



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JULIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS
EXATAS



Trabalho de Conclusão de Curso

Curso de Graduação em Física

ENSINO DE FÍSICA E O USO DE MANGÁS COMO RECURSO DIDÁTICO

Mayla Aparecida Marques de Almeida

Profa.Dra. Maria Antônia Ramos de Azevedo

Rio Claro (SP)

2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Câmpus de Rio Claro

MAYLA APARECIDA MARQUES DE ALMEIDA

ENSINO DE FÍSICA E O USO DE MANGÁS COMO RECURSO DIDÁTICO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, para obtenção do grau de Licenciado em Física.

Rio Claro - SP
2022

A447e Almeida, Mayla Aparecida Marques de
Ensino de física e o uso de mangás como recurso didático /
Mayla Aparecida Marques de Almeida. -- Rio Claro, 2022
56 p. : il., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura - Física) -
Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de
Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro
Orientadora: Maria Antônia Ramos de Azevedo

1. ensino de física. 2. recursos didáticos. 3. aprendizagem
significativa. 4. ensino de física e mangás. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do
Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

MAYLA APARECIDA MARQUES DE ALMEIDA

ENSINO DE FÍSICA E O USO DE MANGÁS COMO RECURSO DIDÁTICO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, para obtenção do grau de Licenciado em Física.

Comissão Examinadora

Profa. Dra. Maria Antônia Ramos de Azevedo (orientadora)

Departamento de Educação – UNESP – Rio Claro

Prof. Dr. Eugenio Maria de França Ramos

Departamento de Educação – UNESP – Rio Claro

Prof. Dr. José Dirceu Vollet Filho

Instituto de Física de São Carlos – USP – São Carlos

Rio Claro, 22 de novembro de 2022.

Assinatura do(a) aluno(a)

assinatura do(a) orientador(a)

AGRADECIMENTOS

Antes de mais nada, agradeço à Alice e Erasmo, por todo amor e apoio incondicional em toda minha jornada até aqui. Palavras não são suficientes para expressar minha gratidão e meu carinho por eles.

Agradeço aos amigos que me acompanharam nessa trajetória: Alexandre, Amanda, Camilla, Débora, Fernanda, Jessyca, João Paulo, Lariele, Leonardo M, Leonardo R, Lucas, Matheus, Nathalia, Sofia e Stephanie. Por todos nossos momentos juntos, pela companhia e pela amizade.

Agradeço também à Aline, por me ajudar a manter a sanidade durante os momentos mais difíceis e por estar do meu lado nesse período complicado.

Sou imensamente grata à minha orientadora, Maria Antônia Ramos de Azevedo, pelo apoio, compreensão, ajuda e atenção em todo o processo. Este trabalho só é possível graças a você.

Por último, agradeço aos professores que tive ao longo do curso e a banca por se disponibilizar a participar e avaliar minha apresentação.

RESUMO

Promover a melhoria do ensino de física é condição fundamental para os processos de ensino e aprendizagem. Os recursos didáticos podem contribuir para uma melhor contextualização e problematização para apreensão da aprendizagem de diferentes conteúdos de física em todos os níveis de ensino. Isso pode vir a gerar uma aprendizagem significativa e um maior interesse dos estudantes ao campo. Nesta direção, a pesquisa teve como objetivo buscar contribuições na utilização do mangá “Dr. Stone”, no ensino médio, como recurso didático no ensino de Física, como, também, mapear nos mangás selecionados os conceitos de Física, correlacionando as histórias, contribuindo, assim, para o ensino de Física, por meio do uso de mangás, como recurso didático pedagógico. Para isso, foi realizada pesquisa qualitativa teórica com a revisão bibliográfica acerca dos saberes docentes, desafios do ensino de física e o papel dos recursos didáticos, e a análise documental deste mangá com foco nos conteúdos de física vistos durante o ensino médio. A partir disso, foram construídas três categorias de análises: Conteúdos abordados nas histórias dos mangás; Contextualização dos conceitos e fórmulas exibidos no mangá / Forma de abordagem do conteúdo (explicitação do conceito e depois a fórmula) e Possíveis correlações com os saberes docentes: Conhecimentos, Habilidades e Atitudes. Como conclusão destacamos a contribuição dos mangás ao ensino de física, na medida que ele potencializa em diferentes situações correlações entre diferentes conteúdos de física, traz a possibilidade de um ensino mais lúdico e instiga os professores a desencadearem saberes docentes importantes para o exercício da sua ação, tais como: saberes disciplinares, crítico-contextuais, curriculares e pedagógicos.

Palavras-chave: ensino de física, recursos didáticos, aprendizagem significativa, ensino de física e mangás.

ABSTRACT

Promoting the improvement of Physics teaching is a fundamental condition for the teaching and learning processes. Didactic resources can contribute to a better contextualization and problematization for understanding the learning of different physics contents at all levels of education. This can lead to meaningful learning and greater student interest in the field. Regarding this, the research aimed to seek contributions in the use of the manga “Dr. Stone”, in highschool, as a didactic resource in teaching Physics. Also, the research aims to map the concepts of Physics in the selected manga, correlating the stories. Thus, contributing to the teaching of Physics using manga as a pedagogical didactic resource. For this purpose, theoretical qualitative research was carried out with a bibliographical review regarding Teacher Knowledges, challenges of teaching Physics, the role of teaching resources, and the documental analysis of the manga “Dr. Stone” focusing on the Physics content learned during highschool. From this, three categories of analysis were constructed: Content covered in the stories of the manga; Contextualization of the concepts and formulas shown in the manga / Way of approaching the content (explanation of the concept and then the formula) and Possible correlations with Teacher Knowledges: Knowledge, Skills and Attitudes. In conclusion, we highlight the contribution of manga to Physics teaching, as it enhances correlations between different physics contents in different situations, it brings the possibility of a more playful teaching and encourages teachers to unleash important teaching knowledge for the exercise of their action such as: disciplinary, critical-contextual, curricular and pedagogical knowledge.

Keywords: physics teaching, didactic resources, meaningful learning, physics teaching and manga.

SUMÁRIO

1 O PAPEL DO PROFESSOR NO ENSINO DE FÍSICA	7
1.1 Saberes docentes dos professores de Física.....	10
2 MANGÁS COMO RECURSO DIDÁTICO	16
2.1 Recurso didático	16
2.2 Mangá como recurso didático.....	17
3 A BNCC E O ENSINO DE FÍSICA	19
4 METODOLOGIA	23
5 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS REALIZADOS.....	31
5.1 Revisão de Literatura.....	31
5.2 Mangá Dr. Stone	32
6 CONSIDERAÇÕES.....	49
REFERÊNCIAS.....	51
7.1 Obras teóricas	51
7.2 Revistas de história em quadrinhos.....	53
8 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	54

1 O PAPEL DO PROFESSOR NO ENSINO DE FÍSICA

O ensino de Física é tão antigo quanto a própria Física. É possível que tenha seu início em meados do século XIX, quando surgiram os primeiros livros didáticos (MATTOS & GASPAR, 2002), contudo não é certo que esses textos continham fundamentação teórico-pedagógica, visto que isso só ocorreria um século mais tarde. De acordo com Gaspar (2004), uma das primeiras importantes iniciativas que efetivou o ensino de Física foi com o projeto PSSC (*Physical Science Study Committee*), criado em 1956 nos EUA, composto por um texto básico que sintetizava a filosofia da proposta: “nele a física é apresentada não como um simples conjunto de fatos, mas basicamente como um processo em evolução, por meio do qual os homens procuram compreender a natureza do mundo físico”. (PSSC, 1963, *apud* Gaspar, 2004).

No Brasil, a mais importante iniciativa foi o Projeto de Ensino de Física (PEF), do Instituto de Física da USP (Universidade de São Paulo) em convênio com o MEC (Ministério da Educação). Constituíam-se de um texto básico, dividido em quatro conjuntos de fascículos – Mecânica 1, Mecânica 2, Eletricidade e Eletromagnetismo – acompanhados de material experimental simples e de guias do professor. Embora tenham sido bem elaborados, os guias evidenciam a função orientadora, e não essencial, do professor: o aluno aprenderia melhor sozinho, recorrendo ao próprio texto (GASPAR, 2004).

Em um âmbito global, tal ensino mostra uma prática de aula baseada em método puramente expositivo, onde o professor cumpre grande parte do conteúdo enfatizando o uso de fórmulas matemáticas e resoluções repetitivas de exercícios padrão, que visam mais conhecimentos de cálculo do que a compreensão do fenômeno em si (TESTONI, 2004, p.30), tendo, muitas vezes, uma metodologia rígida.

Por se tratar de uma inserção didática recente, o professor encontra dificuldades em orientar e estimular seus alunos a adquirirem interesse pela matéria; existem vários métodos alternativos para ensinar o conteúdo, mas não existe uma fórmula universal para seguir, isto é, uma maneira eficaz globalmente para o ensino de Física. É com enorme dificuldade que o professor competente consegue apresentar os conceitos, leis e fórmulas de forma articulada e em harmonia com seus alunos.

Como sustenta Moreira (2018), outro empecilho é o fato de os professores, em

geral, não fazerem parte da pesquisa em ensino de Física; não existe suporte das instituições de ensino básico para que os professores também sejam pesquisadores. Não obstante, essa exclusão acaba sendo responsável pelo raso ensino ocorrido nas escolas. Outra armadilha é o método da testagem, pois estimula que o aluno decore, o que faz com que o aluno esqueça do assunto após ser aprovado na disciplina.

Ademais, a formação do professor de Física é fraca: são expostos a um ensino tradicionalista, com aulas expositivas e listas de problemas, têm pouca Física na graduação, quase nada de Física moderna e contemporânea. (MOREIRA, 2018) A Física Clássica continua como a raiz do ensino, acompanhada da Cinemática. A partir de então, começa a haver rejeição da parte dos estudantes.

Tal conhecimento torna-se matemático, perdendo seu significado quando inserimos toda uma leva de equações que acabam, por conseguinte, ganhando um sentido mecânico de artifício em vez do real sentido físico. Estudantes do ensino médio, em entrevistas, acabaram por destacar o óbvio: as fórmulas em excesso acabam prejudicando o ensinamento da Física. Todavia, estamos caminhando para uma transformação no método de ensino do conteúdo. Apenas decorar fórmulas não é mais a única ferramenta eficaz para o aprendizado do que se pretende passar. Muitos estudantes respondem melhor quando as equações estão inseridas num contexto ao qual eles estão familiarizados. Ou seja, é muito importante relacionar os conteúdos estudados com situações do cotidiano em que os alunos podem colocar em prática.

Nesse ínterim, pedimos um trabalho árduo dos professores que ensinam a matéria, além disso, os ambientes escolares se comprovam como um verdadeiro empecilho na hora da evolução — as escolas estão muito apegadas a seus antigos modos. Isso provoca o desânimo e a falta de esperança nos profissionais que desejam inovar a metodologia no intuito de conseguirem melhor absorção do conhecimento por parte de seus estudantes. Torna-se até contraproducente para a instituição de ensino, visto que alunos mais estimulados tendem a tirar notas mais altas e melhorar a reputação do ensino nela inserido.

De acordo com os Parâmetros Nacionais Curriculares do Ensino Médio (PCN+), a Física deve promover “[...] a construção das abstrações, indispensáveis ao pensamento científico e à vida” (BRASIL, 2002, p. 62). Para que o processo de conhecimento faça sentido para os jovens alunos, é fundamental que exista constante

diálogo entre educador e educando, abordando objetos e fenômenos que façam parte do universo experiencial dos alunos, ou meios de informação disponíveis em suas realidades (BRASIL, 2002, p. 82). Os formalismos matemáticos são, de fato, essenciais, contudo devem ser desenvolvidos como síntese dos conhecimentos previamente abordados.

Além disso, os PCN+ discutem as competências indicadas na base comum nacional para o Ensino Médio e, ao mesmo tempo, aponta que os currículos devem ser organizados de maneira a buscar a interdisciplinaridade e a contextualização do conhecimento. (BRASIL, 1999)

A aprendizagem requer rotina; ninguém aprende de forma mágica. Também é preciso de uma metodologia que se adeque aos objetivos e ao conteúdo que se deseja ensinar. Cabe ao educando planejar e encaminhar, dirigir o processo contínuo de ações que possibilita aos estudantes, especialmente os com maiores dificuldades, construir e aprenderem. O professor deve auxiliar e estimular os alunos a construir uma relação corresponsável com o objeto de aprendizagem. O processo de ensinar é construído coletivamente.

Um docente não transfere seus conhecimentos aos alunos, mas sim abre novas possibilidades para a construção própria e do indivíduo, como evidenciado por Freire (2004, p. 21); ou seja, o educador não deve apenas explicar a matéria, como também dar exemplos práticos, estar disposto a ouvir críticas e dúvidas e envolver os alunos em sua aula. Se um aluno apenas decora, através da repetição, os conceitos expostos em sala de aula pelo professor, mas não os compreende, não se apropria deles, não houve, de fato, a aprendizagem; mesmo que a intenção de ensinar tenha sido sincera, o objetivo (de ensinar) não foi efetivado.

Freire também denota que o educador deve ter curiosidade para se aprofundar em diversos assuntos, de forma que eduque não só outras pessoas, como também a si mesmo. Seu papel deve ser estimular a criatividade e a curiosidade dos educandos, deixando-os livres e confortáveis para questionar e refletir. É preciso, também, ser humilde, saber lidar com as diferenças, não agir com mesquinhez e estar aberto à afetividade.

Tendo isso em mente, é necessário que o professor consiga adaptar sua aula de maneira que os alunos não se sintam intimidados pela quantidade de leis e fórmulas físicas: inserir objetos e exemplos cotidianos, utilizar recursos de fácil acesso

aos educandos, considerando sua classe social. O docente deverá ser capaz de sanar as dúvidas de cada indivíduo, buscando formas alternativas possíveis de resolver suas respectivas dificuldades, sem medo de inovar.

1.1 Saberes docentes dos professores de Física

Um professor não é formado apenas pelos acontecimentos de sua formação acadêmica. Como definido por Tardif (2002), os saberes profissionais fazem parte de um rol de conhecimentos, habilidades e atitudes, inerentes ao seu campo profissional, só fazendo sentido em situações de trabalho. Não é possível estudar os saberes docentes sem associá-los a situações de ensino; são adquiridos através do tempo e da experiência. Tais saberes precisam ser desenvolvidos pelo professor, pois irão ajudá-lo perante os desafios encontrados na profissão, além de ser uma ferramenta para obter êxito ao implementar uma sequência didática inovadora.

O saber dos professores não é um conjunto de conteúdos cognitivos definido de uma vez por todas, mas um processo em construção ao longo de uma carreira profissional na qual o professor aprende progressivamente a dominar o seu ambiente de trabalho, ao mesmo tempo em que se insere nele e o interioriza por meio de regras de ação que se tornam parte integrante de sua 'consciência prática. (TARDIF, 2002, p.14)

Epistemologicamente, a palavra “saberes” difere da palavra “conhecimentos”; esta sugere uma ação adquirida e utilizada, enquanto a primeira indica uma habilidade desenvolvida na ação que depende de cada contexto em que ocorreu. De certa forma, o saber é um conhecimento em ação.

Ainda em tempo, Tardif ressalta as particularidades de cada aluno no processo de ensino e aprendizagem: antes de se enquadrarem na categoria estudante, os indivíduos respondem inicialmente a si mesmos. Segundo ele, os alunos precisam ter interesse em participarem das atividades escolares e, manter a ordem em sala de aula. Fisicamente, é possível manter alunos envolvidos no ambiente da sala de aula, contudo não se pode forjar o aprendizado no indivíduo. (TARDIF, 2002)

Além disso, cabe ao professor ter sensibilidade e discernimento para reconhecer a individualidade, a potencialidade e as fragilidades de cada aluno, considerando suas particularidades num contexto sócio-histórico problematizado.

Entretanto, não é possível antever todos os desafios que o professor vai enfrentar em sua prática pedagógica, mas é necessário que na sua formação inicial e continuada ele possa vir a se deparar com situações que lhe possibilitem aprender sobre a docência para que de fato tenha competência para ensinar.

Nessa direção, Freire (2004) contribui efetivamente para os saberes docentes ao destrinchar na obra “Pedagogia da Autonomia” conhecimentos, habilidades e atitudes fundantes para desenvolver uma prática educativa que potencialize e possibilite o ensino de qualidade. Para o autor, educar não é um processo individual, mas sim o resultado de uma interação social entre professores e alunos. O professor freiriano é responsável pela mediação entre os saberes fornecidos pela sociedade e a forma que estes serão inseridos na vivência dos estudantes, de forma que sua aprendizagem seja promovida.

Ao educar-se, o indivíduo freiriano se livra das correntes sociais criadas pela ignorância, que o impediam de compreender seu papel dentro da sociedade, e torna-se autônomo, buscando soluções para as questões que encontrará ao longo de sua vida. O professor, de acordo com Freire, deve dominar não só os saberes específicos (das disciplinas) e didáticos (da pedagogia), mas também os saberes experienciais e vivenciais, adquiridos tanto de sua experiência profissional como também de sua vivência social ao longo de sua trajetória.

Entender que o ensino não depende apenas do professor e a aprendizagem não é exclusiva do aluno é um grande passo para uma boa docência. Além disso, se comprometer com os frutos da prática docente e visar a melhoria na qualidade de vida dos educandos, está auxiliando-os a desenvolver o senso crítico, estar aberto a aceitar o novo e ser livre de preconceitos são parte dos saberes necessários apontados por Freire.

Recentemente, estudos sobre os saberes docentes têm ganhado bastante destaque e se tornado cada vez mais conhecidos. Autores como Freire, Gauthier, Pimenta, Nóvoa, Saviani e Tardif fazem parte desse acervo. Os estudos feitos mostram a importância do aperfeiçoamento do conhecimento de práticas pedagógicas para que o docente desenvolva melhor prática em sala de aula. Além disso, os autores discutem a importância desse aperfeiçoamento, o qual impactará na vida acadêmica do aluno desde a infância.

A classificação dos eixos e das categorias referentes aos saberes docentes foi

realizada por Barbosa Neto e Costa (2017). Os autores selecionaram algumas pesquisas de especialistas sobre o processo educativo a fim de classificar e definir as categorias dos saberes docentes. No quadro a seguir, encontram-se algumas dessas concepções, entendidas por alguns dos pesquisadores classificados por Barbosa Neto e Costa (2017, p. 91-95):

Quadro 1 – Saberes docentes por diferentes autores

Autor	Eixo dos Saberes	Categorias
Gauthier (2013)	• Prática Docente • Formação • Profissionalidade	• Saberes disciplinares (produzidos pelos cientistas, são a matéria a ser ensinada) • Saberes curriculares (referentes ao programa de ensino) • Saberes das Ciências da Educação (referem-se à organização escolar) • Saberes da tradição pedagógica (concepções metodológicas, relacionados à maneira de ensinar) • Saberes experienciais (provindos da experiência do docente)
Nóvoa (1982)	• Formação • Identidade • Profissionalidade	• Saber (conhecimento) • Saber-fazer

		(capacidade) • Saber-ser (atitudes)
Pimenta (1995)	• Identidade • Profissionalização • Políticas Educacionais • Prática Docente • Formação	• Saberes da experiência (gerados na atividade cotidiana enquanto professores) • Saberes do conhecimento (relacionados a disciplina lecionada pelo docente) • Saberes pedagógicos (relacionados ao saber ensinar)
Saviani (1996)	• Prática docente • Formação • Identidade • Profissionalização • Políticas Educacionais	• Saber atitudinal (comportamentos da atuação docente) • Saber crítico-contextual (provindos das concepções sócio-históricas que preparam os alunos para atuar na sociedade) • Saberes específicos (saberes das disciplinas escolares) - Saber pedagógico (relacionados ao trabalho educativo) • Saber didático-

		curricular (provindos das maneiras de organização e realização da prática docente)
Tardif (2002)	• Prática Docente • Formação Profissionalidade	• Saberes experienciais (provindos da experiência prática dos professores) • Saberes curriculares (adquiridos ao longo da carreira, selecionados pela instituição escolar) • Saberes disciplinares (oriundos da formação acadêmica) • Saberes da formação profissional (adquiridos nas instituições formadoras de professores)

(Fonte: Barbosa Neto e Costa (2017, p. 91-95))

Barbosa Neto e Costa (2017) dividiram os eixos temáticos principais conceituados pelos autores em cinco categorias, sendo elas: Prática docente, Formação, Identidade, Profissionalização e Políticas Educacionais. Dentre os autores incluídos no quadro acima, a maioria tem suas teorias transitando entre dois ou três eixos, mas Pimenta (1995) e Saviani (1996) integram os cinco eixos. Pimenta (1995) é referenciada em questões relativas à formação e à profissionalização docente, enquanto Saviani (1996, *apud* Barbosa Neto e Costa, 2017) entende o processo educativo como “um fenômeno complexo, dinâmico e multidimensional”. Logo, os saberes nele envolvidos também o são.

Em contrapartida, Gauthier (2013, *apud* Barbosa Neto e Costa, 2017)

teoriza que o saber floresce da experiência e precisa ser validado cientificamente. Após a validação, o saber passa a ser denominado de ação pedagógica.

Tardif (2002) defende os saberes em um sentido mais amplo, que abrange “conhecimentos, competências, habilidades e atitudes”, algo similar à Nóvoa (1982, *apud* Barbosa Neto e Costa, 2017), que faz menção “ao saber, ao saber fazer e ao saber ser” em suas discussões. Além disso, o autor enfatiza o Saber da Experiência, este sendo próprio da docência. Nóvoa ainda realça a importância da compreensão dos saberes provenientes das experiências de vida dos professores, não só como profissionais, mas também como pessoas.

Apesar da terminologia utilizada por cada autor ser diferente, as definições destas convergem para os mesmos princípios: abordam os conhecimentos adquiridos ao longo da vida escolar, os saberes específicos da disciplina a ser ensinada e os saberes provenientes da experiência.

É importante ter consciência dos saberes docentes para que o professor tenha sucesso na execução de seu trabalho. Desta forma, tais conhecimentos devem ser estudados desde o processo de formação do educador.

2 MANGÁS COMO RECURSO DIDÁTICO

2.1 Recurso didático

Recurso didático envolve inúmeras ferramentas que podem vir a contribuir para os processos de ensino e aprendizagem desde que os professores tenham clareza dos objetivos educacionais envolvidos no desenvolvimento de determinado conteúdo. Existe uma variedade de materiais que podem ser utilizados como recursos didáticos, tanto os mais simples quanto os mais tecnológicos. O necessário é que o educador saiba adequar o recurso à realidade de seus alunos e esteja condizente com o planejamento de suas aulas.

Como evidenciado por Souza (2007, p 112-113), “Utilizar recursos didáticos no processo de ensino-aprendizagem é importante para que o aluno assimile o conteúdo trabalhado, desenvolvendo sua criatividade, coordenação motora e habilidade de manusear objetos diversos que poderão ser utilizados pelo professor na aplicação de suas aulas”. Além de facilitar a compreensão, tais materiais devem motivar o aluno a dispor mais interesse pelo conteúdo apresentado.

É de extrema importância ressaltar que o recurso didático não consiste na aula em si: para a utilização de recursos didáticos, antes deve ser feito um planejamento e uma avaliação de como utilizá-los. Freitag (2017) ressalta que o educador deve ponderar diversos fatores para a escolha do recurso, tais como a capacidade de ampliar tanto a visão do aluno quanto sua capacidade de retenção do conhecimento, disponibilidade, finalidade de sua utilização e aceitabilidade dos alunos. Ao utilizar diferentes tipos de materiais, o educador garante que sua aula seja menos monótona e mais interessante, podendo obter melhores resultados. (FREITAG, 2017)

Um exemplo de recurso didático bastante conhecido são analogias, que estabelecem uma relação de semelhança entre um tópico desconhecido e um já conhecido. Estas podem até ser usadas inconscientemente. Experimentos em laboratórios, jogos de tabuleiro, vídeos e livros também são outro exemplo.

Quanto aos recursos como softwares, computadores e projetores multimídia, Silva (2009) afirma que é necessário ter conhecimento não só da existência destes na escola, como também conhecer as formalidades de aquisição e os postos de trabalho que se podem disponibilizar para a turma.

Num âmbito mais específico, o ensino de Física possui um núcleo reduzido de atividades de aprendizagem. No estilo mais tradicional, as mais comuns são atividades expositivas e resolução de exercícios com situações-problema. Silva (2009) também apontou que muitas vezes a atividade em sala de aula é centrada na fala do professor durante a apresentação e explicação de conteúdo, e não no aprendizado dos alunos. As situações físicas são utilizadas para ilustrar ou exemplificar a teoria, mas são raramente aprofundadas. Nos próximos parágrafos, discorreremos sobre o uso de tais recursos com a utilização de mangás em sala de aula para a otimização do aprendizado de Física.

2.2 Mangá como recurso didático

Mangá é uma palavra japonesa para as histórias em quadrinhos, caracterizadas por serem lidas ao contrário do convencional ocidental, isto é, são lidas da direita para a esquerda. Os mangás tiveram sua origem na época feudal, com as histórias e lendas sendo escritas e ilustradas em rolos de papel. Sendo conhecidos por sua leitura rápida e prazerosa e seus traços únicos, os mangás ganham cada vez mais popularidade entre os jovens. A diversidade das histórias ilustradas faz com que diferentes tipos de pessoas possam se identificar e interessar pelos quadrinhos. Recentemente, houve o surgimento de mangás com temática educativa, voltada para assuntos escolares, como é o caso de “*Cells At Work*” (Shimizu, 2015), uma série de mangás japoneses que começou a ser publicada em janeiro de 2015, escrita e ilustrada por Akane Shimizu. Em 2018, ganhou uma adaptação para TV. O autor antropomorfiza as células do corpo humano, tornando mais fácil criar analogias e entender o funcionamento do organismo.

Por conseguinte, seria possível utilizar os mangás como recurso didático, deixando o aluno mais interessado em aprender: os mangás aguçam a curiosidade e a capacidade de análise dos jovens. Souza (2007, p. 112-113) apontou a importância do recurso didático no processo de ensino-aprendizagem: “é importante para que o aluno assimile o conteúdo trabalhado, desenvolvendo sua criatividade, coordenação motora e habilidade de manusear objetos diversos que poderão ser utilizados pelo professor na aplicação de suas aulas”. No ensino de Física, muitos conceitos são abstratos, necessitando que o estudante faça analogias e conexões com o conteúdo.

Assim, os mangás podem ser usados não apenas para compreender, mas também para exemplificar o tema.

Os maiores pontos a favor são a popularidade entre os jovens, a facilidade de acesso ao material, a variedade temática e a abordagem informal, com vocabulário leve e simples. (Braga e Spadetti, 2011)

Freire (1999, *apud* Linsingen, 2007) apontou como objetivo final do ensino estimular os estudantes a sempre interrogar. Por isso, como ressaltado por Linsingen (2007), a função das ilustrações dos mangás é ilustrativa (representando, de forma gráfica, determinado fenômeno), explicativa (é necessário contextualizar para ser possível a compreensão da história), motivadora (obriga o estudante a pesquisar melhor o termo para poder acompanhar a história) e instigadora (faz com que o leitor pense sobre o assunto). “Enquanto lê e se diverte, o estudante estimula sua capacidade de análise, síntese, classificação, valoração, memória, entre outras atividades mentais. A característica cognitiva mais marcante, sem dúvida, é a imaginação.” (Linsingen, 2007)

As histórias em quadrinhos (popularmente chamadas de HQs) ganharam espaço nos livros didáticos e em vestibulares, como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), sendo em formato de charge ou breve tirinha. Além disso, também foram incluídas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Nos livros didáticos de Física, muitas vezes as HQs abordam de forma cômica situações do cotidiano, explorando a ludicidade. Sendo um instrumento de caráter cotidiano, de cunho popular e fácil interpretação, elas são uma estratégia em potencial para o ensino de Física (TESTONI; ABIB, 2005, p.1). No livro *Introdução Ilustrada à Física* (GONICK; HUFFMAN, 1996), tem-se um livro de Física inteiramente ilustrado na forma de Histórias em Quadrinhos.

Semelhante ao mangá “*Cells At Work*” (Shimizu, 2015), em março 2017 uma nova série de mangás teve início, escrita por Riichiro Inagaki e ilustrada por Boichi: “*Dr. Stone*” (Inagaki, 2017), onde o protagonista, Senku Ishigami, acorda em um novo mundo após passar séculos petrificado. Isto faz com que ele tenha de recriar invenções necessárias para a sobrevivência nesse novo mundo. “*Dr. Stone*” possui temas que podem ser utilizados como recurso didático para as Ciências da Natureza (Química, Física e Biologia). Além disso, traz a interlocução entre as disciplinas. Neste trabalho, serão apresentados apenas os conteúdos de Física.

3 A BNCC E O ENSINO DE FÍSICA

A Base Nacional Comum Curricular, também conhecida como BNCC, é um documento de caráter normativo, cuja intenção é criar uma parte comum nos currículos escolares e uma parte diversificada, isto é, específica de cada instituição de ensino. Apresenta uma estrutura que retira a centralidade de disciplinas, como apontado por Brasil (2018, *apud* Arruda, 2022), de maneira que a criação de currículos interdisciplinares seja favorecida, permitindo, assim, que haja conexão entre os saberes diversos.

Começou a ser elaborada em 2015, quando 116 especialistas indicados por secretarias de educação e universidades analisaram profundamente documentos curriculares brasileiros. A criação da Base teve como propósito definir um padrão mínimo de instrução para que todas as escolas possam reduzir as desigualdades educacionais e aumentar a qualidade do ensino no país, especialmente no que diz respeito à esfera pública, garantindo, assim, o direito dos estudantes de aprender um conjunto fundamental de conhecimentos e habilidades comuns. Devido ao seu caráter normativo, é definido um conjunto de aprendizagens essenciais que todos os alunos precisam desenvolver ao longo das etapas da Educação Básica. Outro objetivo é formar estudantes com habilidades e conhecimentos fundamentais, estimulando a modernização de recursos e práticas pedagógicas, para promover a atualização do corpo docente nas instituições de ensino.

Uma das características inerentes da Base é apresentar competências, valores e atitudes necessários que devem ser desenvolvidos pelos estudantes, assim como aprendizagens que todo educando deve manifestar. Suas intenções pedagógicas são resgatadas de períodos anteriores da educação brasileira (Arruda, 2022). O documento apresenta dez competências gerais e diversas habilidades específicas de cada área do conhecimento, com uma proposta do tipo de estudante a ser formado. Além disso, traz a forte ideia do protagonismo estudantil e estimula o professor a trazer ideias diversificadas.

Cássio (2019, p. 239) aponta que um dos maiores desafios dos educadores é estabelecer situações de aprendizagem que articulem, simultaneamente, as competências apresentadas pela Base e mais de um objetivo de aprendizagem. É fundamental saber a distinção entre potencial e competência; enquanto o primeiro é

uma característica nata do indivíduo, o segundo deve ser aprendido e desenvolvido. Devido à natureza abstrata de seus fenômenos, a aprendizagem científica pode ser considerada árdua no que se remete à abundância de conceitos científicos e à heterogeneidade conceitual dos estudantes (Cássio, 2019, p. 242).

Consequentemente, as experiências individuais dos alunos devem ser consideradas e valorizadas, para que sejam estimuladas a formular perguntas e argumentar. Desta forma, é responsabilidade da escola favorecer experiências capazes de culminar a compreensão dos processos científicos.

Como o ensino de Física não possui, em sua versão mais recente, uma área dedicada só para si, a análise consiste na esfera das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, contendo os conceitos essenciais de Química, Física e Biologia.

Com a implementação do Novo Ensino Médio, não existe mais uma ordem a ser seguida para o ensino de Física, isto é, os conteúdos referentes à Mecânica não são exclusivos do primeiro ano do ensino médio, como era em versões anteriores. O educador tem a liberdade de escolher a estrutura mais adequada para apresentação do conteúdo a ser estudado.

As habilidades que dizem respeito a cada competência estão apresentadas como códigos alfanuméricos. De acordo com a análise de Arruda (2022), podemos interpretar tal código da seguinte maneira, utilizando, por exemplo, a habilidade EM13CNT101: EM diz respeito a “Ensino Médio” e 13 significa que pode ser abordada em qualquer um dos três anos dessa etapa; CNT, por sua vez, refere-se de “Ciências da Natureza e suas Tecnologias” e 101 indica a posição da habilidade dentre as competências. Assim, trata-se da primeira habilidade da competência específica 1, que pode ser abordada em qualquer um dos anos da etapa do ensino médio, da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Muitas das habilidades presentes na Base não dizem respeito a uma disciplina específica, podendo ser utilizada para uma ou mais. Desta forma, é preciso interpretar o possível contexto em que cada habilidade se encaixa. Identificando as habilidades que podem ser entendidas como pertencentes à Mecânica, temos:

(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas

e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas. (BRASIL, 2018, p. 555, grifos do autor).

(EM13CNT204) Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros). (BRASIL, 2018, p. 557, grifos do autor)

Transformações e conservações de energia, quantidade de matéria, gravitação universal e quantidade de movimento são alguns tópicos presentes nesta modalidade. Estas duas habilidades apresentam especificações sobre o conteúdo, mas algumas são dispostas em um âmbito mais geral, por exemplo:

(EM13CNT205) Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências. (BRASIL, 2018, p. 557, grifos do autor)

Esta habilidade diz respeito à filosofia da Ciência e às atividades experimentais, podendo, assim, ser utilizada no ensino de Física em geral. De forma análoga:

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica. (BRASIL, 2018, p. 559, grifos do autor)

(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações. (BRASIL, 2018, p. 559, grifos do autor)

Essas duas últimas tratam da prática experimental, sendo aplicada para o ensino de Física como um todo, ou seja, tanto para Mecânica quanto para Eletromagnetismo, Termologia e Óptica.

Conforme as habilidades destacadas acima, podemos observar que as diretrizes da BNCC tratam os conteúdos das disciplinas de forma generalizada, portanto contribuindo para um alcance maior na aprendizagem. Contudo, a abordagem das Ciências da Natureza é precária, e negligencia as habilidades e competências específicas que deveriam ser trabalhadas no ensino médio. Além disso, por se tratar de uma abordagem generalizada, cabe ao professor interpretar o conteúdo e julgar se ele é propício para as aulas.

4 METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido seguindo os princípios da pesquisa exploratória, definida por Gil (2008, p. 50) como “desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído de livros e artigos científicos”. Foram utilizados artigos científicos e livros na área que abordarão a temática.

Primeiramente, os referidos materiais foram utilizados para a coleta de dados: banco de dados acessados nas bases SciELO, UNESP - PARTENON, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), CAPES e Google Acadêmico. Foi feita uma revisão de literatura de teses, dissertações, periódicos e artigos com intenção de buscar discussões abrangentes realizadas acerca da temática, assim como o conhecimento produzido sobre o referido tema no período de 2010 a 2020, por meio das palavras-chave (descritores): *Dr. Stone e ensino de física; ensino de física e mangá; ensino médio e mangá, recurso didático e mangá; física e mangá; recursos didáticos e ensino de física; ensino de ciências e mangás, recurso didático e Dr. Stone.*

Para determinar quais mangás seriam utilizados neste projeto, foi realizada uma busca sobre quais mangás retratam os conceitos físicos. Depois, foram selecionados os títulos com mais abundância de conteúdos e relevância para a ementa do ensino médio. O quadro abaixo apresenta a relação das obras e concepções encontradas:

Quadro 2 - Mangás e animes que retratam conceitos físicos

Obra	Conceitos físicos
“ <i>Dr. Stone</i> ” (Shimizu, 2017)	1. Ciências, Física, Biologia, Geografia e Química: o protagonista tem um laboratório onde realiza experimentos, cálculos e estuda as propriedades dos átomos; 2. Enredo do anime: alguns animais (seres humanos e aves) foram petrificados e é possível voltar ao normal com ácido nítrico;

	3. Fórmula da energia de massa de repouso presente na roupa do protagonista; 4. Um antagonista é tão ágil que consegue parar uma flecha a 200 km/h. como observado pelo protagonista; 5. Criações do protagonista: um GPS primitivo, pólvora, um telefone sem fio (ondas de rádio) e um gerador elétrico por força física (usando filamento de bambu e válvulas de tungstênio), um gerador hidrelétrico (moinho de água). usa vidro para fazer lentes de óculos e corrigir miopia de outra personagem. criação da lâmpada e mini hidrelétrica para fornecer energia. 6. Relação entre energia e massa: criação de um sistema de polias para poder erguer uma árvore caída e salvar outra personagem; 7. O protagonista ensina princípios básicos da astronomia (os planetas se movem ao redor do sol e estrelas que podem ser usadas para localização) e o conceito da gravidade para outros personagens; 8. É construído um ímã com areia de ferro; 9. Referência ao Wasilewski (membro da NASA) que criou ímã a partir de relâmpagos; 10. Criação de um gerador de energia com o filamento de bambu; 11. Discussão sobre Thomas Edison e como ele revolucionou a ciência com a criação da lâmpada; 12. Montagem de uma máquina de algodão doce: análise da velocidade e como esta afeta a produção do doce, criando cristais maiores se não for uniforme; 13. Produção de engrenagens para construir um moinho de água e adquirir uma hidrelétrica, o que marca a era da potência; 14. Criação de telescópio e lâmpadas
<i>"Rascal Does Not Dream of Bunny Girl Senpai"</i>	1. Física teórica e Mecânica Quântica; 2. "A realidade não existe até ser notada".

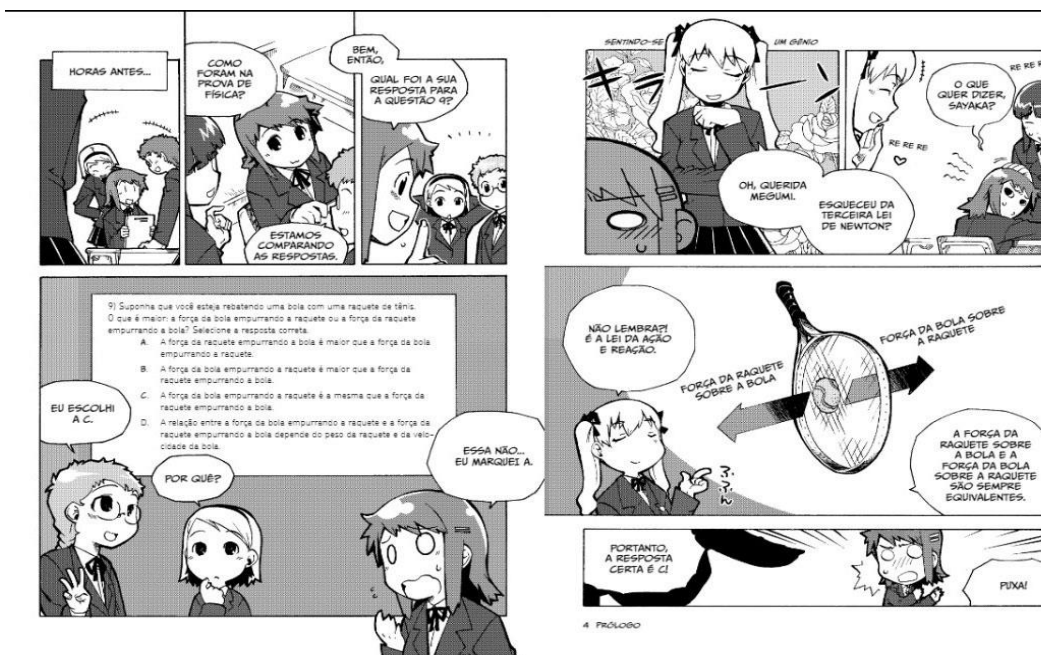
(Kamoshida, 2014)	- Referências ao gato de Schroedinger: está tanto vivo quanto morto até você abrir a caixa e conferir; - A personagem principal está desaparecendo por causa de um desejo que fez de que ninguém a conhecesse, assim apenas algumas pessoas podem vê-la; deste modo, até que o observador tome consciência dela, a existência dela não é certa.
" <i>Steins;Gate</i> " (Sarachi, 2009)	- Efeito borboleta, consequências da viagem no tempo, teoria do caos, teoria das cordas e múltiplas realidades; - Saltar da linha do tempo alfa para a beta e desfazer as mudanças enviadas para o passado que alteraram o futuro; - A organização SERN é uma referência à CERN; - Menção à John Titor, nome usado em vários fóruns: uma pessoa alegando ser um viajante do futuro, falando sobre como o mundo estaria em estado pós apocalíptico entre 2004 a 2036.
" <i>Koisuru Asteroid (Asteroid In Love)</i> " (Quro, 2017)	- A protagonista precisa encontrar um asteroide e para isso entra no clube de astronomia e geologia; - Personagens sonham em descobrir asteroides juntos.
" <i>Jojo's Bizarre Adventure</i> " (Parte 1 e 5) (Araki, 1986)	Todos os antagonistas possuem poderes relacionados à Física: eles podem manipular o tempo, controlar o campo magnético para ficar invisível e manipular ferro, criar portais, a força deles se propaga em ondas etc.
"Noein"	Aborda o espaço-tempo e Física Quântica
" <i>Fullmetal Alchemist</i> " (Arakawa, 2001)	- Físico-química e conservação das massas; - O personagem Ganância é capaz de controlar a estrutura dos átomos de carbono de seu corpo, podendo deixar na forma alotrópica do diamante.
"Naruto" (Kishimoto, 1999)	Aerodinâmica do estilo de corrida dos personagens;

	2. “ <i>Jutsus</i> ” (habilidades) de teletransporte; 3. “ <i>Jutsus</i> ” gravitacionais; 4. “ <i>Genjutsus</i> ” (habilidades de ilusão) e óptica.
“ <i>Planetes</i> ” (Yukimura, 1999)	Catadores de lixo espacial que orbitam a terra.
“ <i>A Certain Scientific Accelerator</i> ” (Kamachi, 2013)	O poder do personagem é controlar vetores.
“ <i>Haikyuu!!</i> ” (Furudate, 2012)	Trajectoria da bola, velocidade, deslocamento e aerodinâmica: $F = m * a$
“ <i>Fire Force</i> ” (Ohkubo, 2015)	Os personagens possuem poder de fogo e explicam tudo com ciência: tem muita combustão espontânea e manipulação de chamas.

(Fonte: elaborado pela autora)

No quadro acima, vemos que muitos títulos não possuem riqueza nos assuntos familiares aos alunos do ensino médio. Por exemplo, “*Steins;Gate*” (Sarachi, 2009) e “*Rascal Does Not Dream of Bunny Girl Senpai*” (Kamoshida, 2014) trazem temáticas da Física Quântica e Relatividade, que apenas serão estudadas profundamente no ensino superior. Desta forma, os títulos de mangás os quais divergem dos conteúdos do ensino médio não oferecem um acervo significativo para a análise, sendo difícil estabelecer a correlação entre o conteúdo físico visto em sala de aula com o da literatura.

Além dos títulos citados no quadro acima, foi encontrada uma coletânea de histórias no estilo de mangás pela editora Novatec. Nela, estão presentes não só conceitos de Física, mas também Cálculo, Biologia e Química, e são apresentados por meio de discussões dos personagens, sobre as disciplinas vistas em sala de aula. Na imagem abaixo, podemos ver um exemplo de como as histórias se apresentam:



(Guia Mangá de Física Mecânica Clássica, páginas 3-4)

Como é possível observar, os personagens estão jogando tênis de mesa enquanto comentam exercícios presentes numa atividade avaliativa. Apesar dos traços característicos dos mangás (o formato do rosto e expressões faciais, páginas em preto e branco), o sentido da leitura é o convencional ocidental, e não o padronizado japonês (da direita para esquerda). Assim, o guia ilustrado não seria de fato um mangá. Além disso, a coletânea foi descartada por não ser tão atrativa quanto as outras obras, isto é, por não ter grande diversidade ou entretenimento no mundo das histórias fantásticas, e também por não ser de fato um mangá: apesar das páginas em preto e branco, o sentido da leitura é o convencional ocidental, e não o padronizado japonês (da direita para esquerda).

Dentre os títulos presentes acima, a série de mangás “*Dr. Stone*” (Inagaki, 2017) apresenta conteúdos que podem ser utilizados nas aulas de física com o intuito de explicar a teoria desses. Além disso, se trata de um material atrativo, superando 14 milhões de cópias em circulação (Fonte: ANMTV, 2022), e com a popularização do mangá, ganhou uma adaptação em anime com duas temporadas disponíveis na plataforma *Crunchyroll*, até o presente momento.

O mangá *Dr. Stone* conta a história de Senku Ishigami, um estudante do ensino médio que gosta de ciências e passa seus dias realizando experimentos no laboratório da escola. Um dia, um estranho fenômeno faz com que aves e seres humanos sejam

petrificados. Após décadas, Senku e seus amigos conseguem sair do estado de petrificação e têm de recriar invenções tecnológicas para a sociedade num mundo de pedra. Existindo muitos desafios num mundo não tecnológico, os experimentos e desenvolvimento de tecnologia são difíceis de se realizar. A veracidade dos experimentos demonstrados no mangá de “*Dr. Stone*” se deve ao próprio autor Inagaki, o qual se inspirou a partir da criação dos personagens, pensando que seria divertido ter um protagonista humano, sem super-poderes e que fosse “normal”. Também reconheceu que não haveria necessidade de criar um universo fictício totalmente novo quando já havia diversas pessoas que são interessantes, de sua própria maneira, mas não recebem tanto destaque, como os cientistas e pesquisadores. Tendo que se manter o mais próximo da realidade possível, o criador de “*Dr. Stone*” teve de pesquisar muito e ter aulas sobre os conhecimentos abordados no mangá.

Entretanto, existem alguns conceitos errôneos e não é completamente preciso, tendo em consideração a realidade fantástica: por exemplo, a criação de uma usina hidrelétrica a partir do moinho d’água, ou a máquina de algodão doce para obter fios de ouro. Caso o material seja utilizado como ferramenta didática, seria ideal que o educador faça essa correção e organização para os alunos quando utilizar o material.

Para o estudo dos dados coletados foi utilizada a análise de conteúdo, interpretando os diferentes significados trazidos pelos documentos, e os relacionando com conceitos e termos definidos na pesquisa. Este método foi escolhido para discorrer as correlações entre os conceitos de física vistos em sala de aula e os conceitos de física presentes no mangá “*Dr. Stone*”, isto é, como o conteúdo se expressa. O método de análise de conteúdo é definido como “um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens” (Bardin, 2011, p. 47). Para Bardin, a análise de conteúdo, enquanto método, torna-se um conjunto de técnicas de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens. (BARDIN, 2011, p.51)

Berelson (1954 *apud* BARDIN, 1979, p. 18) definiu a análise de conteúdo, ao dizer: “é uma técnica de investigação que tem por finalidade a descrição objetiva, sistemática e quantitativa do conteúdo manifesto da comunicação”. Podemos concluir que a finalidade da análise de conteúdo é explicar e sistematizar o conteúdo da mensagem e o seu significado.

Portanto, a próxima etapa consistiu em decidir quais volumes analisar e para isso foi feita uma análise das temáticas abordadas e a frequência com que aparecem produção. Conteúdos referentes à Mecânica e Energia aparecem com mais frequência, desta forma, serão escolhidas as edições que abordam estes temas.

Sendo assim, o método de análise de conteúdo se enquadra de modo preciso quanto à coleta de dados do mangá de “*Dr. Stone*” devido à natureza de descrição objetiva, sistemática e de inferência de conhecimentos com indicadores quantitativos e qualitativos. Ademais, as três fases cruciais (pré-análise, exploração de material, inferência e interpretação) da utilização de análise de conteúdo proposta por Bardin (2011) compõem os objetivos deste projeto.

A coleta de dados consistiu em três etapas. Na primeira, foi realizada a leitura do mangá “*Dr. Stone*” completo, traduzido para o português e publicado no Brasil pela editora Panini. Este conta com vinte e seis volumes lançados no Japão, mas apenas vinte e cinco no Brasil (Fonte: Biblioteca Brasileira de Mangás). Na segunda etapa, a exploração do material, foram selecionados apenas os capítulos que abordam conceitos físicos ensinados ao longo do ensino médio. Por fim, na inferência e interpretação, foram feitas análises estruturadas dos conceitos presentes no mangá, que dizem respeito exclusivamente aos conteúdos presentes em Mecânica, e relacioná-los com os conceitos fundamentais referentes à Cinemática e à Dinâmica, como podemos observar no quadro a seguir:

Quadro 3 – Conceitos de Mecânica presentes nos capítulos de “*Dr. Stone*”

Conceitos de Mecânica: Cinemática e Dinâmica)	Edições de “ <i>Dr. Stone</i> ” (Panini)
Relação energia e massa, trabalho e energia, conservação	Volume 2, capítulos 14 e 16

de energia, atrito	
Movimento circular	Volume 6, capítulo 52 Volume 15, capítulo 125
Velocidade e tempo, movimento uniforme e movimento uniformemente variado	Volume 16, capítulo 135 Volume 17, capítulo 143, Volume 19, capítulo 173
Dinâmica e leis de newton (força, movimento, atrito)	Volume 19, capítulo 173
Impulso e momento linear	Não está presente
Quantidade de movimento	Não está presente
Gravitação Universal	Não está presente

(Fonte: elaborado pela autora)

5 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS REALIZADOS

5.1 Revisão de Literatura

Gil (2008) caracterizou a pesquisa bibliográfica teórica pela identificação e análise de dados contidos em livros, artigos, revistas, entre outros; sua finalidade é expor o pesquisador ao conteúdo já produzido sobre determinado tema. Esta metodologia permite que o pesquisador faça uma coleta mais ampla do que se fizesse a pesquisa diretamente. Desta forma, a revisão de literatura foi escolhida como delineamento para o projeto de pesquisa, podendo trazer contribuições importantes no estudo do tema, e o instrumento de pesquisa foi definido como a análise documental.

Como enaltecido por Godoy (1995), a pesquisa qualitativa, de cunho exploratório, possibilita que o pesquisador explore diversos enfoques. Isso se deve ao fato de que essa abordagem não possui uma proposta tão rigidamente estruturada. A autora também aponta que a metodologia mais utilizada para desenvolvimento da pesquisa documental é a análise de conteúdo, segundo Bardin (2011), que se trata de um “instrumental metodológico que se pode aplicar a discursos diversos e a todas as formas de comunicação”, independentemente da natureza de seu suporte (Godoy, 1995). A análise de conteúdo foi escolhida por partir do pressuposto de que existe um sentido implícito por trás de todo discurso simbólico e polissêmico, o qual devemos desvendar.

A análise de conteúdo consiste em três fases fundamentais: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados, a partir da inferência e interpretação. A pré-análise consta de uma organização dos objetivos e procedimentos; é o primeiro contato com o material a ser estudado. Em seguida, a exploração do material é compreendida pelo cumprimento do que foi decidido anteriormente. Por último, no tratamento e na interpretação dos resultados, o investigador deve tornar seu material significativo e buscar as relações implícitas nele contidas, o conteúdo latente, como explicado por Godoy (1995).

Apesar dessas três fases serem cruciais, o modo de conduzi-las é variado, visto que cada autor pode escolher uma forma diferente de tratar as unidades: tanto

analisar uma palavra ou sentença específicas, quanto um parágrafo ou o texto completo.

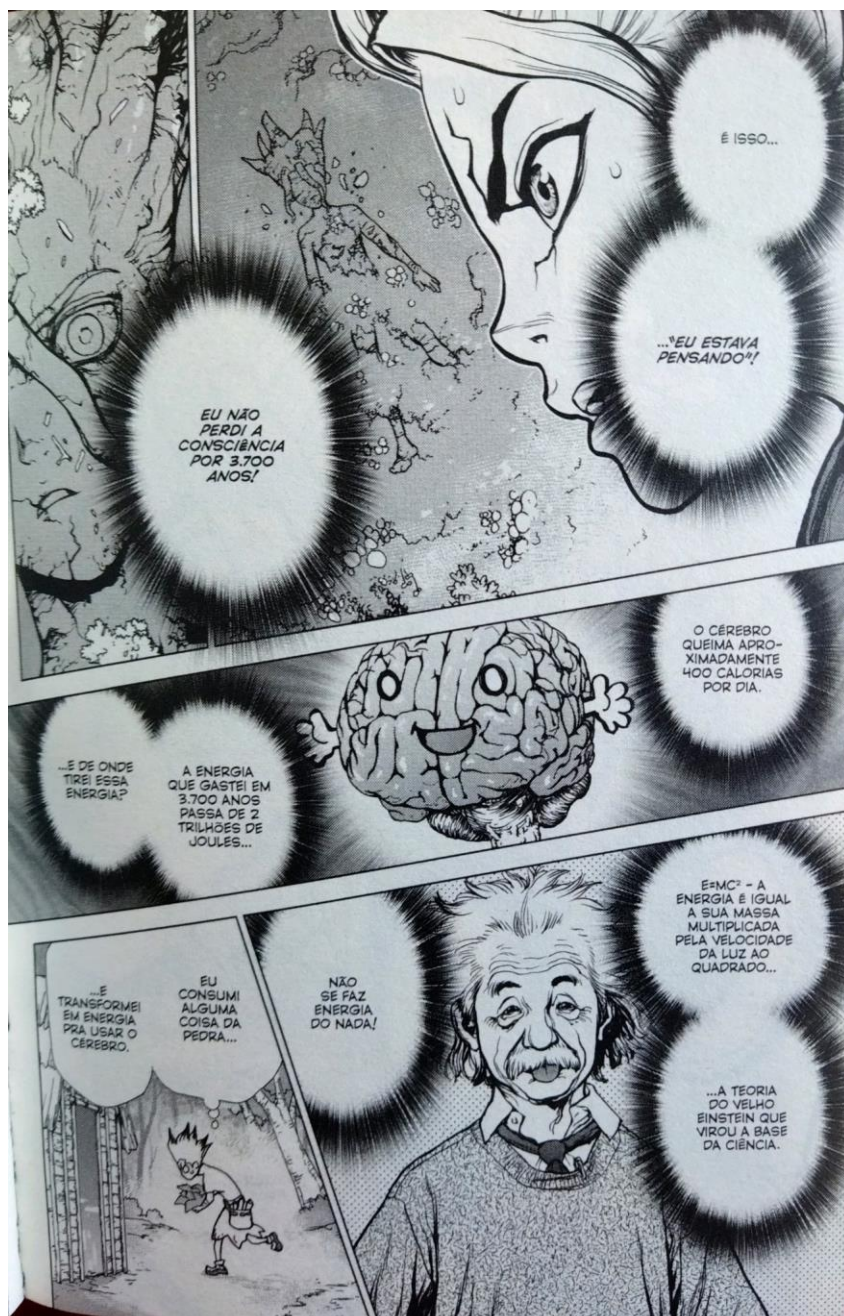
5.2 Mangá Dr. Stone

As referências científicas presentes no mangá “*Dr. Stone*” são abundantes, começando com como cada capítulo é marcado: indicado por $z = n$, onde “ z ” representa o número atômico, e “ n ” o número do capítulo (por exemplo, $z = 1$ equivale ao primeiro capítulo). Uma grande alusão à Física está no design do protagonista, Senku Ishigami, que usa uma camiseta com a equação da equivalência massa-energia, desenvolvida por Albert Einstein.

Rodrigues et al (2020) explorou a adaptação audiovisual de Dr. Stone como ferramenta didática para o ensino de eletromagnetismo, relacionando o material com as habilidades propostas pela versão mais recente da Base Nacional Comum Curricular, além de propor uma sequência de atividades para conceituar os fenômenos físicos. A metodologia proposta em seu trabalho é a de realizar uma exibição de alguns episódios do anime, para que sejam realizadas a discussão e a contextualização dos conceitos presentes e se estão condizentes com a literatura. Além do eletromagnetismo, a série de mangás também traz conteúdos de óptica, astronomia e mecânica. Abaixo, os conceitos referentes à última área:

No capítulo 14 do segundo volume da série de mangás, Senku Ishigami relaciona energia e massa ao calcular, pelos anos em que ficou petrificado e se manteve consciente, o valor em joules de energia que seu cérebro gastou.

O conceito foi abordado como resposta à uma dúvida do personagem (como ele saiu do estado de petrificação) e ambos conceito e fórmula foram utilizados.



(Volume 2, 2018, Capítulo 14, página 144)

Em seguida, no capítulo 16 do mesmo volume, Senku Ishigami encontra uma garota presa sob o tronco de uma árvore. Utilizando seus conhecimentos avançados de Dinâmica, ele improvisa um sistema de polias para poder remover o tronco de cima da garota. Foi necessário para que facilitasse o trabalho dele ao erguer o tronco, tendo em vista que a força seria melhor direcionada desta maneira, pois a função das polias é distribuir o peso dos objetos pelos fios, tornando mais fácil erguer um objeto muito pesado. Sabendo que a massa está conectada à Força através da aceleração, ele obteve êxito em sua construção. Conceitos de equivalência entre massa e energia.

Quanto mais polias mais o peso é dividido entre elas, então a força para levantar o tronco é minimizada.

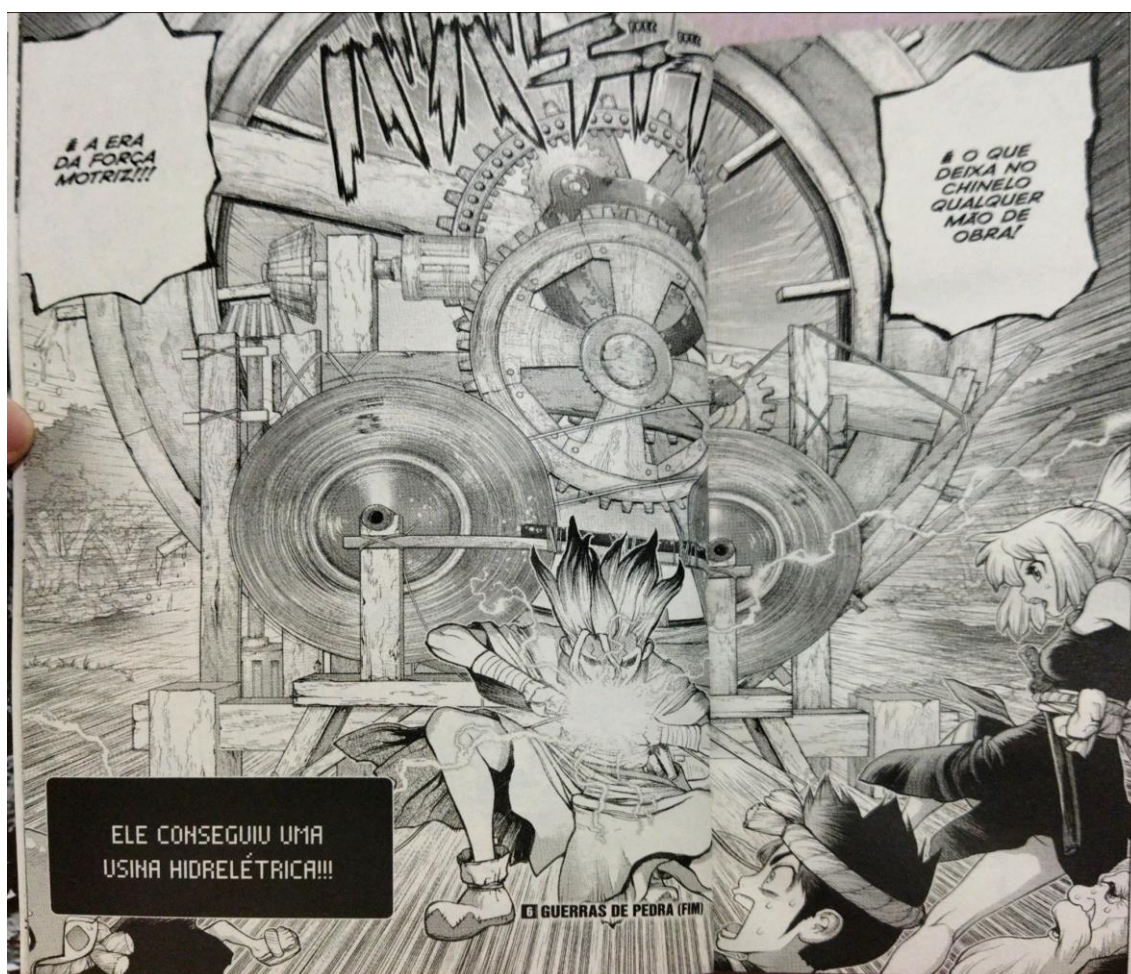
O conceito apareceu como solução para uma situação problema, e a explicação foi fornecida pelo protagonista para a outra personagem, que se encontrava presa sob um tronco. Apenas o conceito foi utilizado, sem a menção da fórmula



(Volume 2, 2018, Capítulo 16, páginas 186-187)

A próxima análise encontra-se no capítulo 52, presente no sexto volume da obra. Desta vez, Senku Ishigami precisa construir uma máquina de algodão doce, onde tem-se a rotação e a força centrífuga. É possível analisar como a velocidade, a direção da rotação e a força rotacional afetam a espessura dos fios de açúcar, criando cristais maiores se a velocidade não for uniforme. Para que seja uniforme, são criadas engrenagens, e a partir das engrenagens, é possível construir um moinho de água. Assim, adquirem uma hidrelétrica, o que marca o início da Era da Potência.

O conceito se apresentou devido à uma proposta do protagonista (fazer um telefone para se comunicar com amigos que estavam longe), e não foram utilizadas fórmulas.



(Volume 6, 2019, Capítulo 52, páginas 186-187)

Com o desenrolar da trama, durante o capítulo 125, no volume 15, os personagens montam uma bicicleta e ocorre uma breve citação ao efeito giroscópico, princípio pelo qual objetos girando em extrema velocidade não pendem para os lados, isto é, não perdem rotação. Essa teoria explica por que as bicicletas não caem e a Terra não treme, assim como a estabilidade de rotação de um *fidget spinner* e um peão, que também fazem parte do drone. Conceitos de dinâmica de rotação e conservação do momento angular.

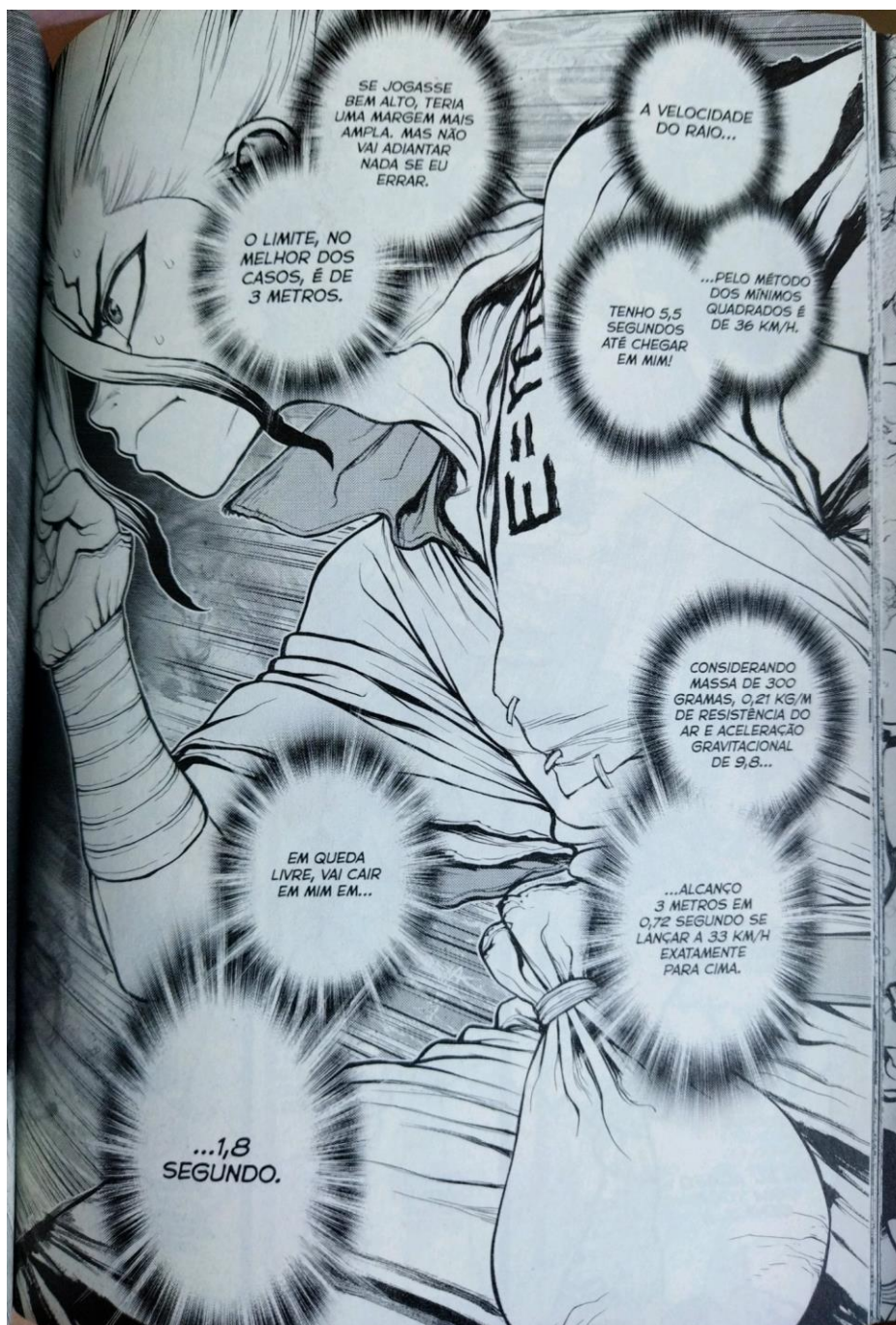
O conceito apareceu como resposta a uma pergunta feita por outro personagem (como um objeto poderia manter a estabilidade girando no ar), e mais uma vez não foram utilizadas equações.



(Volume 15, 2021, Capítulo 125, página 18)

Posteriormente, no capítulo 135, presente no volume 16, é realizado o cálculo da velocidade da luz de petrificação (ou “raio de petrificação”), de acordo com a posição de cada membro do grupo e o alcance em cada um deles. Utilização do Método dos Mínimos Quadrados e cálculos de movimento acelerado.

Esse tema foi abordado em uma conversa com outro personagem, para tentarem entender o fenômeno da petrificação que ocorreu no início da história. Desta vez, utilizaram equações.

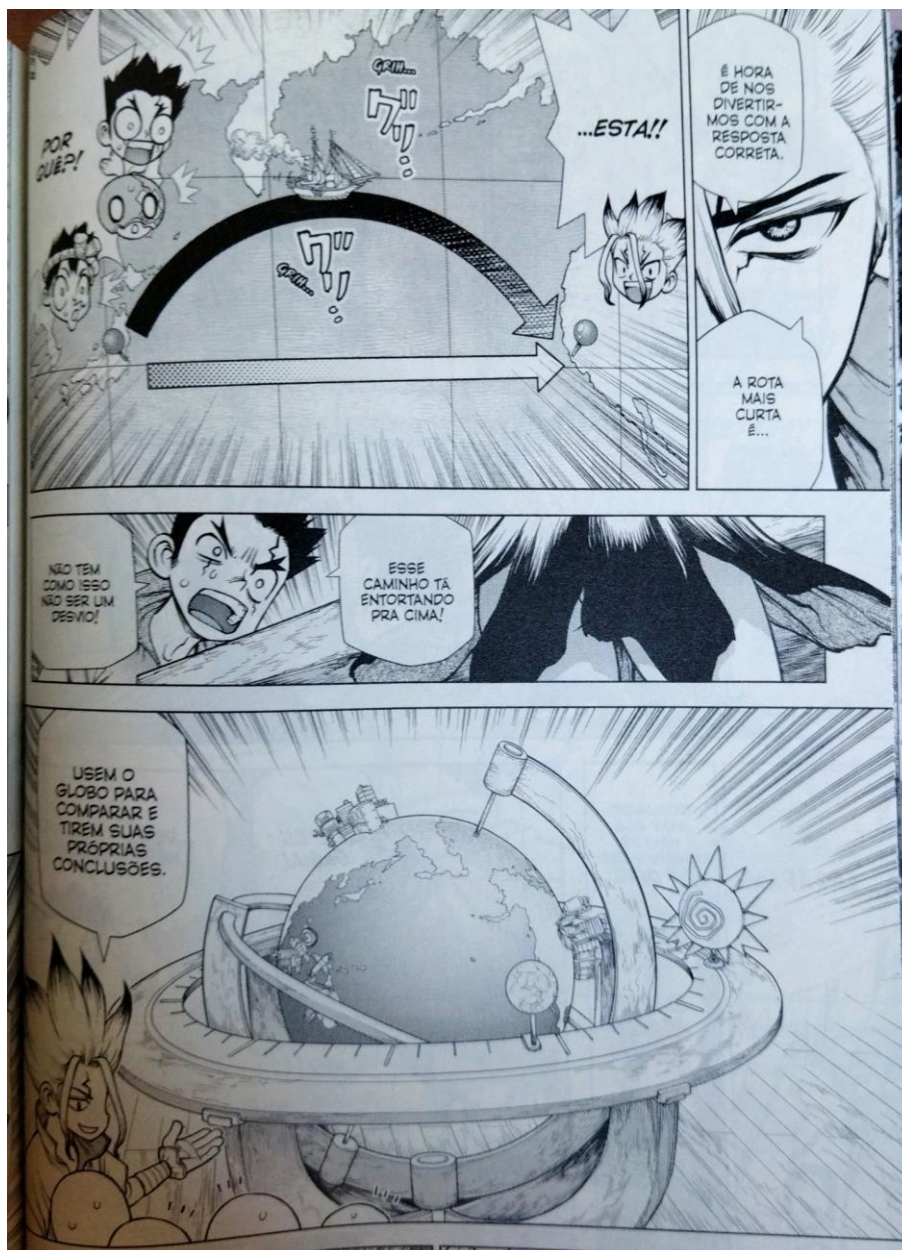


(Volume 16, 2021, Capítulo 135, página 30)

No volume seguinte, durante o capítulo 143, os personagens discutem a melhor rota para ir do Japão aos Estados Unidos da América, de forma que cheguem antes do inverno para cultivar milho. Senku Ishigami e seus amigos fazem apostas sobre

qual rota devem seguir. Para isto, considera-se a trajetória: ao olhar no planisfério, parece que certa rota é a maior, mas, ao verificar no globo, é possível perceber que na verdade é a menor rota.

O conceito apareceu porque os personagens discutiam a rota mais estratégica para a viagem, e não foram utilizadas equações.



(Volume 17, 2021, Capítulo 143, página 16)

Por último, durante o capítulo 173, no vigésimo volume, dois personagens comentam sobre o efeito da borracha (presente nos pneus) no solo, que torna mais fácil ter velocidade em terra. Isso acontece devido ao coeficiente de atrito do material. Os conceitos presentes são os de força de atrito e de movimento acelerado.

Esse assunto foi abordado em resposta à pergunta de outro personagem (qual era a importância da borracha) e não houve a utilização de equações e fórmulas.



(Volume 20, 2021, Capítulo 173, página 73)

Para a análise de conteúdo dos capítulos, foram selecionadas três categorias. Em síntese, no quadro a seguir:

Quadro 4 – Categorias de análise

Volumes	do	Categorias de Análise
---------	----	-----------------------

mangá “Dr. Stone”		
Volume, Nome do Volume, Ano, Capítulo	Conteúdos abordados nas histórias dos mangás	Contextualização dos conceitos e fórmulas exibidos no mangá / Forma de abordagem do conteúdo (explicitação do conceito e depois a fórmula)
Volume 2, 2018, Capítulo 14	relação de energia e massa	O protagonista faz o cálculo da energia em joules que gastou enquanto esteve pensando, durante milhares de anos; essa energia foi suficiente para anular a petrificação.
Volume 2, 2018, Capítulo 16	dinâmica e leis de newton utilizando polias e roldanas	Desta vez, o protagonista faz um sistema de polias para erguer um tronco de árvore caído sobre o corpo de uma garota. Foi necessário para que facilitasse o trabalho dele erguendo o tronco, visto que a força seria melhor direcionada. Sabemos, de Arquimedes, que a função das polias é distribuir o peso dos objetos pelos fios, tornando assim mais fácil de se erguer algo muito pesado
Volume 6, 2019,	rotação, movimento	Criação de uma máquina de

Capítulo 52	circular e transformação de energia mecânica em elétrica	algodão doce, para criar fios de açúcar e treinar os personagens para fazer os fios de ouro necessários para composição de um celular. Ao final do capítulo, há a criação de uma hidrelétrica
Volume 15, 2021, Capítulo 125	efeito giroscópio	Os personagens montam uma bicicleta e ocorre uma breve citação ao efeito giroscópico, que é o princípio pelo qual objetos girando em extrema velocidade não pendem para os lados.
Volume 16, 2021, Capítulo 135	movimento acelerado, cálculo da velocidade da luz	Protagonista realiza o cálculo da velocidade da luz de petrificação (também conhecido como "raio de petrificação"), de acordo com a posição de cada membro do grupo e o alcance em cada um deles na hora do fenômeno.
Volume 17, 2021, Capítulo 143	deslocamento escalar	Discussão acerca da melhor rota para ir do Japão aos Estados Unidos da América, de forma que cheguem antes do inverno para cultivar milho. Para isto, considera-se a trajetória. Olhando no planisfério, parece que certa rota é a maior, mas olhando

		no globo, podemos ver que é na verdade a menor.
Volume 20, 2021, Capítulo 173	atrito e movimento acelerado	Comentário sobre o efeito da borracha (presente nos pneus) no solo, como torna mais fácil ter velocidade. Isso acontece devido ao coeficiente de atrito do material.

(Fonte: elaborado pela autora)

A terceira categoria de análise refere-se aos possíveis despertares de saberes docentes, conforme a leitura dos capítulos. Como exibido no Quadro 1, temos uma variedade de autores que definiram e categorizaram saberes. Primeiramente, é possível que haja o despertar dos saberes disciplinares (Tardif, 2002), que derivam da formação acadêmica, no caso relacionados à Física. Também podem suscitar os saberes pedagógico e didático-curricular, que dizem respeito, respectivamente, às ciências da educação, com orientações do trabalho educativo, e às maneiras de organizar a prática docente, o próprio “saber fazer” (Saviani, 1996, *apud* Barbosa Barbosa Neto e Costa, 2017).

Mediante a análise dos mangás e do quadro acima, é possível estabelecermos algumas relações teórico-conceituais acerca do uso dos mangás como recurso didático. A seguir, focaremos em cada categoria e aquilo que aprendemos com elas.

a) Conteúdos abordados nas histórias dos mangás:

Analisando de forma breve, é possível perceber que o mangá não utiliza o currículo formal, entretanto é perceptível a utilização de vários conteúdos de física no decorrer dos capítulos, trazendo elementos interessantes para os professores poderem utilizar o mangá e os conteúdos lá contidos, correlacionando-os aos conteúdos curriculares da educação formal.

A sequência de capítulos não possui uma razão constante dos conteúdos; a primeira análise acontece com um trecho do capítulo 14, a segunda, do 16, e a terceira apenas no capítulo 52. Contudo, os conceitos vão aparecendo de maneira crescente:

primeiro, conceitos fundamentais para em seguida conceitos avançados. Há uma sequência na história, mas os conteúdos não necessariamente estão vinculados em sequência. Isso se deve ao fato de não terem sido selecionados todos os conteúdos de física, mas sim apenas os referentes à parte da ementa sobre Mecânica. Outro fator é que foram selecionados capítulos específicos, então muitos outros conceitos estão fora de ordem (no mangá), que não foram selecionados, presentes entre um capítulo escolhido e outro.

Não existe relação proposital e direta com a Base Nacional Comum Curricular, tendo em vista que os mangás são do Japão e a Base, brasileira. Ainda assim, por coincidência e pela necessidade dos temas para o desenvolvimento da trama, vários conteúdos presentes na proposta da Base são encontrados nos quadrinhos. A série de mangás, ainda, rompe com a linearidade imposta pela Base, trazendo os conteúdos sem uma ordem a ser seguida, conforme são necessários para o desenrolar do enredo.

Com base nas habilidades e competências analisadas no capítulo 3, é possível relacioná-las apenas com os seguintes capítulos:

Quadro 5 - Capítulos do mangá e habilidades presentes na BNCC

Capítulo onde o conceito está presente	Habilidades desenvolvidas de acordo com a BNCC
Volume 6, Capítulo 52	EM13CNT101
Volume 15, Capítulo 125	EM13CNT204
Volume 6, Capítulo 52	EM13CNT205

(Fonte: elaborado pela autora)

No capítulo 52, o protagonista Senku Ishigami reproduz a criação de uma máquina de algodão doce para obter fios de açúcar e, posteriormente, fios de ouro. Com base nisso, outro personagem acaba desenvolvendo uma máquina capaz de transformar energia cinética em energia elétrica. Esse acontecimento engloba tanto a habilidade EM13CNT101, que envolve conservação de energia, desenvolvimento sustentável e uso de recursos naturais, quanto a EM13CNT205, que diz respeito à interpretação de resultados e atividades experimentais.

Analogamente, no capítulo 125 é comentado, brevemente, sobre o efeito

giroscópico, princípio que explica por que objetos que giram em velocidade alta não pendem para os lados, não perdendo rotação. Podemos relacionar com a habilidade EM13CNT204, pois esta visa elaborar explicações a respeito do movimento de objetos na Terra e no Universo, com base na análise da interação gravitacional.

b) Contextualização dos conceitos e fórmulas exibidos no mangá / Forma de abordagem do conteúdo (explicitação do conceito e depois a fórmula)

Conforme os saberes docentes discutidos no capítulo 1, podemos identificar quais saberes foram despertados com a leitura dos mangás: os saberes pedagógico e didático-curricular (que estão relacionados à maneira de organizar o trabalho educativo), os saberes disciplinares (que se referem à matéria a ser ensinada) e o saber crítico-contextual (que provém de concepções sócio-históricas).

Analisando a maneira com que os conceitos aparecem durante a história, podem ser divididos em:

- soluções para situações-problema que os personagens se encontram;
- curiosidades sobre algum objeto do cotidiano.

Como exemplo da primeira situação, temos o capítulo 16, onde uma personagem aparece presa debaixo de um tronco de árvore. Ao resgatá-la, o protagonista explica o que está fazendo (um sistema de polias com galhos e cipós) e para quê (conseguir distribuir o peso dos objetos, de forma que seja mais fácil erguer o tronco da árvore).

No que diz respeito à segunda situação, temos a citação ao efeito giroscópico, que acontece no capítulo 125, e o comentário sobre o coeficiente de atrito da borracha, no capítulo 173. Nestes dois exemplos, os conceitos são discutidos por dois personagens, como um assunto cotidiano.

É possível que a curiosidade sobre o efeito giroscópico não seja discutida durante as aulas no ensino médio, não por ser avançado, mas por acabar sendo esquecido, no meio de tantos conceitos a serem apresentados. Porém o coeficiente e a força de atrito são dois tópicos importantes, vistos durante o estudo do movimento, em Dinâmica.

Quanto às fórmulas e equações utilizadas, é possível notar que essas aparecem sem a escrita da equação em si, apenas citando os valores e como estão relacionados. Por exemplo, durante o capítulo 14, o protagonista realiza o cálculo da

intensidade da energia gasta por ele enquanto estava petrificado. Para isso, ele não apresenta a fórmula utilizada em seu raciocínio, apenas descreve como os conceitos estão relacionados entre si e como foi possível chegar à tal conclusão. De forma análoga, no capítulo 135, o mesmo personagem procura encontrar o módulo da velocidade da luz de petrificação; embora explique passo a passo de seu raciocínio, mais uma vez, não aparece a equação que ele está resolvendo.

Outra maneira em que as fórmulas podem aparecer acontece no capítulo 14: a famosa relação da equivalência massa-energia, ou energia da massa de repouso, desenvolvida por Einstein, conhecida como $E = mc^2$, é mencionada pelo protagonista, sendo a única fórmula a aparecer descrita por extenso. Além disso, ainda aparece estampada na roupa do mesmo, como um símbolo cultural, para identificar que o personagem gosta de Física.

Destas expressões discutidas, apenas a equivalência massa-energia é muito avançada para o conteúdo de física abordado no ensino médio. Os cálculos para determinação tanto da energia quanto da velocidade da luz são estudados durante o ensino médio, sendo o segundo um dos tópicos iniciais visto pelos estudantes.

Em função disso, é nítido percebermos que com o uso destes capítulos alguns conceitos tornam-se mais acessíveis, pois foi estabelecida uma relação com o cotidiano, mesmo que fictício.

c) Possíveis despertares de saberes docentes: Conhecimentos, Habilidades e Atitudes

De acordo com Rosa, Ramos, Kalhil (2019, p. 68), o professor é o profissional capaz de se apropriar, construir e mobilizar seus conhecimentos para que estes possam caracterizar sua formação. Além disso, sendo os professores dotados de um sistema cognitivo, de emoções, de história de vida e de personalidade, os saberes que estes possuem são personalizados e situados, ou seja, são estruturados e usufruídos em função de diversas situações particulares, onde ganharão sentido. Em suas palavras:

(...) é preciso que os pesquisadores, que querem investigar os saberes profissionais da área do ensino, abram mão de sua realidade universitária de laboratórios, computadores, livros sobre a natureza do ensino, as leis de

aprendizagem, e mergulhem na realidade da atuação dos profissionais do ensino acompanhando suas atividades de sala de aula, como falam, como pensam etc. (ROSA, J. E. B. da; RAMOS, E. da S. B.; KALHIL, J. D. B., 2019, p. 76)

Outra conclusão dos autores é a de que os saberes docentes devem ser mais explorados, tendo em vista a escassez em artigos científicos abordando os saberes docentes dos professores de Física. Tais saberes são essenciais, pois visam contribuir para a construção da identidade docente e o fortalecimento da profissionalidade.

De acordo com Tardif (2002), os saberes profissionais só fazem sentido quando relacionados às situações de trabalho, pois são nestas que são construídos, modelados e utilizados significativamente. Analogamente, não podemos estudar os saberes profissionais sem associá-los às situações de ensino, tendo em vista que é no exercício da função que os saberes são construídos e mobilizados.

Entretanto, a prática profissional não é um espaço simples onde ocorre a aplicação dos conhecimentos gerados na universidade; idealmente, tal prática engloba um processo de filtração, diluição e transformação, onde os saberes serão modificados conforme o necessário. Cabe ao educador aprender, progressivamente, a dominar o ambiente de trabalho. Desta maneira, a pesquisa universitária, em uma situação ideal, deve ser apoiada nos conhecimentos do educador, para que seja possível construir um repertório de conhecimentos para a formação dos professores. Para a implementação dos mangás como recurso didático, é importante o desenvolvimento dos saberes docentes experienciais, pois o educador deve refletir sobre sua performance e modificá-la, a fim de romper paradigmas e promover inovações educacionais. Além disso, durante o planejamento para a aplicação das histórias em quadrinhos em sala de aula, o professor deve utilizar seus conhecimentos teóricos para propiciar o aprendizado.

Tardif (2002) e Nóvoa (1982) categorizam os saberes docentes em Conhecimentos, Habilidades e Atitudes. O primeiro trata-se do saber em si, isto é, as informações adquiridas da aprendizagem acumulada ao longo da vida acadêmica e profissional. O segundo diz respeito à aplicação do conhecimento, o “saber fazer”, a capacidade de utilizar os conhecimentos de forma prática. Por último, a atitude é o que impulsiona a execução dos conhecimentos e das habilidades.

Desta forma, separando os saberes despertados com a leitura dos capítulos dos mangás escolhidos:

CONHECIMENTO:

- conhecimento da realidade sociocultural, isto é, a realidade dos estudantes
- conhecimento pedagógico de como vincular o mangá à atividade proposta
- conhecimento curricular, visando alinhar o uso do mangá às políticas curriculares nacionais
- conhecimentos interdisciplinares, pois estabelece relações da física com outras áreas
- conhecimentos relacionados à construção de recursos didáticos

HABILIDADE:

- habilidade de fazer um planejamento pedagógico, que traga o mangá como recurso (considerando tempo necessário para as atividades, metodologia e avaliação); ou seja, saber usar a ferramenta, correlacionando-a ao seu planejamento
- saber utilizar, avaliar, planejar o recurso
- habilidade de correlacionar os capítulos do mangá com a realidade do cotidiano
- possibilita a construção de perguntas inteligentes que instigue os estudantes a pensar sobre os fenômenos estudados
- utilizar o mangá como uma ferramenta que potencializa a construção de outros recursos didáticos pelos estudantes

ATITUDE:

- atitude de perceber que deve reconhecer os saberes dos estudantes e estar em sintonia com a linguagem dos jovens
- visionar outras possibilidades de ensinar física utilizando diferentes recursos
- ter humildade de aprender com os estudantes acerca de seus conhecimentos sobre os seus diferentes tipos de conhecimento
- protagonismo do professor de buscar sempre inovar nas atividades didático-pedagógicas para o ensino de física
- desencadear o protagonismo estudantil para que os estudantes possam construir conhecimento acerca do recurso e não apenas recebê-lo.

Em suma, os saberes que podem despertar com a leitura estão correlacionados com os saberes disciplinares, pedagógicos e didático-curricular. Não existe, ainda, um saber específico que diz respeito ao uso de recursos didáticos informais, como os mangás analisados. Seria, portanto, possível a criação de um novo saber, vinculado a utilização de recursos didáticos de educação não formal, que engloba as histórias em quadrinhos analisadas e outras possíveis ferramentas didáticas.

A adição desse saber contribui de forma relevante para a formação docente ao contemplar materiais lúdicos, contendo abordagem informal e leveza nos temas, e traz a possibilidade de um ensino mais rico e inovador, que aperfeiçoe as estratégias pedagógicas e revigore as práticas de ensino.

6 CONSIDERAÇÕES

No decorrer da pesquisa, discutimos sobre como recursos didáticos são responsáveis por possibilitar que o estudante assimile o conteúdo estudado, de forma que sua criatividade seja desenvolvida, assim como a habilidade de manuseio de diversos objetos que possam ser apresentados na sala de aula. Além disso, também servem como motivação para o educando manifestar interesse pelo conteúdo a ser exibido. Os educadores têm, como um de seus maiores desafios, designar situações de aprendizagem capazes de articular as competências apresentadas pela BNCC e os objetivos de aprendizagem.

Por conseguinte, conforme a análise dos mangás escolhidos, é notável a valorização do lúdico, assim como a leveza na abordagem dos temas, característica importante para a apreensão dos conceitos nele presentes. É devido à linguagem informal, cujo vocabulário é simples e leve, que o material se torna mais acessível e de fácil compreensão. A série de mangás “*Dr. Stone*” é rica em informações sobre ciências, em geral, e traz significado para o conhecimento científico ao trazer situações que associam conceitos científicos com o cotidiano. Isso pode contribuir para a compreensão de que a Física é significativa para a sociedade. Outro fator importante é o fato de que o protagonista, Senku Ishigami, se encontra, com frequência, rodeado de amigos enquanto recria experimentos e resolve problemas através da Física, o que pode ressaltar a importância do trabalho em equipe, tanto para o estudo teórico quanto para grandes descobertas científicas.

Para que a utilização de tal recurso didático seja possível, é necessário que o professor reflita sobre as suas práticas e estude acerca dos saberes docentes, a fim de que o ensino de Física seja valorizado. Ademais, a Base Nacional Comum Curricular deve ser utilizada como base para a programação de conteúdos, contudo é de suma importância que o professor reflita sobre as práticas pedagógicas e como aplicá-las em sala de aula. A maneira com que o texto da Base apresenta a visão sobre o ensino de ciências indica contradição, havendo uma ausência da divisão disciplinar ao passo que sugere um ensino contextualizado e crítico. A falta de divisão entre as disciplinas pode acarretar currículos interdisciplinares, mas, como as habilidades e competências estão apresentadas de forma muito ampla e

generalizada, a fim de que tenha um alcance maior na aprendizagem, também obriga o educador decifre o conteúdo e verifique se este é propício para suas aulas.

Ainda é necessário que seja contemplado o saber vinculado ao uso de recursos didáticos não formais, podendo contribuir para metodologias de ensino de forma a valorizar as atividades lúdicas. Também pode tornar o processo de aprendizagem menos intimidador e mais atrativo e estimulante, tanto para os educadores quanto para os educandos.

Desta maneira, espera-se que esse estudo mostre como a série de mangás “*Dr. Stone*” pode ser proveitosamente usada desde que adequadamente contextualizada. É importante ressaltar que o objetivo não é substituir o livro didático de Física pelos mangás escolhidos e estudados; pois o livro didático também é importante para a elaboração da aula e, portanto, para o processo de ensino-aprendizagem. Ambos os materiais são recursos didáticos importantes e devem ser utilizados de maneira correta pelos professores, de forma a potencializar e instigar a aprendizagem e a ampliação do conhecimento de forma criativa, envolvente e lúdica.

REFERÊNCIAS

7.1 Obras teóricas

ARRUDA, R. S. **BNCC e ensino de física: a incógnita do ensino interdisciplinar**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Física) - Universidade Estadual Paulista - Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro, p. 96. 2022.

BARBOSA NETO, Viana Patricio Barbosa; COSTA, Maria da Conceição. SABERES DOCENTES: ENTRE CONCEPÇÕES E CATEGORIZAÇÕES. **Tópicos Educacionais**, [S.l.], v. 22, n. 2, set. 2017. ISSN 2448-0215. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/topicoseducacionais/article/view/110269>>. Acesso em: 13 ago. 2021. doi:<<https://doi.org/10.51359/2448-0215.2016.110269>>.

BARDIN, L.(2011). Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70.

Biblioteca Brasileira de Mangás. <https://blogbbm.com/manga/dr-stone/>

BRAGA, Gabriela Vieira; SPADETTI, Maria das Graças. **Os Mangás como Estratégia Didática**. 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Educação é a Base. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 17 mai. 2022.

CÁSSIO, F.; CATELLI, JR., R. (orgs.). **Educação é a base?** 23 educadores discutem a BNCC. São Paulo: Ação Educativa, 2019.

"Dr. Stone supera marca de 14 milhões de cópias". ANMTV, Anime, Mangá e TV, 2022. Disponível em: <https://anmtv.com.br/dr-stone-supera-marca-de-14-milhoes-de-copias/>

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários a prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2004.

Freitag IH. **A IMPORTÂNCIA DOS RECURSOS DIDÁTICOS PARA O PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM**. arqmudi [Internet]. 23º de novembro de 2017 [citado 28º de outubro de 2021];21(2):20-1. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/38176>. Acesso em: 28 de out. 2021.

GASPAR, A. Cinquenta anos de ensino de física: muitos equívocos, alguns acertos e a necessidade de recolocar o professor no centro do processo educacional. **Educação: Revista de Estudos da Educação**, Maceió, v. 13, n. 21, p. 71-91, dez. 2004.

- GAUTHIER, Clermont. *et al.* **Por uma teoria da Pedagogia. Pesquisas contemporâneas sobre o saber docente.** Ijuí-RS: Editora INIJUI, 2013.
- GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa Qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de administração de empresas**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, maio/jun. 1995.
- LINSINGEN, Luana Von. **Mangás e sua utilização pedagógica no ensino de Ciências sob a perspectiva CTS.** 2007. Ciência e ensino, v. 1, Florianópolis, 2007.
- MOREIRA, Marco Antonio. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estud. av.**, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 73-80, Dec. 2018. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142018000300073&lng=en&nrm=iso>. access on 10 Apr. 2021. <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0006>.
- NOEIN - Mo Hittori no Kimi E. Kazuki Akane, Kenji Yasuda. Japão: Satelight, 2005.
- NÓVOA, Antônio. (org.). Os professores e sua formação. **Lisboa: Publicações**, Dom Quixote, 1992.
- PIMENTA, Selma Garrido (org.). **Saberes Pedagógicos e atividade docente.** São Paulo: Cortez, 1995.
- RODRIGUES, Inaiara Leite; BEZERRA, Isaiane Rocha; SOUSA, Maura Vieira dos Santos; MACÊDO, Haroldo Reis Alves de. O estudo do eletromagnetismo utilizando o anime Dr. Stone como ferramenta didática. **Revista Educação Pública**, v. 20, nº 33, 1 de setembro de 2020. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/20/33/o-estudo-do-eletromagnetismo-utilizando-o-ianime-dr-stonei-como-ferramenta-didatica>
- ROSA, J. E. B. da; RAMOS, E. da S. B.; KALHIL, J. D. B. REFERENCIAIS EPISTEMOLÓGICOS DAS PESQUISAS SOBRE SABERES DOCENTES DOS PROFESSORES DE FÍSICA. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 7, n. 2, p. 62-90, 2019. DOI: 10.26571/REAMEC.a2019.v7.n2.p62-90.i8557. Disponível em: <<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/8557>>. Acesso em: 26 jul. 2022.
- SAVIANI, Dermeval. **Os saberes implicados na formação do educador.** In: BICUDO, Maria A. V.; SILVA JR, C. (Orgs). Formação do educador. São Paulo: UNESP, 1996. P. 145-155.
- SILVA, J. **Recursos Didáticos Utilizados no Ensino-Aprendizagem em Física.** Monografia - Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, Minas Gerais, p. 42. 2009.

SOUZA, S. E. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. In: I Encontro de Pesquisa em Educação, IV Jornada de Prática de Ensino, XIII Semana De Pedagogia da UEM: “Infância e Práticas Educativas”, **Anais...** Maringá: UEM, 2007.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes. 2002.

7.2 Revistas de história em quadrinhos

A CERTAIN SCIENTIFIC ACCELERATOR, Seven Seas, out. 2015

ASTEROID IN LOVE, Manga Time Kirara Carat, jan. 2017

DR. STONE, São Paulo: Panini Brasil LTDA, n. 2, dez. 2018.

DR. STONE, São Paulo: Panini Brasil LTDA, n. 6, ago. 2019.

DR. STONE, São Paulo: Panini Brasil LTDA, n. 15, fev. 2021.

DR. STONE, São Paulo: Panini Brasil LTDA, n. 16, mar. 2021

DR. STONE, São Paulo: Panini Brasil LTDA, n. 17, mai. 2021

DR. STONE, São Paulo: Panini Brasil LTDA, n. 19, set. 2021

FIRE FORCE, São Paulo: Panini Brasil LTDA, dez. 2021

FULLMETAL ALCHEMIST, São Paulo: Editora JBC, abr. 2021

GUIA DE MANGÁ DE FÍSICA, MECÂNICA CLÁSSICA, São Paulo: Editora Novatec, fev. 2010

HAIKYUU!!, São Paulo: Editora JBC, jul. 2021

JOJO'S BIZARRE ADVENTURE, São Paulo: Panini Brasil LTDA, Parte 1 e 5, ago. 2018

RASCAL DOES NOT DREAM OF BUNNY GIRL SENPAI, Yen Press, ago. 2020

STEINS;GATE, Monthly Comic Alive, set. 2009

NARUTO, Shueisha, mar. 2000

PLANETES, Dark Horse Manga, dez. 2015

8 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

LUZ, Jefferson Romáryo Duarte *et al.* O uso de desenhos no estilo mangá como ferramenta didático-pedagógica para o ensino de bioquímica. **Pensando as Licenciaturas**, Natal, v. 3, p. 115-124, Fevereiro 2019.

NARDI, Roberto; CASTIBLANCO, Olga. Didática da Física. 1ª ed. São Paulo. Cultura Acadêmica, 2014.

NICOLA, Jéssica Anese; PANIZ, Catiane Mazocco. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia. **Infor, Inov. Form., Rev. NEaD-Unesp**, São Paulo, v. 2, n. 1, p.350-375, 2016. ISSN 2525-3476

QUEIROZ, G.; GUIMARÃES, L. A.; BOA, M. C. F. O professor artista-reflexivo de física, a pesquisa em ensino de física e a modelagem analógica. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 1, n. 3, 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4161>. Acesso em: 10 abr. 2021.

SILVA, M. P. **Os saberes docentes de futuros professores de física num contexto de inovação curricular**. O caso da física moderna e contemporânea no ensino médio. 2011. 123f. Dissertação. Universidade de São Paulo, São Paulo. 2011.

SILVA, Samanta de Assis e. **Os animês e o ensino de ciência**. 2011. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Em Ensino de Ciências - UnB, Brasília, 2011.

TERRAZZAN, E. A.; ZAMBON, L. B. **Recursos Didáticos Diversos no Ensino de Física**: Uma proposta para o ensino do conceito de corrente elétrica. Florianópolis, Santa Catarina. 2009.