1791-1872). Em 1838, Morse fez uma apresentação do seu telégrafo para as autoridades da época, que gostaram sua invenção e, alguns anos mais tarde, aprovaram uma lei para que fosse construída uma linha entre Washington e Baltimore, Maryland. Em 1845 Morse conseguiu um capital privado e estendeu a linha até Filadélfia e Nova York, o telégrafo obteve tal sucesso que mais de cinquenta companhias, usando as patentes telegráficas de Morse, estavam operando nos Estados Unidos até meados do século.

Pela metade do século, redes de linhas telegráficas haviam espalhado seus tentáculos sobre grande parte da Inglaterra, Europa e América do Norte. Mas a nova arte das comunicações ainda se destina nos limites do mar. O canal inglês, que fora durante séculos uma barreira protetora colocada entre a Inglaterra e o continente, logo seria atacado por navios conduzindo milhas de fios de cobre (Vergara, 1965, p.323).

O primeiro cabo submarino de grande extensão foi lançado em 1850, cruzando o Estreito de Dover. Ainda no mesmo ano foi lançado um cabo entre Dover e Cap Gris Nez, na França. Infelizmente ao se testar tal empreendimento os resultados não foram positivos para a transmissão de mensagens, devido ao tipo de isolamento dos fios de cobre.

Um ano após os resultados negativos com os fios de cobre, um engenheiro ferroviário, Thomas Crampton, projetou um novo cabo que viria a funcionar. Após algumas semanas de experiências, o primeiro cabo submarino bem-sucedido foi apresentado ao público, e em muito pouco tempo inicia-se uma corrida para a implementação dos cabos submarinos, e, num período de dois anos, os cabos já haviam cruzado o Mar da Irlanda, o Mar Negro e Mediterrâneo. Por volta de 1870, tal instrumento já estava consolidado e sendo utilizado em muitos locais do mundo.

Nesse contexto científico, Alexander Graham Bell, em 1874, desenhou o primeiro protótipo do telefone. Graham Bell sabia que os sons emitidos pela fala formavam um padrão de pressão que variavam rápida e continuamente, que se afastava da fonte emissora em todas as direções, e que se conseguisse variar a intensidade de uma corrente elétrica, da mesma forma que o ar varia sua densidade durante a produção do som, conseguiria transmitir telegraficamente as palavras.



O primeiro dispositivo produzido por ele baseou-se no eletromagnetismo e os primeiros sons da fala foram produzidos e transmitidos por um fio no início 1876. No entanto, os primeiros transmissores de Graham Bell produziam correntes muito fracas para uma boa transmissão, mesmo tendo utilizado princípios físicos corretos. Somente em 1878 foi produzido um transmissor capaz de produzir uma ampliação correspondente a mil vezes os sons da fala original.

Encaminhamento Metodológico

Este trabalho configura-se como um estudo qualitativo, uma vez que busca à análise e interpretação de dados teóricos, não sendo utilizada nenhuma técnica estatística (Batista & Fusinato, 2015) e Creswell (2014, p.49), nos diz que:

a pesquisa qualitativa começa com pressupostos e o uso de estruturas interpretativas/teóricas que informam o estudo dos problemas da pesquisa, abordando os significados que os indivíduos ou grupos atribuem a um problema social ou humano. Para estudar esse problema, os pesquisadores qualitativos usam uma abordagem qualitativa de investigação, a coleta de dados em um contexto natural sensível às pessoas e aos lugares em estudo e a análise dos dados que é tanto indutiva quanto dedutiva e estabelece padrões ou temas. O relatório final ou a apresentação incluem as vozes dos participantes, a reflexão do pesquisador, uma descrição complexa e interpretação do problema e sua contribuição para a literatura ou um chamado à mudança.

Gil (2022) indica em sua obra que uma pesquisa pode ser caracterizada quanto aos fins e aos meios. Tomando como referencial essa análise e interpretação dos dados teóricos, pode-se afirmar que em relação aos fins, ou seja, com relação a sua finalidade, a pesquisa pode ser considerada descritiva. Silva e Menezes (2000, p.21), discorrem um entendimento para a pesquisa descritiva:

a pesquisa descritiva visa descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados: questionário e observação sistemática. Assume, em geral, a forma de levantamento.

Nesse sentido, pode-se dizer que tal tipo de pesquisa não está comprometido no aprofundamento e nas explicações dos porquês dessas características descritas. Já com relação aos meios, ou seja, aos procedimentos utilizados, podemos dizer que a pesquisa é do tipo



observação participante. Esta pesquisa em particular será do tipo observação participante natural, pois a pesquisadora já é membro da comunidade observada. Nesse tipo de pesquisa, a pesquisadora observadora admite um posicionamento ativo e interativo, envolvendo-se, assim, com diferentes aspectos do fenômeno observado. Ocorre,

Alta interação entre pesquisador e grupo pesquisado, incorpora-se e confunde-se com o próprio grupo. Tem como principal objetivo levar o pesquisador a compreender como é a relação e reações de um pesquisado, imprimindo maior fidedignidade nas impressões e coleta de dados (Fontana & Rosa, 2023, p. 181).

Assim, tem-se que, neste estudo, a pesquisa é situacional, pois está preocupada com o diagnóstico do problema em um determinado contexto específico a fim de tentar resolvê-lo. Pode-se dizer que este trabalho se constitui em uma pesquisa aplicada do tipo translacional, pois visa descrever com detalhes as situações de ensino e aprendizagens implementadas em sala a partir da constituição de um produto educacional.

Para tornar possível a realização da pesquisa, desenvolvemos um produto educacional, no âmbito do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza, que se constitui como um roteiro de leitura, intitulado: Roteiro para o Estudo da obra O Castelo dos Cárpatos, de Júlio Verne (Rocha, 2024).

Ao pensar na elaboração de um roteiro de leitura como instrumento que pudesse auxiliar o aluno na compreensão da obra literária, surgiu também a necessidade do olhar interdisciplinar para este produto, uma vez que existe uma relação indissociável na obra escolhida entre literatura e ciência, tornando as relações interdisciplinares parte essencial na construção do mesmo.

Segundo Fazenda (2015) se buscarmos a etimologia da palavra – interdisciplinar – podemos observar que o prefixo “inter” significa troca reciprocidade e “disciplina” sua raiz está ligada a ensino, instrução ou ciência, ou seja, reciprocidade entre as disciplinas ou ciências, áreas do conhecimento, mas podemos ir além. Cabe aqui lembrar que a interdisciplinaridade busca garantir a construção de um conhecimento globalizante indo para além das disciplinas fragmentadas (Batista et al., 2018), impostas por ciência moderna cartesiana, responsável direta pela proliferação do processo de especialização e, acrescentamos de fragmentação (Pombo, 2006).



Esse processo, não é apenas um exercício de incorporar uma disciplina à outra, mas é necessária uma mudança de atitude. Atitude de busca, de compromisso com a educação, uma reciprocidade diante do conhecimento. Não é apenas apresentar a ciência e a literatura trabalhadas na obra proposta, mas a relação dialética existente entre elas, que pode contribuir significativamente no processo de aprendizagem.

Quando realizamos um trabalho de pesquisa interdisciplinar ampliamos nosso conhecimento, multiplicamos informações e aumentamos a possibilidade de embasamento teórico, mudamos o olhar. É a partir dessa perspectiva da aprendizagem interdisciplinar é que buscamos estruturar as etapas do nosso roteiro de leitura.

Os dados para a realização desta pesquisa foram constituídos no primeiro semestre do ano de 2023, entre o período de 10/02/2023 a 21/03/2023, com um grupo de 11 alunos, sendo 6 meninas e 5 meninos, que estudavam no terceiro ano do Ensino Médio em uma instituição da rede privada de ensino da cidade de Maringá, região noroeste do estado do Paraná. Para a constituição do corpus da pesquisa foram utilizados os seguintes instrumentos: questionários, mapas mentais, e o diário de campo da pesquisadora.

Os questionários foram aplicados no início e no fim da implementação da proposta a fim de identificar os conhecimentos prévios dos estudantes e verificar como tais conhecimentos se organizavam ao término do processo. O mesmo foi composto por 16 afirmativas do tipo verdadeiro ou falso, com a possibilidade, em cada afirmativa, de o estudante marcar o grau de certeza com que estava respondendo a cada uma, em que a escala é compreendida por cinco possibilidades na seguinte ordem: muito inseguro, inseguro, neutro, seguro e muito seguro, as questões estão disponíveis em Rocha (2024).

Essa etapa, segundo Silva Filho e Ferreira (2023) e Ferreira et al. (2023), não deve ser realizada para a explicitação de conhecimentos bem estruturados na estrutura cognitiva do estudante, relacionados com o tema a ser ensinado. Ao contrário, “ela visa atingir uma estrutura mental ainda difusa, na qual os conceitos podem guardar maior ou menor distância conceitual para aqueles conceitos que se deseja ensinar” (Silva Filho & Ferreira, 2023, p. 67).



A partir das afirmativas de verdadeiro ou falso “é possível fazer a investigação da estrutura cognitiva do estudante quanto aos seus conceitos prévios de modo guiado” (Silva Filho & Ferreira, 2023, p. 67). As questões presentes no questionário versam sobre aspectos gerais da literatura e sua relação com outras ciências, bem como sobre alguns aspectos específicos da ciência, relacionados ao tema da obra *O Castelo dos Cárpatos* de Júlio Verne.

Os mapas mentais, aplicados no início, com o intuito de verificar quais relações os alunos estabeleciam com a obra estudada, visto que a turma foi dividida em dois pequenos grupos, um que estudou o roteiro de leitura antes de fazer a leitura da obra e outro que apenas leu a obra, já poderia apontar algum indicativo sobre a importância do roteiro de leitura, e no final do trabalho, após toda a prática interdisciplinar entre literatura e ciência desenvolvida, para a compreensão da obra. Esse mapa final tinha como objetivo avaliar a proposta desenvolvida. Os mapas foram aplicados antes do encontro para o estudo interdisciplinar da obra, e após o término da implementação do trabalho.

Também foi utilizado o diário de campo da pesquisadora, nele foram registradas as impressões da mesma sobre a participação dos alunos nos encontros. Segundo Batista e Gomes (2023), o diário de campo consiste em um conjunto de narrações da pesquisadora que refletem condutas, nas dimensões objetiva e subjetiva, sobre os processos mais significativos da ação. A pesquisa está organizada em quatro etapas, conforme Quadro 1.

Quadro 1
Etapas da pesquisa.

Etapas	Duração (horas- aula)	Tema	Ação
1 Presencial	1	Introdução/ Constituição de dados	Aplicação de um questionário inicial para identificar os conhecimentos prévios; Apresentação do projeto de pesquisa aos alunos participantes;
2 Assíncrona	10	Leitura da obra literária	Leitura do livro: <i>O Castelo dos Cárpatos</i> ; Estudo do roteiro de leitura;
3	1	Constituição de dados	Produção de um mapa mental Inicial
4 Presencial	3	Oficina interdisciplinar	Um estudo sobre a obra com professores de literatura e física partilhando as interpretações das diferentes áreas do conhecimento
5 Presencial	1	Constituição de dados	Questionário final e produção de mapa mental final

Fonte: Autoria própria (2023).



Para iniciar a primeira etapa da pesquisa a professora pesquisadora apresentou seu projeto de pesquisa, em detalhes, para os alunos, deixando claras as questões éticas envolvidas no processo, evidenciando aos alunos que só participariam da pesquisa após sua concordância, aceite e/ou consentimento, sendo que poderiam desistir da participação em qualquer tempo sem nenhum tipo de prejuízo. Depois de finalizada essa parte inicial, a professora seguiu com a aplicação de um questionário inicial, visando à identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre noções elementares de literatura e ciência, o que está em consonância com o segundo objetivo específico.

Para a segunda etapa da pesquisa, os estudantes foram separados em dois grupos, um com 6 estudantes e um com 5 estudantes. Como um dos objetivos específicos constitui-se em investigar o potencial do roteiro de leitura criado, a professora propôs que um dos grupos fizesse a leitura da obra de Júlio Verne sem nenhuma ajuda ou auxílio de material complementar (Rocha, 2024), já para o outro grupo solicitou que, antes da leitura do livro, fizesse o estudo do roteiro de leitura da obra produzido pela pesquisadora. Para essa etapa os alunos tiveram um intervalo de 30 dias, que foi contabilizado como equivalente a 10 horas-aula no planejamento.

A terceira etapa constitui-se da produção individual dos alunos de um mapa mental com o termo indutor sendo o título da obra de Júlio Verne, O Castelo dos Cárpatos. Essa etapa visa comparar os mapas produzidos pelos alunos dos dois grupos, aqueles que estudaram o roteiro de leitura com o dos que não estudaram, a fim de investigar as potencialidades do roteiro de estudo, que também se constitui em um objetivo específico.

Na quarta etapa, foi realizada uma oficina interdisciplinar para o estudo da obra literária a partir do roteiro de estudo produzido. Essa etapa, para a qual foram destinadas 3 horas-aula, contou com a presença da professora de literatura, que também é a pesquisadora responsável pela constituição dos dados e de um professor de Física convidado para conduzir as discussões epistemológicas de ciência envolvendo tanto os conteúdos de física utilizados na obra quanto às discussões sobre as correntes científicas do século XIX.

A quinta etapa caracterizou-se pela última constituição de dados. Uma semana após a realização da oficina interdisciplinar, os alunos foram convidados a responder a um questionário final com o intuito de estabelecer uma comparação com os conhecimentos prévios dos



estudantes e um mapa mental final com o objetivo de verificar a influência da oficina interdisciplinar utilizando o roteiro de leitura na compreensão da obra literária, que também se constitui em um objetivo específico deste trabalho.

Resultados e Discussão

Resultado dos questionários

Para a devida interpretação dos questionários inicial e final, criamos indicadores associados ao grau de certeza, Quadro 2, com que os sujeitos participantes responderam às afirmativas.

Quadro 2

Indicadores criados para o grau de certeza das respostas.

Gabarito da Questão	Grau de certeza com sua respectiva sigla	Representação do grau de certeza da resposta
Correta (C)	Neutro (N); Seguro (S); Muito Seguro (MS)	1
	Inseguro (I); Muito Inseguro (MI)	2
Errada (E)	Neutro (N); Seguro (S); Muito Seguro (MS)	1
	Inseguro (I); Muito Inseguro (MI)	2

Fonte: Autoria própria (2023).

Quando o estudante acerta a questão com um alto grau de certeza, respondendo de maneira segura, muito segura ou ainda neutra, classificou-se esse tipo de resposta como C1; já quando ele responde corretamente, mas com um grau de certeza baixo, do tipo inseguro ou muito inseguro, classificou-se esse tipo de resposta como C2. O mesmo se dá para quando assinalam a resposta errada. Uma resposta errada com alto grau de certeza é representada pelo indicador E1, e com baixo grau de certeza E2. Assim, é possível compreender os conhecimentos prévios dos alunos e compará-los, ainda que qualitativamente, com as respostas fornecidas ao final da implementação do produto educacional.

Para a devida interpretação dos resultados dos questionários, estabelecemos um padrão de cores para facilitar a visualização dos indicadores para cada afirmativa, conforme o Quadro 3.

**Quadro 3***Representação das cores de cada indicador*

Indicador	Cor
C 1	Azul
C 2	Amarelo
E 1	Vermelho
E 2	Verde

Fonte: Autoria própria (2023).

O Quadro 4 apresenta as respostas dos estudantes aos questionários inicial e final já com os indicadores apresentados.

A partir do Quadro 4, é possível identificar que para o questionário inicial obteve-se um total de 176 respostas, advindas de 11 estudantes respondendo 16 afirmativas cada um. Desse número, tem-se um total de 85% de acerto e 15% de erro. Do respectivo percentual de acertos tem-se que 74% dos estudantes acertaram a afirmativa com alto grau de certeza na resposta, ou seja, indicador C1, e os outros 11% que acertaram a afirmação, a fizeram com baixo grau de segurança, ou seja, para esses estudantes, o conhecimento da afirmativa é dito difuso (Silva Filho & Ferreira, 2023), para essa parcela de estudantes, o indicador é C2, como indicado na Figura 1.

**Quadro 4**

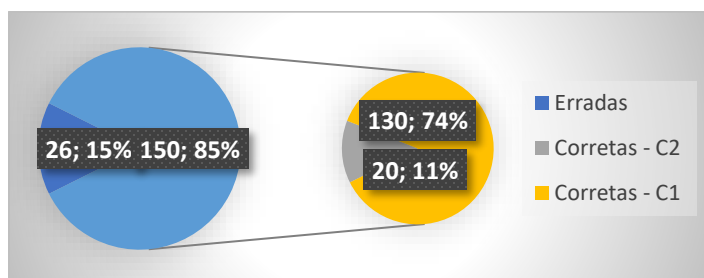
Resultado dos questionários inicial e final a partir dos indicadores para o grau de certeza das afirmativas.

Questão	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5	Aluno 6	Aluno 7	Aluno 8	Aluno 9	Aluno 10	Aluno 11	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5	Aluno 6	Aluno 7	Aluno 8	Aluno 9	Aluno 10	Aluno 11	
Questionário Inicial												Questionário Final											
1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	E2 1	C 1	C 1	C 2	C 1	C 1	C 1		C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	
2	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1		C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	
3	C 1	C 1	C 1	C 2	C 1	E1 1	E2 1	E2 1	C 2	E2 1	C 1	C 1		C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	
4	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1		C 1	E2 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	E2 1	C 1	
5	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1		C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	
6	C 1	C 2	C 1	C 2	C 1	E1 1	C 2	C 1	C 1	E2 1	C 1	C 1		C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	
7	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1		C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	
8	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 2	C 1	C 1		C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	
9	E2 1	E1 1	C 1	C 2	E1 1	C 1	C 2	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1		C 1	C 1	E1 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	E1 1	
10	E1 1	E2 1	C 1	E2 1	C 1	E1 1	E1 1	C 1	E2 1	E1 1	E1 1	E1 1		E1 1	C 1	E1 1	C 1	E2 1	E1 1	E2 1	C 1	E1 1	
11	C 1	C 2	C 1	C 2	C 1	C 1	C 1	C 1	C 2	E2 1	C 1	C 1		C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	
12	C 1	C 2	C 1	C 1	C 1	C 1	E2 1	C 2	E1 1	C 2	C 2	C 2		C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 2	C 1	C 1	
13	C 1	C 1	C 1	C 2	C 1	E2 1	E2 1	E2 1	C 1	E1 1	C 1	C 1		C 1	C 2	C 1	C 1	E2 1	C 1	C 1	C 2	C 1	
14	C 2	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1		C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	
15	C 1	C 1	C 1	C 2	C 1	C 1	E1 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1		C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 2	C 1	C 1	
16	E1 1	C 1	C 1	C 1	C 1	E2 1	C 1	C 1	E1 1	E1 1	C 2	C 1		C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	C 1	E1 1	C 1	

Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 1

Respostas do questionário inicial com ênfase nas afirmações corretas.



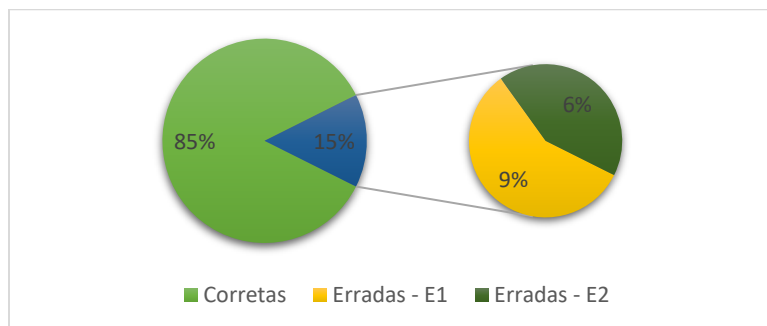
Fonte: Autoria própria (2023).

Nessa primeira análise, evidenciamos que, dos 150 acertos, faz-se importante direcionar o olhar para os 20 acertos entendidos como conhecimentos difusos, classificados com C2. Segundo Ferreira e Silva Filho (2021) e Ferreira et al. (2022), esses acertos representam uma oportunidade pedagógica singular: eles funcionam como pontos de partida estratégicos para o planejamento de aulas ou sequências didáticas que visem à estruturação sólida desses conceitos na cognição dos estudantes.

É possível perceber, ainda a partir do Quadro 4, que dos 15% das afirmativas (26 afirmativas) assinaladas como erradas, 9% (15 afirmativas) estão classificadas como E1, ou seja, erradas e com alto grau de certeza e, os outros 6%, (11 afirmativas), classificadas como E2, representam um conhecimento difuso, (Figura 2).

Figura 2

Respostas do questionário inicial com ênfase nas afirmações erradas.



Fonte: Autoria própria (2023).



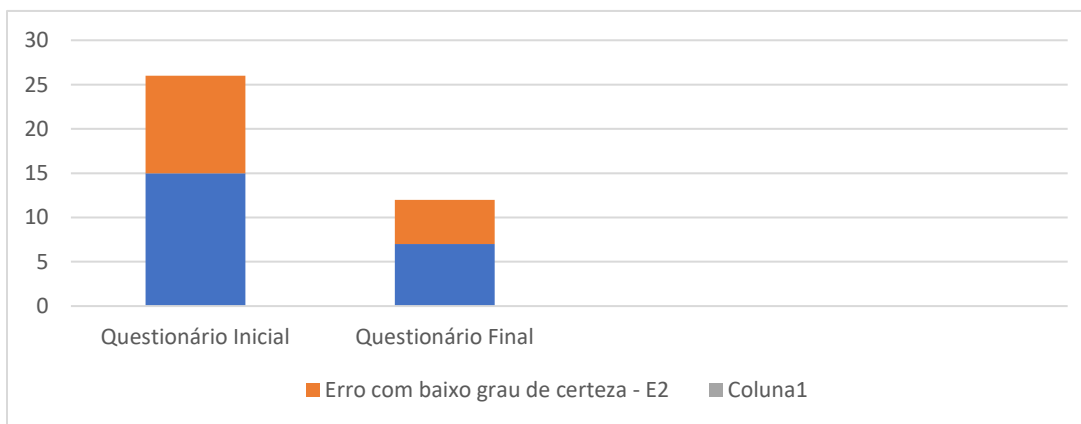
Tal resultado permite apontar um cenário delicado, pois há 8 estudantes que assinalaram de maneira errada o gabarito ao menos uma vez, com um alto grau de certeza. Essa é a situação que precisa ser melhorada com uma intervenção didática, ou seja, essas respostas erradas assinaladas com muita confiança pelos estudantes precisam ser uma baliza para o trabalho docente, a fim de que tanto as respostas do tipo E1, quanto às do tipo E2 possam ser transformadas em conhecimentos bem estruturados (Ferreira & Silva Filho, 2021; Ferreira et al. 2022).

Ao analisarmos o Quadro 4, nos resultados do questionário final, notamos que um estudante que respondeu ao questionário inicial não esteve presente no dia da aplicação do questionário final, o que não prejudicou o resultado, visto que este trabalho direcionou seu olhar para o percentual de erros e acertos. Assim, de 176 respostas obtidas no início tem-se apenas 160 no final da implementação da proposta.

Apenas 12 afirmativas, das 160 que compõem o total da amostra analisada ao final, foram assinaladas de maneira equivocada, ou seja, com divergência em relação ao gabarito, que totaliza 7,5% das respostas. Esse resultado é exatamente a metade da quantidade de erros do questionário inicial, divididos em 7 erros com alto grau de certeza (E1) e 5 erros com baixo grau de certeza (E2), conforme Figura 3.

Figura 3

Respostas assinaladas erradas nos questionários inicial e final separadas pelo grau de certeza.



Fonte: Autoria própria (2023).



Podemos entender esse resultado como sendo positivo, pois indica que as discussões realizadas durante a implementação do produto educacional contribuíram para uma reflexão dos estudantes sobre a literatura e seu papel interdisciplinar, acerca dos conceitos físicos que marcam o final do século XIX e estão presentes na obra analisada.

Também é possível olhar para os acertos do questionário final que totalizam 148 de 160, ou seja, 93%, dos quais 90% foram assinalados pelos estudantes com alto grau de certeza, o que permite inferir que o trabalho realizado a partir dos conhecimentos prévios proporcionou condições favoráveis para que o conhecimento difuso apresentado no início desse lugar a um conhecimento mais estruturado cognitivamente (Silva Filho & Ferreira, 2023; Ferreira et al., 2023).

Resultado dos mapas mentais

Para esta etapa da pesquisa, foram analisados 10 mapas mentais produzidos pelos alunos participantes, tendo um aluno optado por não realizar a atividade. A produção dos mapas ocorreu em dois momentos distintos, com objetivos complementares. Inicialmente, os mapas mentais foram elaborados antes do encontro interdisciplinar, com a finalidade de diagnosticar o conhecimento prévio dos estudantes e avaliar o potencial do roteiro de leitura desenvolvido para a obra em estudo. Nessa fase, a turma foi dividida em dois grupos com cinco alunos cada. O Grupo A realizou a leitura do livro sem qualquer orientação prévia, enquanto o Grupo B recebeu o roteiro de leitura com a instrução de que deveriam estudá-lo antes de iniciar a leitura da obra literária.

Um mês após a realização do encontro interdisciplinar, os mesmos alunos produziram novos mapas mentais, agora com o objetivo de avaliar a consolidação das aprendizagens e a eficácia da proposta pedagógica desenvolvida. Essa segunda etapa permitiu comparar a evolução conceitual dos dois grupos, especialmente no que diz respeito à organização do conhecimento e às possíveis diferenças na compreensão da obra decorrentes do uso do roteiro de leitura.

A metodologia adotada buscou criar condições controladas para examinar como a mediação pedagógica do roteiro de leitura poderia influenciar na qualidade da compreensão textual e na estruturação do conhecimento pelos alunos. A comparação entre os mapas iniciais e finais, bem como entre os dois grupos, oferece dados robustos para avaliar o impacto da intervenção didática na aprendizagem dos estudantes.



Segundo Batista e Gomes (2023), um mapa mental é uma ferramenta para a organização de informações (ideias) que ocorrem na estrutura cognitiva do estudante de forma não linear. Nesse mapa a ideia principal é colocada no centro de uma folha de papel e, na sequência, devem-se acrescentar novas ideias que são ligadas por linhas e permitem a sua expansão. Essa expansão pode se dar por meio de palavras-chave, equações, desenhos, sempre utilizando muitas cores para a confecção do mesmo.

Para a análise dos mapas mentais produzidos pelos alunos utilizamos como referência alguns dos critérios descritos por Novak e Gowin (1984) e Buzan (2009), em seus trabalhos, ou seja, além da observação da hierarquia e da relação válida entre os conceitos, apresentados por Novak e Gowin (1984), também buscamos verificar a abrangência dos assuntos tratados, a inserção de ideias próprias e a utilização de técnicas (cores, símbolos, imagens, desenhos, equações) que facilitam o aprendizado, critérios esses citados por Buzan (2009).

A fim de buscar elementos quantitativos para caracterizar os mapas mentais produzidos, utilizamos os critérios de pontuação do mapa descritos por Batista e Gomes (2024), como mostra o Quadro 5.

Quadro 5

Pontuação dos elementos essenciais dos mapas mentais.

Elementos	Indicadores	Pontos
Domínio técnico global	Letras com cores distintas	2 pontos
	Letras com tamanhos distintos	2 pontos
	Setas com cores distintas	2 pontos
	Setas com tamanhos distintos	2 pontos
Imagem central e ramos principais	Ramificações primárias	1 ponto x nº de ramificações
	Ramificações secundárias	2 pontos x nº de ramificações
	Ramificações Terciárias ou posteriores	3 pontos x nº de ramificações
Conteúdo do tema (Abrangência do assunto)	Elementos superficiais ou menos abrangentes	2 pontos
	Elementos mais específicos ou mais abrangente	4 pontos
	Relação entre conteúdos - interdisciplinares	4 pontos
Criatividade	Originalidade, Imaginação e Organização	2 pontos

Fonte: Batista e Gomes, 2024 - Adaptado.



A aplicação dos critérios de avaliação propostos por Batista e Gomes (2024) aos mapas mentais iniciais dos estudantes permitiu uma análise quantitativa e qualitativa das diferenças entre os dois grupos de estudo. Conforme apresentado na Tabela 1, os resultados demonstram variações significativas na organização do conhecimento entre os alunos que utilizaram o roteiro de leitura e aqueles que abordaram a obra literária sem este recurso pedagógico.

Tabela 1*Pontuação dos mapas mentais iniciais.*

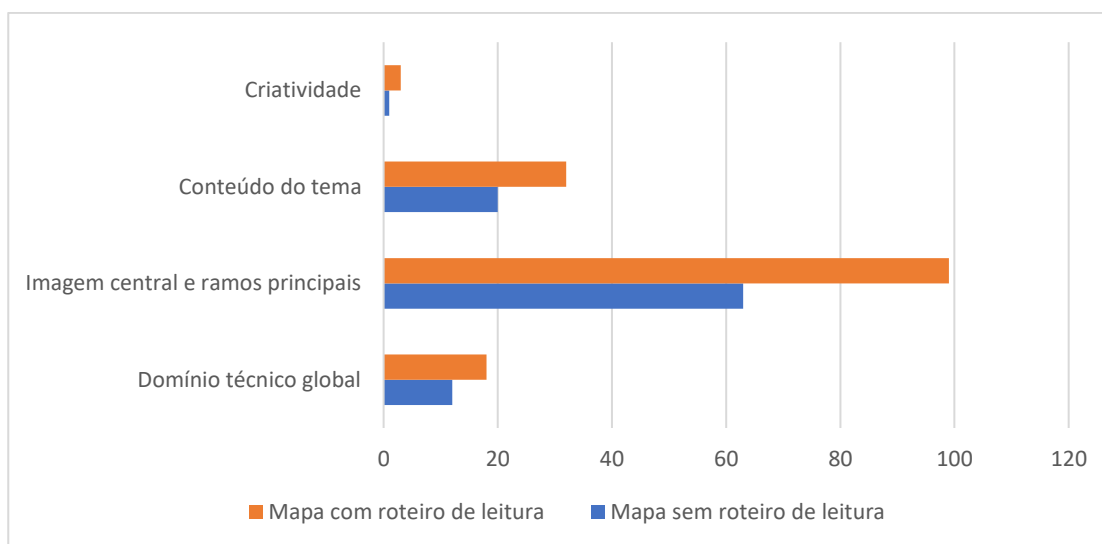
Grupo	Alunos	Domínio técnico global	Imagem central e ramos	Conteúdo do tema	Criatividade	Total
Não estudou o roteiro de leitura antes da leitura da obra.	Aluno 1	8	21	2	1	32
	Aluno 2	0	17	4	0	21
	Aluno 3	4	13	6	0	23
	Aluno 4	0	4	4	0	8
	Aluno 5	0	8	4	0	12
	Σ	12	63	20	1	96
Estudou o roteiro de leitura antes da leitura da obra.	Aluno 6	2	6	2	0	10
	Aluno 7	4	9	8	2	23
	Aluno 8	4	26	8	0	38
	Aluno 9	2	12	6	0	20
	Aluno 10	6	46	8	1	61
	Σ	18	99	32	3	152

Fonte: Autoria própria (2024).

A consolidação dos dados quantitativos, obtidos através da soma dos elementos analisados (indicados nas linhas cinza da Tabela 1), permitiu a elaboração da Figura 4. Este gráfico comparativo evidencia de forma clara as diferenças na incidência dos critérios avaliativos entre os mapas mentais produzidos pelos dois grupos experimentais.

Figura 4

Gráfico demonstrativo da incidência dos critérios analisados nos mapas mentais iniciais com e sem o estudo do roteiro de leitura. Pontuação dos mapas mentais iniciais.



Fonte: Autoria própria (2024).

Os dados analisados permitem concluir que o roteiro de leitura se configura como um recurso pedagógico eficaz para a compreensão de obras literárias, conforme evidenciado pelo desempenho superior do grupo que teve acesso a esse material em todos os critérios avaliados (Figura 4). Essa superioridade se manifestou particularmente na organização conceitual, na profundidade das conexões estabelecidas e na representação hierárquica das ideias, aspectos fundamentais para uma leitura significativa conforme a literatura especializada.

Entretanto, a análise revelou uma limitação importante no que diz respeito à criatividade nas produções dos alunos. Este achado corrobora as observações de Viacelli (2020) sobre os efeitos do ensino tradicional excessivamente mecanizado. A aparente dificuldade dos estudantes em demonstrar criatividade em suas representações mentais sugere que:



Mesmo o professor oferecendo aulas planejadas no intuito de promover a autonomia e o protagonismo estudantil, esse processo de mudança pode ser lento, em virtude de necessitar um movimento mental de reconstrução e reorganização da sua estrutura cognitiva (Viacelli, 2020, p. 82).

A Figura 5 (a e b) apresentam dois mapas mentais iniciais produzidos por alunos sob condições distintas de estudo. A comparação entre essas produções revela diferenças marcantes na organização e profundidade do conhecimento.

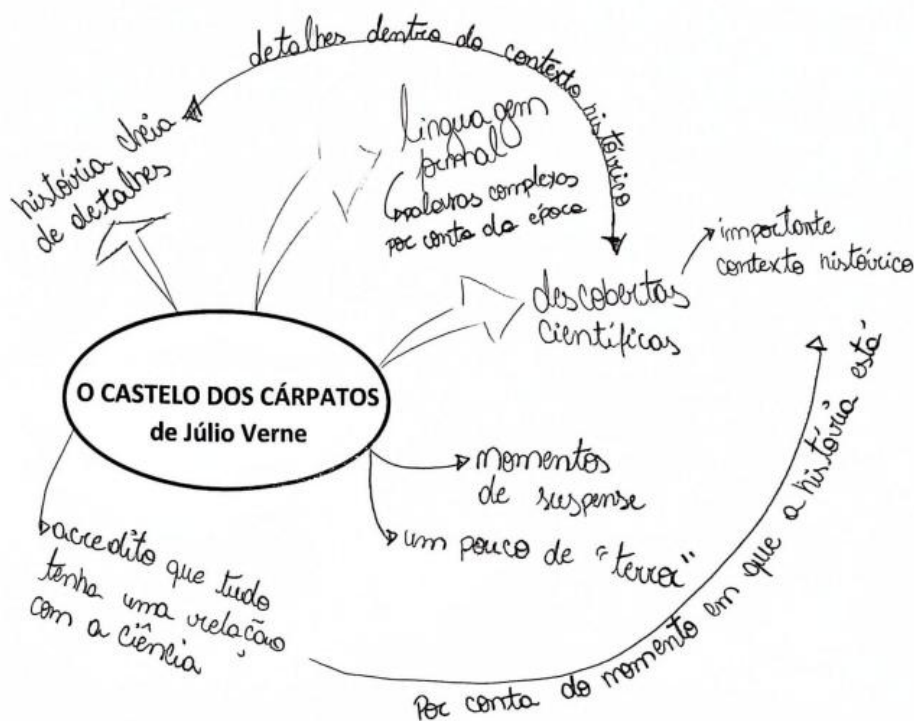
É possível perceber pelos mapas apresentados uma predominância de ramificações primárias e de mapas monocromáticos, ou seja, produzidos apenas em uma cor, e com escrita uniforme sem diferenciar o grau de importância dos termos utilizados pelo tamanho das palavras. O único recurso que o aluno 9 utilizou foi a forma das setas utilizadas para indicar os termos, tendo nesse sentido as setas maiores, indicando conceitos hierarquicamente mais importantes.

Figura 5

Mapa mental inicial construído: (a) pelo aluno 5, que não estudou o roteiro de leitura e (b) pelo aluno 9, que estudou o roteiro de leitura.



Fonte: Aluno 5 (2023).
(a)



Fonte: Aluno 9 (2023).

(b)

Também é possível evidenciar que ambos os mapas apresentam conceitos mais superficiais da obra, ainda que o aluno 9 tenha trazido elementos no mapa sobre o tipo de linguagem da obra, tendo o diferenciado do mapa produzido pelo aluno 5. Uma outra diferença significativa é que o aluno 9 que estudou o roteiro de leitura antes da leitura da obra, foi capaz de estabelecer relações interdisciplinares em seu mapa, tendo evidenciado a importância do contexto histórico e das descobertas científicas, o que mais uma vez nos permite inferir sobre a importância do roteiro de leitura para o estudo da obra.

Após a oficina interdisciplinar entre literatura e ciência, a professora pesquisadora solicitou aos alunos participantes da pesquisa a construção de um novo mapa mental, com o mesmo termo indutor, O Castelo dos Cárpatos, com o intuito de verificar que relações os participantes da proposta estabeleciam sobre os temas estudados, bem como a efetividade da oficina interdisciplinar. Os dados referentes ao mapa **mental** final estão apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2***Pontuação dos mapas mentais finais.*

Grupos	Alunos	Domínio técnico global	Imagem central e ramos principais	Conteúdo do tema	Criatividade	Total
Não estudou o roteiro de leitura antes da leitura da obra.	Aluno 1	8	12	8	1	29
	Aluno 2	0	23	4	0	27
	Aluno 3	2	32	8	1	43
	Aluno 4	6	8	8	1	23
	Aluno 5	4	8	6	0	18
	Σ	20	83	34	3	140
Estudou o roteiro de leitura antes da leitura da obra.	Aluno 6	6	21	6	0	33
	Aluno 7	8	27	8	2	45
	Aluno 8	4	38	8	1	51
	Aluno 9	2	30	8	2	42
	Aluno 10	8	52	8	0	68
	Σ	28	168	38	5	239

Fonte: Autoria própria (2024).

Os dados apresentados na Tabela 2 confirmam os achados anteriores, demonstrando consistência na superioridade qualitativa dos mapas mentais produzidos pelos alunos que utilizaram o roteiro de leitura. Essa vantagem se manifesta em todos os elementos avaliados. A Tabela 3, que compara os mapas iniciais e finais de cada participante, revela um padrão evolutivo particularmente interessante.

**Tabela 3***Pontuação dos mapas mentais iniciais e finais.*

Alunos	Domínio técnico global		Imagem central e ramos principais		Conteúdo do tema		Criatividade de		Total	
	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F
Aluno 1	8	8	21	12	2	8	1	1	32	29
Aluno 2	0	0	17	23	4	4	0	0	21	27
Aluno 3	4	2	13	32	6	8	0	1	23	43
Aluno 4	0	6	4	8	4	8	0	1	8	23
Aluno 5	0	4	8	8	4	6	0	0	12	18
Aluno 6	2	6	6	21	2	6	0	0	10	33
Aluno 7	4	8	9	27	8	8	2	2	23	45
Aluno 8	4	4	26	38	8	8	0	1	38	51
Aluno 9	2	2	12	30	6	8	0	2	20	42
Aluno 10	6	8	46	52	8	8	1	0	61	68
Σ	30	48	162	251	52	72	4	8		

Fonte: Autoria própria (2024).

A última coluna, com o total de pontos, permite analisar os mapas inicial e final de cada aluno, possibilitando uma avaliação individualizada em que nove dos dez participantes conseguiram elevar significativamente as pontuações. Isso nos permite inferir que houve indícios de aprendizagem por parte dos estudantes.

Ao somar a pontuação de todos os participantes para cada um dos quatro elementos que constituem o mapa (Domínio técnico global, Imagem central e ramos principais, Conteúdo do tema e Criatividade) pode-se estabelecer uma comparação entre os mapas inicial e final, como mostra a Figura 6.

A Figura 6 permite deduzir um aumento significativo da pontuação dos mapas finais em relação aos iniciais, principalmente no elemento “imagem central e ramos principais” isso mostra um crescimento nas ramificações e nos conteúdos do tema, como mostram as Figuras 7 (a e b).



O número de ramificações aumentou significativamente no mapa final, as cores também passaram a ser utilizadas de maneira adequada, mas o elemento mais significativo está ligado aos conteúdos, é possível verificar um aprofundamento nos assuntos apresentados nos mapas finais, bem como uma apresentação adequada da hierarquia entre os conceitos.

Figura 6

Gráfico demonstrativo da incidência dos critérios analisados nos mapas mentais.

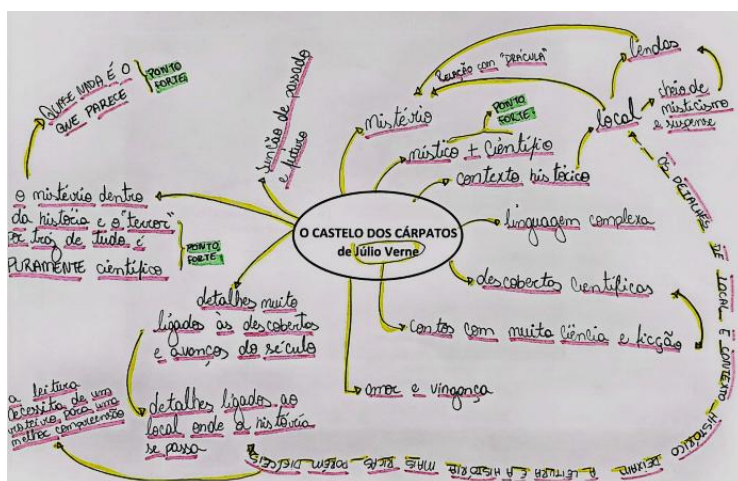


Fonte: Autoria própria (2024).

Os resultados demonstram que a maioria dos alunos desenvolveu uma organização mental clara dos novos conceitos trabalhados, estabelecendo relações significativas entre eles. Essa estruturação cognitiva pode ser observada em três níveis principais: Hierarquização do conhecimento, Articulação conceitual e Consolidação progressiva.

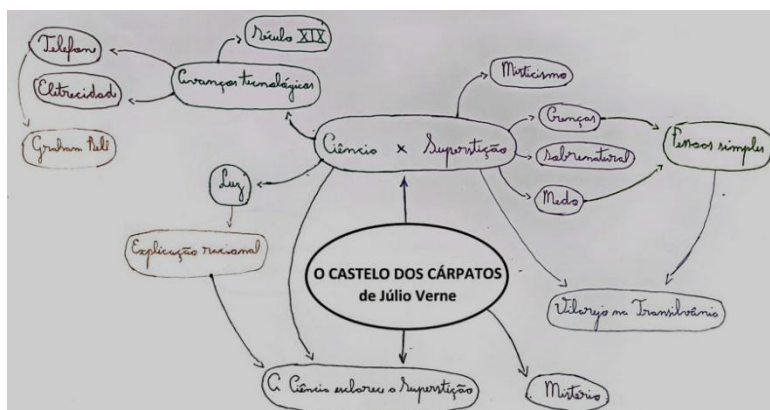
Figura 7

Mapa mental final: (a) construído pelo aluno 9 e (b) construído pelo aluno 8.



Fonte: Autoria própria (2023).

(a)



Fonte: Autoria própria (2023).

(b)

Considerações Finais

Este trabalho teve como objetivo principal investigar como um roteiro de leitura interdisciplinar poderia contribuir para o estudo da obra *O Castelo dos Cárpatos* de Júlio Verne, com especial atenção à compreensão dos aspectos científicos presentes na narrativa. Os resultados obtidos,



analisados através da produção de mapas mentais pelos participantes, demonstraram a eficácia da proposta.

A análise comparativa revelou que nove dos dez alunos envolvidos no estudo apresentaram melhora significativa em suas produções, sendo que o grupo que utilizou o roteiro de leitura obteve desempenho superior em todos os critérios avaliados. Os mapas mentais deste grupo destacaram-se pela maior complexidade estrutural, com ramificações mais numerosas e hierarquia de conceitos melhores definidos, indicando uma organização cognitiva mais elaborada do conteúdo da obra.

Um aspecto particularmente relevante foi à capacidade demonstrada pelos alunos que utilizaram o roteiro de estabelecer conexões interdisciplinares em seus mapas mentais, relacionando adequadamente os elementos literários com o contexto histórico e científico da época. Esta habilidade foi evidente na forma como incorporaram às suas representações as descobertas científicas que fundamentam os elementos tecnológicos presentes na narrativa de Verne.

As discussões promovidas durante a aplicação do produto educacional mostraram-se fundamentais para estimular a reflexão crítica dos estudantes, permitindo-lhes compreender a obra não apenas como produção literária, mas como expressão do diálogo entre literatura e ciência característico do século XIX. Esta abordagem mostrou-se eficaz para despertar o interesse dos alunos pelos aspectos científicos da obra.

Contudo, os resultados também apontaram para uma limitação significativa: a dificuldade dos alunos em demonstrar criatividade em suas produções. Esta carência parece refletir os efeitos de um sistema educacional que tradicionalmente privilegia métodos mecânicos de aprendizagem em detrimento do desenvolvimento da expressão pessoal e da capacidade criativa.

Em síntese, os dados coletados permitem afirmar que o roteiro de leitura interdisciplinar desenvolvido para este estudo mostrou-se uma ferramenta educacional eficaz, proporcionando condições favoráveis para a construção de conhecimentos mais estruturados e integrados. A metodologia adotada, que partiu dos conhecimentos prévios dos estudantes e buscou estabelecer conexões entre diferentes áreas do saber, demonstrou ser adequada para o estudo de obras literárias que, como a de Verne, articulam ficção e ciência.



Estes resultados reforçam a importância de se desenvolverem abordagens pedagógicas que, sem abandonar a necessária estruturação conceitual, criem espaços para o desenvolvimento da criatividade e da expressão pessoal dos estudantes, equilibrando assim a organização do conhecimento com a liberdade de interpretação.

Agradecimentos

Os autores expressam reconhecimento e gratidão às seguintes instituições: Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR); Polo Astronômico Rodolpho Caniato; Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), código de financiamento 001; Fundação Araucária (FA) e Secretaria da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior do Paraná (SETI); e Rede Paranaense de Pesquisa em Fenômenos Extremos do Universo (NAPI).

Referências Bibliográficas

- Batista, M. C. & Fusinato, P. A (2015). A utilização da modelagem matemática como encaminhamento metodológico no ensino de física. *REnCiMa*, 6(2), 86-96.
- Batista, M. C., Coneglian, D. R., & Batista, D. R. R (2018). Interdisciplinaridade no ambiente escolar: uma possibilidade para formação integral no Ensino Fundamental. *Revista Pontes*, Paranaíba, 1(1), 107-122.
- Batista, M. C., & Gomes, E. C (2023). Diário de campo, gravação em áudio e vídeo e mapas mentais e conceituais. In: C. A. O. Magalhães Júnior, & M. C. Batista (org.) *Metodologia da Pesquisa em Educação e Ensino de Ciências*, 2. ed. – Ponta Grossa - PR: Atena.
- Belli, R. C. (2012). *Ficção científica: um gênero para a ciência*. Blumenau: Edifurb.
- Buzan, T. (2009). *Mapas Mentais/Tony Buzan* [Tradução de Paulo Polzonoff Jr.]. Ed. Sextante.
- Compagnon, A. (1999). *O demônio da teoria: literatura e senso comum*. Ed. UFMG, 1999.
- Creswel, J. W. (2014). *Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens*. Tradução de Sandra Mallmann da Rosa. Penso.



- Delizoicov, D., Angotti, J. A., & Pernambuco, M. M. (2009). *Ensino de ciências: fundamentos e métodos* (3a ed.). Cortez.
- Dias, D. L. F. (2019). *Os fatos no caso de M. Valdemar”: a ficção científica de Edgar Allan Poe para a sala de aula*. Anais: XI Fórum Internacional de Pedagogia – FIPED.
- Divino, C. P. (2018). *Da terra à Lua num cometa: a ficção científica de Júlio Verne como potencial contribuição para o ensino de física* [Trabalho de conclusão de curso]. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- Fazenda, I.C.A (1979). *Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia*. Loyola.
- Ferreira, M., & Silva Filho, O. L. (2021). Ensino de física: fundamentos, pesquisas e novas tendências. *Plurais – Revista Multidisciplinar*, 6(2), 9–19.
- Ferreira, M., Nogueira, D. X. P., Silva Filho, O. L., Costa, M. R. M., & Soares Neto, J. J. (2022). A WebQuest como proposta de avaliação digital no contexto da aprendizagem significativa crítica em ciências para o ensino médio. *Pesquisa e Debate em Educação*, 12, 1-32.
- Ferreira, M., Tavares, W. M., Ferreira, D. G. M., Araujo, I. M., Silva Filho, O. L., & Carneiro, T. C. J. (2023). Psychometric Properties of a Physical Self-Efficacy Perception Scale in the Light of Cognitive Social Theory. *Social Sciences & Humanities Open*, 7, 1-9.
- Ferreira, J. C. D., & Raboni, P. C. A. (2013). A ficção científica de Júlio Verne e o ensino de física: uma análise de “vinte mil léguas submarinas. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 30(1), 84-103.
- Fontana, F., & Rosa, M. P. (2023). Observação, questionário, entrevista e grupo focal. In: C. A. O. Magalhães Júnior, & M. C. Batista, M.C. (org.). *Metodologia da Pesquisa em Educação e Ensino de Ciências*. Maringá: Massoni (pp.178-206).
- Frankel, E. J. B. (1977). Biot and the mathematization of Experimental Physics in Napoleonic France. *Historical Studies in the Physical Sciences*, 8, 33-72.
- Gardelli, D. (2018). Antecedentes históricos ao surgimento do Eletromagnetismo. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 35(1), 118-137.
- Gil, A. C. (2022). *Livro Como Elaborar Projetos de Pesquisa*, Edição 7ª. Atlas.
- Gower, B. (1973). Speculation in Physics: the history and practice of Naturphilosophie. *Studies in History and Philosophy of Science*, 3(4), 301-356.



- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge University Press.
- Piassi, L. P., & Pietrocola, M. (2009). Ficção científica e ensino de ciências: para além do método de ‘encontrar erros em filmes’. *Educação e Pesquisa*, 35(3), 525–540.
- Piassi, L. P., Gomes, E. F., & Ramos, J. E. F. (2017). *Literatura e cinema no ensino de Física: interfaces entre a ciência e a fantasia*. Editora Livraria da Física.
- Pombo, O. (2006). Interdisciplinaridade e integração dos saberes. *Liinc em Revista*, [S. l.], 1(1).
<https://revista.ibict.br/liinc/article/view/3082>.
- Roberts, A. (2018). *A verdadeira história da ficção científica: do preconceito à conquista das massas*. Seoman.
- Rocha, D. R. (2024). *Roteiro de leitura como recurso potencial para o estudo da obra “O Castelo dos Cárpatos, de Júlio Verne”*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná]. Repositório da Universidade da UTFPR.
<https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/35617>
- Ronan, C. A. (1987). *História ilustrada da ciência da Universidade de Cambridge: ciência nos Séculos XIX e XX* (v.4). Jorge Zahar.
- Silva, E. L., & Menezes, E. M. (2000). *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*. LED/UFSC. Florianópolis.
- Silva Filho, O. L., & Ferreira, M. (2023). WebQuests como recurso instrucional e avaliativo em Física baseado na teoria da aprendizagem significativa. *Revista De Enseñanza De La Física*, 35, 63-75, (2023). <https://doi.org/10.55767/2451.6007.v35.n1.41391>
- Tavares, B. (2003). (Org) *Páginas de Sombra: Contos Fantásticos Brasileiros*. Casa da Palavra.
- Vergara, W. C. (1965). *Ciência, a busca sem fim* [tradução de ROCHA, J. C.T.]. Cultrix.
- Verne, J. (1979). *O Castelo dos Cárpatos*. Editora: CdL/ Clube do Livro.
- Viacelli, K. A. G. (2020). *Uma proposta de sequência didática para o ensino de eletricidade com o uso de atividades experimentais e simuladores educacionais*. [Dissertação de Mestrado em Ensino de Física, Universidade Tecnológica Federal do Paraná], Repositório da Universidade da UTFPR. <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/25078>.
- Zanetic, J. (2006). Física e Literatura: construindo uma ponte entre as duas culturas. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, 13(suplemento), 55–70.