



POTENCIALIDADES DO “GUIA MANGÁ: UNIVERSO” COMO FERRAMENTA DIDÁTICA À LUZ DA TEORIA CRÍTICA DE PAULO FREIRE

Marcos Orso da Fonseca¹
Michel Corci Batista²

RESUMO: Costumeiramente lidos com cunho lúdico para laser, os mangás vem abordando uma vasta gama de assuntos e chegando mesmo a intenções educativas. Por isso, o objetivo deste trabalho é investigar as potencialidades didáticas do guia mangá “Universo” à luz da teoria crítica de Paulo Freire. Este trabalho é de natureza básica, tem abordagem qualitativa, possui objetivos exploratórios, utiliza de procedimentos de análise documental, de modo que os dados são analisados com base na pedagogia crítica de Paulo Freire. Os dados encontrados evidenciam que as potencialidades deste instrumento tornam viável o uso na educação formal brasileira como forma de alcançar uma alfabetização científica crítica que se valha das dimensões técnica, política e epistemológica do conhecimento astronômico. Ao passo que os níveis de ensino vão subindo, o mangá vai se articulando com os conteúdos e a profundidade necessária, podendo também ser superada pelo encaminhamento didático do educador até os cursos de graduação.

PALAVRAS-CHAVE: Literatura; Interdisciplinaridade; Leitura; História da ciência; Filosofia da ciência.

EL POTENCIAL DE LA "GUÍA MANGA: UNIVERSO" COMO HERRAMIENTA PEDAGÓGICA A LA LUZ DE LA TEORÍA CRÍTICA DE PAULO FREIRE

RESUMEN: A menudo leído como un juego de láser, el manga viene abordando temas muy diversos e incluso tiene intenciones educativas. El objetivo de este trabajo es, por tanto, investigar el potencial didáctico de la guía manga "Universo" a la luz de la

¹ Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá, Paraná, Brasil.
marcosorsoo3@gmail.com

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Campo Mourão – UTFPR,
Campo Mourão, Paraná, Brasil. profcorci@gmail.com

teoría crítica de Paulo Freire. Este trabajo es de carácter básico, tiene un enfoque cualitativo, objetivos exploratorios y utiliza procedimientos de análisis documental, por lo que los datos se analizan a partir de la pedagogía crítica de Paulo Freire. El potencial de esta herramienta hace viable su uso en la educación formal brasileña como forma de lograr una alfabetización científica crítica que se nutra de las dimensiones técnicas, políticas y epistemológicas del conocimiento astronómico. A medida que suban los niveles de enseñanza, el manga se articulará con el contenido y la profundidad necesarios, pudiendo también ser superado por el abordaje didáctico del educador en los cursos de grado.

PALABRAS-CLAVE: *Literatura; Interdisciplinariedad; Lectura; Historia de la Ciencia; Filosofía de la Ciencia.*

THE POTENTIAL OF THE "MANGA GUIDE: UNIVERSE" AS A TEACHING TOOL IN THE LIGHT OF PAULO FREIRE'S CRITICAL THEORY

ABSTRACT: *Usually read as a laser game, manga have been tackling a wide range of subjects and even have educational intentions. The objective of this work is therefore to investigate the didactic potential of the manga guide "Universe" in the light of Paulo Freire's critical theory. This work is of a basic nature, has a qualitative approach, has exploratory objectives, uses documentary analysis procedures, so that the data is analyzed based on Paulo Freire's critical pedagogy. The potential of this tool makes it feasible to use in Brazilian formal education as a way of achieving critical scientific literacy that draws on the technical, political and epistemological dimensions of astronomical knowledge. As the levels of education go up, the manga will be articulated with the necessary content and depth, which can also be overcome by the educator's didactic approach to undergraduate courses.*

KEYWORDS: *Literature; Interdisciplinarity; Reading; History of Science; Philosophy of Science.*

1. INTRODUÇÃO

Os mangás são um gênero literário originário do Japão com suas raízes no século XVII por meio do Oricom Shohatsu (Teatro das Sombras). Na contemporaneidade, esse gênero se espalhou pelo mundo e ganhou fãs de todas as faixas etárias, gêneros e etnias, haja vista que sua modalidade de escrita é desenvolvida por meio de quadrinhos desenhados sem cores, ou seja, mantendo apenas os contrastes entre preto, branco e tons de cinza.

Costumeiramente lidos com cunho lúdico para lazer, os mangás vêm abordando uma vasta gama de assuntos e chegando mesmo a intenções

educativas. Isso pode ser visto na coleção “Guia mangá” produzidos pela empresa Ohmsha e no Brasil adaptados pela editora Novatec que perpassam desde química orgânica à estatística passando por temas como circuitos elétricos e Astronomia. Quanto a esta última temática, o guia mangá Universo constitui um rico material para o desenvolvimento de seu ensino, pois adentra muitos campos dessa ciência que compõem o currículo da Educação Básica.

Entretanto, pensando que toda ação educativa preconiza uma teoria que a alicerça, é necessário pensar este material a luz de um referencial teórico. Nesse sentido, é possível pensar quais as potencialidades do guia mangá Universo para desenvolver um pensamento científico crítico?

Essa questão se mostra pertinente pois, como aponta Freire (2020), os conteúdos da educação possuem uma dualidade iminente, são tanto de natureza técnica (ciência pura) quanto de natureza ideológica (aplicação social). Assim, materializa-se o objetivo de investigar as potencialidades didáticas do guia mangá “Universo” à luz da teoria crítica de Paulo Freire.

2. A PEDAGOGIA CRÍTICA DE PAULO FREIRE

Paulo Freire foi o precursor mundial da pedagogia crítica, um movimento que, contrapondo-se às suas predecessoras, entende a educação como um meio para atingir a mudança social, e não uma mera ferramenta para adequação dos sujeitos às estruturas sociais vigentes, ao status quo.

A questão crítica se relaciona de diversos modos com a práxis freiriana, seja na concepção de educação como ferramenta de mudança social, seja por entender a educação como um ato iminentemente político, ou também (em consonância com os outros dois aspectos) por buscar a transformação da consciência dos educandos para alcançar a consciência crítica (Freire, 2016; 2020; 2021a; 2021b; 2021c; 2021d; 2021e; 2021f; 2021g; 2021h; 2021i; 2022a; 2022b; 2022c; 2022d; 2022e; 2022f; 2022g; 2022h; 2022i; Freire; Faundez, 2021; Freire; Macedo, 2023; Freire; Guimarães, 2011; 2020; 2021a; 2021b; 2021c; 2022). Como o próprio autor verbaliza, a consciência crítica apresenta algumas características básicas:

1. Anseio de profundidade na análise de problemas. Não se satisfaz com as aparências. Pode-se reconhecer desprovida de meios para a análise do problema.
2. Reconhece que a realidade é mutável.
3. Substitui situações ou explicações mágicas por princípios autênticos de causalidade.

4. Procura verificar ou testar as descobertas. Está sempre disposta às revisões.
5. Ao se deparar com um fato, faz o possível para livrar-se de preconceitos. Não somente na captação, mas também na análise e na resposta.
6. Repele posições quietistas. É intensamente inquieta. Torna-se mais crítica quanto mais reconhece em sua quietude a inquietude, e vice-versa. Sabe que é na medida que é e não pelo que parece. O essencial para parecer algo é ser algo; é a base da autenticidade.
7. Repele toda transferência de responsabilidade e de autoridade e aceita a delegação das mesmas.
8. É indagadora, investiga, força, choca.
9. Ama o diálogo, nutre-se dele.
10. Face ao novo, não repele o velho por ser velho, nem aceita o novo por ser novo, mas aceita-os na medida em que são válidos (Freire, 2021g, p. 53-54).

Entretanto, na teoria freiriana, todas essas características se somam ao caráter político da educação para um movimento de desvelamento da realidade, a busca pelas razões de ser dos fatos. E, nesse sentido, é necessário perfazer o domínio da ideologia para que seja possível alcançar o processo de conscientização que antecede a práxis, a prática iluminada pela teoria. Como alude o educador:

A conscientização é mais que uma simples tomada de consciência, pressupondo ao mesmo tempo a superação "da falsa consciência", ou seja, de um estado de consciência semi-intransitiva ou transitivo-ingênua e uma melhor inserção crítica da pessoa conscientizada numa realidade desmitificada.

Por isso, a conscientização é um projeto impossível de ser realizado pela direita, que é, por natureza, incapaz de ser utópica, não podendo, portanto, praticar uma forma de ação cultural que levaria à conscientização. Não pode haver conscientização das pessoas sem uma denúncia radical das estruturas desumanizadoras, unida à proclamação de uma realidade nova que os homens podem criar. A direita não pode se desmascarar, nem dar ao povo os meios de desmascará-la mais do que ela desejaria. Quando a consciência popular se

esclarece, a própria consciência dela aumenta, mas essa forma de conscientização não pode se transformar numa práxis que conduz à conscientização das pessoas. Não pode haver conscientização sem denúncia das estruturas injustas, e isso não pode ser esperado da direita. Também não é possível haver conscientização popular para a dominação. É tão somente para a dominação que a direita inventa novas formas de ação cultural (Freire, 2016, p. 146-147).

Todo esse processo almejado na pedagogia crítica e emancipadora de Paulo Freire são levadas também para o âmbito da ciência e da Educação científica, pois, os processos de mitificação, portanto de distorção e ocultamento da realidade, também podem estar presentes aqui, haja vista a politicidade inerente à vida humana.

Ao longo da História se impôs a mulheres e homens, por exemplo, a necessidade de ter certezas em torno do mundo. Certezas contra-arrestadas por dúvidas.

A tal ponto esta necessidade se impôs aos seres humanos que a sua ausência era obstáculo à convivência humana. Uma das características da modernidade, decorrente da cientificidade que se alongou em cientificismo, foi a mistificação da certeza. **O pensamento científico instaurou dogmaticamente a certeza demasiado certa na certeza.** Como a religiosidade antes havia dogmatizado sua certeza.

Métodos rigorosos para a aproximação e apreensão do objeto mitificaram a certeza, antes de qualidade diferente, na ausência da rigorosidade metódica. Foi esta rigorosidade metódica ou sua mitificação, ou também a mitificação da maior exatidão dos achados, na modernidade, que negou a importância dos sentidos, dos desejos, das emoções, da paixão nos procedimentos ou na prática de conhecer.

Entendo, por outro lado, que, assim como houve progressistas e retrógrados na antiguidade, na modernidade, também os há na pós-modernidade. Há uma forma reacionária de ser pós-moderno como há uma forma progressista de sê-lo.

A pós-modernidade não está isenta dos conflitos, por conseguinte, das opções, das rupturas, das decisões (Freire, 2020, p. 199, grifo nosso).

Nesse sentido, a busca por uma ciência e uma educação científica consciente e crítica de si mesma é um fundamento para se adentrar na busca por conhecer o conhecimento científico e sua pedagogia.

3. PERCURSO METODOLÓGICO

Este estudo é de natureza básica, tem abordagem qualitativa, possui objetivos exploratórios, utiliza de procedimentos de análise documental, de modo que os dados são analisados com base na literatura de Paulo Freire.

A abordagem da pesquisa qualitativa tem por meio buscar características e apreensões do fenômeno que conservam sua complexidade de relações, ou seja, é um olhar para dimensões que pertencem ao âmbito histórico, social, político, ideológico e cultural (Zanella, 2011; Creswell, 2014; Dourado; Ribeiro, 2021). Dourado e Ribeiro afirmam que

as pesquisas qualitativas, mesmo tendo objetos empíricos bem recortados, são capazes de apresentar propriedades recorrentes entre casos aparentemente muito particulares. Questões listadas como individuais passam a ser conhecidas como fenômenos sociais que merecem atenção pois possuem, na verdade, uma ordem pública e coletiva que colaboram para compreender contextos históricos e sociais (Dourado; Ribeiro, 2021).

Já o caráter de pesquisa documental se justifica pelo material que dá base para constituição dos dados, ou seja, o modo pelo qual eles são materializados, neste caso, um mangá, um livro de literatura que possui as configurações de um documento escrito (Cellard, 2008; Kripka; Scheller; Bonotto, 2015; Cechinel, *et al.*, 2016; Fontana; Pereira, 2021). O “guia mangá Universo”, de autoria de Kenji Ishikawa (2012), é um material produzido no Japão e adaptado para o público brasileiro, conservando a maioria das características pertencentes a este gênero literário.

Sendo uma pesquisa de objetivos exploratórios, o corpus teórico examinado tem por intenção ser uma breve representação do todo contido no material sem a pretensão de exaurir o seu conteúdo por meio do processo analítico.

Assim, estruturado os recortes alvo da análise e inferências, estes últimos procedimentos são realizados tendo como alicerce a teoria crítica de Paulo Freire (Freire, 2016; 2020; 2021a; 2021b; 2021c; 2021d; 2021e; 2021f; 2021g; 2021h; 2021i; 2022a; 2022b; 2022c; 2022d; 2022e; 2022f; 2022g; 2022h; 2022i; Freire; Faundez, 2021; Freire; Macedo, 2023; Freire; Guimarães, 2011; 2020; 2021a; 2021b; 2021c; 2022; Fonseca, Batista, 2023). Coerente com a literatura e a proposta dialógica deste autor, são desenvolvidos diálogos com

outras vozes que ressoam acerca da forma e dos conteúdos do material analisado. Alguns dos diálogos traçados se dão no campo epistemológico de modo tanto a justificar quanto complementar a perspectiva freiriana tendo como eixo as relações entre linguagem e pensamento, ciência e sociedade, conhecimento e ensino. Por isso as análises são tão verdadeiramente freirianas quanto se torna possível dialogar intencionalmente com autores e perspectivas que podem conduzir ao Ser Mais.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao narrar a história da Kanna, Yamane e da intercambista Glória em busca de uma história para seu grupo de teatro apresentarem no Festival de artes do colégio Kouki, onde cursam o Ensino Médio, o enredo do Guia Mangá Universo caminha pelas diversas áreas, conteúdos e conceitos da Astronomia. Produzido com objetivos didáticos, o material se configura como recurso paradidático voltado ao ensino de Ciências Naturais, mais precisamente à Educação em Astronomia.

Sabendo que a Astronomia possui uma natureza interdisciplinar já explorada na literatura, é de se conceber que os materiais que versam sobre essa ciência devem abranger e corresponder tal natureza. Neste sentido, o guia Mangá do Universo explora em larga escala as potencialidades interdisciplinares desta ciência com as demais áreas do conhecimento. Não coincidentemente Elias e Fonseca (2021) inferem que

[...] a Astronomia engloba conceitos que dizem respeito a todas as ciências da natureza, desde a Química — a qual atua junto à Astronomia permitindo-lhe a compreensão da composição dos astros e corpos celestes, sua interação interna, dentre as mais ricas possibilidades de estudos; a Física — da qual se contempla o estudo dos movimentos dos corpos, como a gravidade atua desde pequenos cometas aos colossais buracos negros; e a Biologia — onde ela encontra suas raízes, as possíveis explicações para o início da vida no universo e a interação dela com o cosmos. Fora as demais áreas do conhecimento que podem interagir significativamente no processo de ensino de Astronomia, como História, Geografia, Educação Artística, entre outras. Desta forma, a Astronomia fomenta espaço interdisciplinar dentro do ensino, seja entre componentes curriculares ou entre áreas do conhecimento (Elias; Fonseca, 2021 p. 36).

O material, explorando as inter-relações, apresenta discussões que perpassam Astrofísica, Astrobiologia, Astroquímica, Cosmologia, Astrometria,

Planetologia, Filosofia da Ciência, História da Astronomia e a Astronomia em diversas culturas. Alguns assuntos que podem ser citados e cujo material dá cabo como meio para aprendizagem são: geocentrismo e heliocentrismo; composição do Sistema Solar; forma e estrutura das galáxias; origem e expansão do Universo; forma e estrutura do Universo; a vida no Cosmo; os planetas do Sistema Solar; ótica aplicada à Astronomia; cálculo da circunferência terrestre, etc. Em meio à ampla quantidade de conteúdos e assuntos abordados no mangá, é importante colocar que ele não dá cabo da apresentação ou explicação das constelações, um conteúdo a ser perpassado pela educação formal, principalmente na transição entre os Anos Iniciais e Anos Finais do Ensino Fundamental.

A abordagem apresentada pelo mangá tem uma relação com as perspectivas e discussões mais atuais no campo da educação em ciências, como a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) ou correlatas, o uso da história da ciência para a didática desse campo, a epistemologia da ciência como meio para reaproximação de ciência e Filosofia, etc. Porém, é notável que o eixo da proposta do material se concentra na intersecção entre ciência e literatura, propiciando o gosto tanto pela ciência quanto pela leitura literária.

Uma narrativa literária e que se preocupa com a maior rigorosidade científica possível no tempo histórico no qual é produzida se mostra como uma ferramenta poderosa para a o ensino de ciências e Educação em Astronomia. A riqueza que as imagens não apenas durante a narrativa, mas também na exploração dos conceitos científicos proporciona uma experiência imersiva com um manual científico com linguagem acessível e compreensível ao grande público. Todavia, há de se pensar na diretividade docente, pois, tais riquezas e potencialidades não devem ser empregadas apenas como recurso lúdico, ainda que exista tal aspecto. Como aponta Freire (2022a):

De fato, ler, como um ato de estudar, não é um simples passatempo, mas uma tarefa séria, em que os leitores procuram clarificar as dimensões opacas de seu estudo.

Desta forma, ler é reescrever e não memorizar os conteúdos da leitura. Devemos superar a ingênua compreensão do ato de ler e de estudar como um ato de "comer". Do ponto de vista desta falsa concepção que, como Sartre, poderemos chamar de "concepção nutricionista do conhecimento", aqueles que leem e estudam devem fazê-lo para tornar-se "intelectualmente gordos". Daí o uso de expressões como "fome de conhecimento", "sede de saber", ter ou não "apetência pelo saber".

É a mesma falsa concepção que se encontra iluminando a prática educacional como um ato de transferência de

conhecimento. Em tal prática, os educadores são os possuidores do conhecimento, enquanto os educandos são como se fossem "vasilhas vazias" que devem ser enchidas pelos depósitos dos educadores. Desta forma, os educandos não têm por que perguntar, questionar, desde que sua atitude não pode ser outra senão a de receber, passivamente, o conhecimento que os educadores neles depositam.

Se o conhecimento fosse algo estático e a consciência alguma coisa vazia, ocupando um certo espaço no corpo, a prática educacional referida estaria correta. Mas não é esse o caso. O conhecimento não é essa coisa feita e acabada e a consciência é "intencionalidade" ao mundo.

Ao nível humano, o conhecimento envolve a constante unidade entre ação e reflexão sobre a realidade. Como presenças no mundo, os seres humanos são corpos conscientes que o transformam, agindo e pensando, o que os permite conhecer ao nível reflexivo. Precisamente por causa disso podemos tomar nossa própria presença no mundo como objeto de nossa análise crítica. Daí que, voltando-nos sobre as experiências anteriores, possamos conhecer o conhecimento que nelas tivemos (Freire, 2022a, p. 142-143, grifos nossos).

Nesse sentido, é imprescindível recuar alguns graus na compreensão do material analisado neste estudo não única e meramente no âmbito técnico ou político, mas também na teoria do conhecimento que baliza sua aplicação. Afinal, o Guia mangá Universo, assim como qualquer outro recurso didático ou paradidático, ainda que tenha sido construído balizado por meio de uma teoria específica do conhecimento, ou não se tenha preocupado com esta questão, o que fazer do educador em sala moldará como e até onde seu manuseio pode chegar na questão do conhecer.

O que se infere, então, é que, pautando-se na teoria de Paulo Freire, essa ferramenta perpassaria um momento de aprendizagem criativo e rigoroso para a apreensão de conhecimentos científicos e sua posterior (re)criação. Doravante, há de se entender que o mangá enquanto possível ferramenta educativa, é aqui pensado sob essa ótica libertadora e não bancária da aprendizagem, o que poderia ser diferente a depender de cada teoria do conhecimento que estruturaria sua utilização. Afinal, "[...] a educação envolve sempre uma certa teoria do conhecimento posta em prática" (Freire, 2022a, p. 88).

Nesse sentido, é possível afirmar de antemão que a abrangência de temas e profundidade científica do material possibilita uma alfabetização científica, para além do bancarismo do decoreba de conceitos, leis ou teorias

científicas. Todavia, sua riqueza didática, interdisciplinaridade e abordagem pertinente à educação formal não o exime de algumas falhas, como todo conhecimento ou toda tecnologia humana nunca será um elemento acabado, fechado, perfeito. Assim, faz-se adiante a análise do material para ressaltar algumas dimensões que são pertinentes e dialogam com a teoria do conhecimento de Paulo Freire, porém, jamais chegando à exaustão do material, haja vista que sua complexidade, profundidade e abrangência temática não são passíveis de análise num artigo acadêmico.

Sabendo que o conhecimento, nessa perspectiva, envolve sempre ação e reflexão, isso já direciona para pensar que: refletir sobre o mangá é agir sobre ele, é re-produzi-lo e co-produzi-lo. Enquanto material, ele apresenta signos, símbolos, uma dada linguagem, mas seus significados não estão dados, não são fixados no tempo e no espaço. Ler é compreender e não apenas consumir. Buscamos, doravante, realizar esse processo de compreensão enquanto pesquisa e simultaneamente apontar uma perspectiva de ensino que se pautar na investigação do material explorado. Um ensino via “Guia Mangá: Universo” pautado na criatividade, na criticidade, na leitura do mundo e da palavra (Freire; Macedo, 2023), no ato de investigar a realidade como um constante vir a ser e vir a conhecer (Ferreira *et al.*, 2024).

Os mangás, gênero literário famoso na cultura japonesa e que se espalhou pelo globo, diferentemente de outros gêneros impressos como gibis ou histórias em quadrinho (HQ), não possuem coloração, ou seja, sua impressão é feita usando apenas tinta preta e escalas de cinzas. Percebeu-se que, para abordar alguns assuntos que perpassam a Astronomia, há prejuízos qualitativos consideráveis devido a esta característica.

Como pode ser atestado pelas figuras 1 e 2, o aspecto inerente aos mangás de serem produções unicamente em preto e branco, sem a presença de cores prejudica o aprendizado científico de um aspecto importante e que tange muitas áreas da Astronomia, a luz e suas cores no espectro eletromagnético visível.

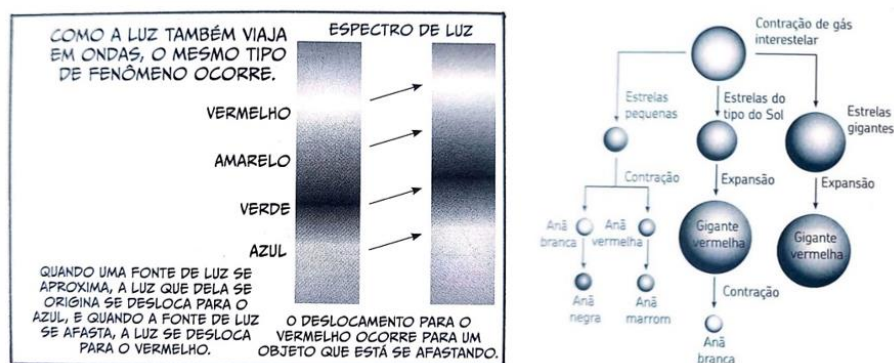


Figura 1. Conceitualização do desvio para o vermelho e os tipos de estrelas.
Fonte: Ishikawa (2012, p. 148 e 186).

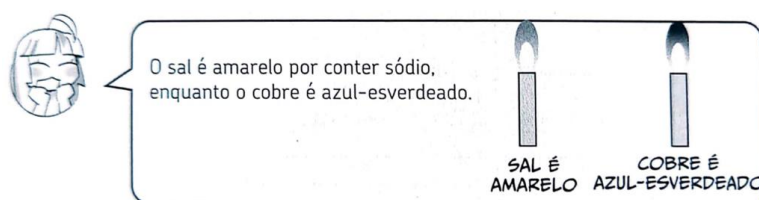


Figura 2. Coloração dos sais de sódio e cloro.
Fonte: Ishikawa (2012, p. 151).

A figura 1 faz a explicação do conceito do desvio para o vermelho, assunto contido no âmbito da Cosmologia e que se relaciona fortemente com o desenvolvimento do paradigma do *Big Bang* (Fonseca, 2022). É notável como a tentativa de permear esse conceito é prejudicada pela ausência de cores ainda que tenha uma legenda com os nomes das cores que ali seriam representadas, mas estão dispostas em escalas de cinza.

A mesma figura evidencia os tipos de estrelas e sua evolução. Contudo, como o mais significativo corpo celeste colorido além do Sol e da Lua, as estrelas, sem sua representação colorida, distanciam o leitor da visualização tal qual acontece fenomenologicamente, além de ser uma característica explicada pela ciência e de pertinência para o estudo e compreensão desses astros.

Já a figura 2 traz a queima de sais de sódio e de cobre como meio para evidenciar a diferença dos espectros de cores que cada tipo de elemento químico resulta. Esse tipo de experimento de baixa complexidade pode inclusive ser executado na educação formal para exemplificar ou atestar o que a teoria preconiza por meio de testes de chama. É evidente como a descrição de um processo em contraposição à sua visualização diminui significativamente a

apreensão do fenômeno, como pode ser visto na descrição da legenda da imagem pareado com as chamas em escalas de cinza.

Esse detalhe da coloração, ainda que prejudique certos aspectos do conhecimento científico, deve ser pensado como um elemento inerente do gênero textual do qual se origina e não um demérito intencional. Todo e qualquer gênero textual ou registro codificado terá suas limitações e também seus méritos, que podem ser minimizados e/ou ressaltados a depender da diretividade docente.

Como recurso codificador de um aspecto da realidade, seu uso no início do processo educativo corresponde aos pressupostos freirianos:

Em nosso método, a codificação assume, no início, a forma de uma fotografia ou desenho que representa uma situação existencial real ou uma situação existencial construída pelos alunos. Quando se projeta essa representação, os alunos efetuam uma operação que se encontra na base do ato de conhecimento: tomam distância do objeto cognoscível. Os educadores também fazem a experiência do distanciamento, de modo que tanto educadores quanto alunos podem refletir juntos, de maneira crítica, sobre o objeto cognoscível que os intermedeia. A finalidade da decodificação é atingir um nível crítico de conhecimento, começando pela experiência que o aluno tem da situação em seu “contexto real”.

Enquanto a representação codificada é o objeto cognoscível que intermedeia sujeitos cognoscentes, a decodificação – decompor a codificação em seus elementos constitutivos – é a operação pela qual os sujeitos cognoscentes percebem as relações entre os elementos da codificação e outros fatos apresentados pela situação real, relações essas que antes não eram percebidas (Freire, 2016, p. 65-66, grifos nossos).

Ainda que o mangá não seja propriamente a codificação de uma situação existencial concreta dos educandos, é uma situação artificial que permeia uma narrativa que os envolve em sua leitura lúdica. Além disso, o docente pode fazer a conexão entre os elementos da realidade existencial dos educandos com os conteúdos científicos perpassados, fazendo de assuntos específicos a codificação de uma situação concreta.

Acerca da relação entre natural e artificial, Bachelard alude que:

O espírito científico deve formar-se contra a Natureza, contra o que é, em nós e fora de nós, o impulso e a informação da Natureza, contra o arrebatamento natural, contra o fato colorido e corriqueiro. O espírito científico deve formar-se

enquanto se reforma. Só pode aprender com a Natureza se purificar as substâncias naturais e puser em ordem os fenômenos baralhados.

[...] Não é fácil captar de imediato o sentido desta tese, porque a educação científica elementar costuma, em nossa época, interpor entre a Natureza e o observador livros muito muito bem apresentados. Os livros de física, que há meio século são cuidadosamente copiados uns dos outros, fornecem aos alunos uma ciência socializada, imóvel, que, graças à estranha persistência do programa dos exames universitários, chega a passar como natural; mas não é; já não é natural. Já não é a ciência da rua e do campo. É uma ciência elaborada num mau laboratório mas que traz assim mesmo a feliz marca desse laboratório. [...]; as experiências e os livros agora estão, pois, de certa forma desligados das observações primeiras (Bachelard, 1996, p. 29-30).

Ainda que a ciência seja um empreendimento artificial (Bachelard, 1996), é necessário retomar as origens, à vida existencial para sua complexificação e não sua manutenção ou redução cartesiana. Entretanto, no universo artificial que se materializa e codifica por meio do mangá, algumas considerações bachelardianas são possíveis e necessárias, e de alguma forma entrarão em consonância com a pedagogia crítica que se propõe aqui.

A primeira consideração que vai nesse sentido trata da relação entre linguagem e pensamento (conhecimento). Para Paulo Freire (2020), linguagem-pensamento formam uma unidualidade dialética que se retroalimenta sendo causa e efeito um do outro. Bachelard (1996) infere que existe um certo obstáculo epistemológico para a abstração e formação do espírito científico de cunho verbal, linguístico, portanto. É possível constatar que esse obstáculo permeia toda educação científica por meio de comparações, metáforas ou outras figuras de linguagem que não dão cabo do conhecimento científico último, literal, podendo facilitar o desenvolvimento de concepções alternativas sobre o que se pretende alcançar.

Em algumas passagens do mangá é visível isto, como o excerto:

Durante toda a vida, uma estrela luta contra a gravidade. Forças gravitacionais, criadas por sua massa, tentam fazer com que ela colapse, criando uma pressão que provoca as reações de fusão que acabamos de descrever. Isso, por sua vez, cria uma *pressão de radiação* que equilibra a força gravitacional, mantém a estrela em equilíbrio hidrostático e impede seu colapso. À medida que o combustível de

hidrogênio em seu núcleo começa a se esgotar, a estrela passa a queimar hélio para manter a pressão interna. Por toda a vida, estrelas com massas semelhantes à de nosso Sol, queimarão apenas hidrogênio, gradualmente dispersando suas atmosferas até que reste apenas o núcleo. Quando seu combustível se esgota, uma estrela lentamente se resfria e apaga. Entretanto, estrelas maiores que o Sol podem continuar fundindo elementos cada vez mais pesados para manter o equilíbrio. Podemos dizer que uma enorme estrela é como uma cebola, tendo sua camada externa o hidrogênio e, na camada mais interna, o ferro (Ishikawa, 2012, p. 97, grifos nossos).

Ainda que possam ser expressões corriqueiras tanto no senso comum quanto na educação científica, a ideia que as expressões materializam é que existe uma certa intencionalidade, uma certa consciência por detrás de seres inanimados, como em “forças gravitacionais tentam fazer”. Professores responsáveis pela educação científica precisam se policiar quanto ao uso desses mecanismos linguísticos, tornando os estudantes conscientes das implicações que o uso de expressões, palavras e figuras de linguagem trazem para aquilo que se pensa e se diz.

[...] Por mais que se faça, as metáforas seduzem a razão. São imagens particulares e distantes que, insensivelmente, tornam-se esquemas gerais. Uma psicanálise do conhecimento objetivo deve, pois, tentar diluir, senão apagar, essas imagens ingênuas. Quando a abstração se fizer presente, será a hora de ilustrar os esquemas racionais (Bachelard, 1996, p. 97).

Ainda que Freire concorde com Bachelard acerca dos obstáculos ao conhecimento, ele alude que anterior a qualquer obstáculo epistemológico, existe o obstáculo político ao conhecimento. Sobre esse obstáculo, o educador afirma que é necessário ter “a compreensão da ideologia, quase sempre na raiz do obstáculo epistemológico” (Freire, 2020, p. 180). E essa compreensão política, ideológica da ciência é necessária para desconstruir a imagem de uma ciência neutra, positivista, portadora de todas as virtudes e nenhum vício.

Acerca disso, o mangá apresenta um posicionamento CTS que faz emergir essas discussões políticas como pode ser visto sobre as computadoradoras de Harward.

É interessante notar que as classificações espectrais para o eixo vertical utilizadas tanto por Hertzsprung quanto por Russel foram desenvolvidas no início da década de 1900 por

uma mulher chamada Anne Jump Kannon. Na época, muitas astrônomas trabalhavam para seus colegas homens coletando dados observacionais e processando essas informações. Essas mulheres, chamadas então de “Computadores de Harward” (Harward computers), frequentemente recebiam valores muito baixos, ainda que realizassem grande parte do trabalho que permitia as importantes descobertas feitas por astrônomos como Chapley e Hubble. Kannon foi uma dessas “computadoras”. Ela foi a primeira astrônoma oficialmente nomeada pela American Astronomical Society e catalogou mais corpos celestes que qualquer outra pessoa até hoje (Ishikawa, 2012, p. 188, grifos nossos).

Em muitos sentidos, a ciência perpassada na educação formal se abstém de diálogos políticos e ideológicos que envolvem sua história e também a atualidade. Fazendo a crítica científica (Freire; Guimarães, 2021c), o percurso científico, os achados e as conclusões, os usos e o acesso à ciência são sempre perpassados por uma certa ideologia, um certo posicionamento político. Exemplos disso são a ausência do ensino das questões de gênero na Educação em Astronomia, assim como as questões raciais, de classe e de sexualidade.

Ainda que o material explorado não perpassasse todas essas dimensões, é um significativo progresso haja vista que o silenciamento dessas questões estão presentes tanto no posicionamento docente em larga escala quanto do sistema educacional brasileiro visto em seus currículos. Sobre a necessidade histórica das mulheres na ciência, o mangá continua:

Mas foi a astrônoma Henrietta Leavitt, outra “computadora” no observatório da Universidade de Harward, que descobriu essa relação entre período e luminosidade. Enquanto catalogava a magnitude de estrelas, ela notou um padrão nas estrelas variáveis: quanto maior a variação, mais brilhante a estrela. Henrietta publicou suas descobertas em 1908, confirmando-as em 1912, muito antes de as variáveis Cefeidas serem utilizadas por Chapley no Grande Debate (Ishikawa, 2012, p. 189).

Também num viés histórico e social, mas voltando-se sobremaneira para questões epistemológicas, o mangá possibilita amplas discussões acerca da temática. Sendo um instrumento paradidático, mas mantendo sua dimensão de manual científico, ele dá cabo de incorporar elementos históricos que viabilizam uma leitura da história da ciência distinta daquela denunciada por Kuhn:

Em parte por seleção e em parte por distorção, os cientistas de épocas anteriores são implicitamente representados como

se tivessem trabalhado sobre o mesmo conjunto de problemas fixos e utilizado o mesmo conjunto de cânones estáveis e a revolução mais recente em teoria e metodologia científica fez parecer científicos. Não é de admirar que os manuais e as tradições históricas neles implícitas tenham que ser reescritas após cada revolução científica. Do mesmo modo, não é de admirar que, ao ser reescrito, a ciência pareça, mais uma vez, como sendo basicamente cumulativa (Kuhn, 2018, p. 234, grifo nosso).

Ao disfarçar essas mudanças, a tendência dos manuais a tornarem linear o desenvolvimento da ciência acaba escondendo o processo que está na raiz dos episódios mais significativos do desenvolvimento científico (Kuhn, 2018, p. 236, grifo nosso).

Diferentemente das costumeiras abordagens da história da ciência em livros ou demais instrumentos didáticos e paradidáticos, o mangá preocupou-se em trazer elementos que mostram as disputas entre escolas de pensamento ou entre o paradigma vigente e o novo candidato a paradigma como meio de não fomentar uma história única, da teoria “vencedora”. Exemplo disso é apresentado com o questionamento de Aristarco do paradigma que se construía em seu tempo, o geocentrismo aristotélico-ptolomaico.

A relevância social que Ishikawa (2012) em seu mangá buscou resguardar é evidente. Sabendo que, por meio de autores como Kuhn (2018) e Feyerabend (2011), a ciência como um procedimento iminentemente social de construção de conhecimentos foi se constituindo, é importante que esse viés chegue até a educação formal para desmistificar a ciência e o cientista

[...] Uma correta prática educativa desmistifica a ciência já na pré-escola.

E, quando digo "desmitifica a ciência", digo: põe no seu devido lugar a ciência, o que vale dizer: respeita a ciência, não fazendo com que ela vire assim uma espécie de a priori da história, e o cientista uma espécie de emissário da divindade, que caiu do céu, ou foi produzido num certo útero privilegiado, e que aparece, então, como um trazedor de recados, também privilegiado. Não: o cientista é um sujeito igual aos outros. Não significa com isso que eu diga que todo mundo pode virar cientista. De jeito nenhum, como nem todo mundo é virtuoso de violão, do piano ou da flauta. Mas todo mundo pode tocar! Quero dizer, a inteligência da ciência não é coisa de privilegiados. Já o exercício da ciência é outra história, porque o cientista é um sujeito que se acostuma,

inclusive pela amorosidade do conhecer, a desenvolver nele uma disciplina sem a qual não há conhecimento. Não é possível saber sem disciplina (Freire; Guimarães, 2021c, p. 93-94, grifos nossos).

Continuando nesse mesmo sentido, as figuras 3 e 4 apresentam considerações que condizem com um posicionamento crítico e construtivista da ciência, coerentes com o posicionamento de Paulo Freire, dialogando fortemente com Thomas Kuhn.



Figura 3. Teorias e aceitação social.
Fonte: Ishikawa (2012, p. 47).



Bem, só porque a teoria heliocêntrica está correta, isso não significa que seja uma verdade absoluta. Ela é apenas mais bem-sucedida, quando comparada à teoria geocêntrica. Poderíamos dizer que a teoria geocêntrica é correta no sentido de que pode explicar os movimentos planetários observados da perspectiva da Terra.

Figura 4. Heliocentrismo e geocentrismo.
Fonte: Ishikawa (2012, p. 55).

A figura 3 traz a emergência da questão da aceitação de uma teoria pela comunidade científica, o que, como aludido por Kuhn (2018) e depois por Feyerabend (2011), não acontece enquanto seus seguidores vierem a óbito devido a teorias de longa data serem mais aceitáveis que suas concorrentes insipientes. Em sentido similar, tratando das teorias do heliocentrismo e do geocentrismo, é apresentado a natureza sempre inconclusa e jamais universal de uma teoria científica. A esse respeito, Kuhn infere que

[...] devemos reconhecer que um paradigma pode ser muito limitado, tanto no âmbito como na precisão, quando de sua primeira aparição. Os paradigmas adquirem seu status porque são mais bem-sucedidos que seus competidores na resolução de alguns problemas que o grupo de cientistas reconhece como graves. Contudo, ser bem-sucedido não significa nem ser totalmente bem-sucedido com um único problema, nem notavelmente bem-sucedido com um grande número (Kuhn, 2018, p. 88, grifo nosso).

Na perspectiva emancipadora de Paulo Freire, essa natureza iminente do conhecimento, seja ele científico ou filosófico é justificado pela própria natureza humana, ser espaço-temporalmente situado, inconcluso e consciente de sua inconclusão, pode conhecer e por meio do conhecimento e de sua práxis vir a Ser mais (Freire, 2022g).

Reforçando a construção social da ciência e a necessária dependência coletiva dos seres humanos, o mangá apresenta as contribuições de Kepler que auxiliaram na instauração do paradigma do heliocentrismo em contraposição ao geocentrismo, conforme a figura 5.



Figura 5. Contribuições de Kepler.
Fonte: Ishikawa (2012, p. 58).

A abordagem filosófica que se dá à história da ciência é tão rica e pertinente que suscita as questões metodológicas implicadas por Feyerabend.

“[...] Temos de inventar um novo sistema conceitual que suspenda os resultados de observação mais cuidadosamente estabelecidos ou entre em conflito com eles, conteste os princípios teóricos mais plausíveis e introduza percepções que não possam fazer parte do mundo perceptual existente” (Feyerabend, 2011, p. 46).

Não há nenhuma ideia, por mais antiga e mais absurda, que não seja capaz de aperfeiçoar nosso conhecimento. Toda a história do pensamento é absorvida na ciência e utilizada para

o aperfeiçoamento de cada teoria. E nem se rejeita a interferência política. Talvez ela seja necessária para superar o chauvinismo da ciência que resiste a alternativas ao status quo (Feyerabend, 2011, p. 59, grifo nosso).

Nessa perspectiva, o mangá suscita a ideia de filósofos, contraposições e objeções, ideias não passíveis de verificação naquele momento histórico, inclusive iniciando as discussões sobre o Universo por perspectivas culturais que não são classificadas como ciência num posicionamento positivista mais contemporâneo. A exemplo disso, Ishikawa coloca:

Assim, enquanto a teoria heliocêntrica é considerada o ponto de partida para a moderna teoria cosmológica (na qual o Universo está sempre em movimento e em mudança), a teoria defendida por Copérnico foi, na verdade, apenas uma teoria centrada no Sol e não uma verdadeira teoria heliocêntrica. No entanto, nós nos tornamos conscientes de conceitos filosóficos para além da ciência, que postulam que nem a Terra e nem o Sol estão no centro do Universo e tudo está se movendo e mudando em um movimento perpétuo (Ishikawa, 2012, p. 73, grifo nosso).

Resgatando as influências de Kant, também, é lembrado o posicionamento do filósofo sobre a hipótese dos universos-ilhas, algo que foi incorporado na ciência posteriormente, sendo validadas por observações, registros, etc., mas um procedimento iniciado por contraindução, ideias dialogando com ideias. Como recorda Saraiva (2012):

Por volta do século XVIII vários astrônomos já haviam observado, entre as estrelas, a presença de corpos extensos e difusos, aos quais denominaram "nebulosas". Immanuel Kant (1724-1804), o grande filósofo alemão, influenciado pelo astrônomo Thomas Wright (1711-1786), foi o primeiro a propor, por volta de 1755, que algumas nebulosas poderiam ser sistemas estelares totalmente comparáveis à nossa Galáxia. Essa ideia ficou conhecida como a "hipótese dos universos-ilha". No entanto, as especulações cosmológicas de Kant não foram bem aceitas na época, de forma que a natureza das "estrelas nebulosas" permaneceu assunto de controvérsia (Saraiva, 2012, s/p.).

Com a emergência de um neoempirismo no seio social e pedagógico, é cada vez mais necessário fomentar discussões como essas propiciadas pelo mangá, operando a complexidade entre ciência e Filosofia que precisa ser restaurada para uma visão não distorcida do processo histórico de produção do

conhecimento e da ciência. Como aponta Fonseca (2022), o pensamento filosófico é um elemento que deve permear o fazer científico possibilitando a crítica das ideias e a inversão do objeto pseudo-determinar a compreensão de conhecimento válido, afinal, as relações entre homem e mundo se dão dialética e dialogicamente.

As articulações que o mangá opera não vão apenas nesse sentido especulativo do conhecimento filosófico, mas se inicia com a valorização de conhecimento classificados atualmente como Astronomia cultural. Ou seja, o leque de abrangência epistemológica consegue alcançar ciência, Filosofia e mitologia. Alguns exemplos abordados no mangá são as visões cosmológicas presentes nas mitologias egípcia, hindu, babilônica. Ferreira *et. al.* (2025) apontam a articulação entre as histórias mitológicas gregas e a Educação em Astronomia como recurso e método didático, o que se relaciona com as perspectivas apresentadas no mangá, embora este tenha se restringido, ao abordar a cultura grega, em suas dimensões filosóficas e científicas. A potencialidade dos mitos como meio de ensino de ciências rompe bruscamente com a perspectiva positivista de desvalorização de tais saberes, incorpora uma noção de conhecimento como inter-relacional, inter e transdisciplinar assim como inter e transcultural.

Para finalizar as discussões que permeiam este material, mas sem jamais exaurir seu conteúdo do devido tratamento que possa sofrer, é impetuoso debruçar-se sobre o paradigma vigente da cosmologia, a teoria do *Big Bang*. Sendo além de um recurso paradidático, um manual científico, a lógica que sua apresentação segue é necessariamente aquela da ciência normal, portanto, paradigmática. Em outro artigo, Fonseca (2022) aponta as contradições contidas na teoria do *Big Bang* ao analisar o documentário “Universe: the cosmology quest” e a emergência de uma teoria alternativa que está lutando por espaço no meio científico, a teoria do Universo de Plasma.

A postura do mangá nesse aspecto não é o de apresentar os limites e contradições da teoria do *Big Bang*, e é nítido como essa questão ainda é frágil no ensino de Cosmologia, haja vista que teorias não científicas como criacionismo da mitologia cristã influencia sobremaneira em concepções alternativas nos estudantes da educação básica, sendo um ponto débil, assim como a Teoria da Evolução darwiniana, numa sociedade conservadora como a brasileira. Entretanto, é importante que se faça as discussões circularem não como um meio para fortalecer concepções alternativas, mas impedir a dogmatização da ciência, desmistificando-a.

Explicando a radiação cósmica de fundo e sua problemática na construção da teoria do *Big Bang*, o mangá apresenta:

As CMBR [cosmic microwave background radiation] são uniformes em todo o céu: pelo menos no que se referem a elas,

uma parte do céu é idêntica a outra. A única forma de duas regiões no espaço agora distante terem as mesmas condições radiológicas seria se certa vez estiveram próximas o bastante uma da outra por um período de tempo suficientemente longo para a troca de energia (como luz, calor, etc.), de modo que pudessem se igualar. Entretanto, de acordo com a teoria da relatividade, energia não pode ser transmitida de uma região para outra mais rápido que a velocidade da luz. Isso é problemático porque é impossível que dois pontos diferentes do céu separados por um ângulo de um grau ou mais tenham sido em algum momento conectados, uma vez que a luz de qualquer um desses pontos não poderia ter atingido o outro. Assim, não há como a energia dessas áreas do céu terem se igualado. Diz-se que as duas regiões estão no horizonte de luz uma da outra. Então, como podemos explicar de as CMBR dessas regiões (e, nesse sentido, de todas as outras regiões do céu) serem homogêneas?

Para corrigir esse problema, a teoria do Big Bang foi modificada. Imediatamente, o Universo era um aglomerado denso de plasma, formado por fótons e bárions, e passava por todo tipo de flutuações quânticas aleatórias. Nesse instante, o Universo se expandiu muito rapidamente em um processo chamado de *inflação*. Inicialmente o diâmetro do Universo era de 10^{12} vezes maior que o de um próton, mas rapidamente atingiu um metro de expansão. Essa teoria da inflação corrige o problema do horizonte que encontramos na teoria original do Big Bang, afirmando que antes da inflação, o Universo era tão pequeno que tudo estava conectado e a energia podia se transferir entre todas as suas partes para equalizar as propriedades físicas de cada região. Durante a inflação a repentina expansão do espaço essencialmente congelou essas propriedades em todos os locais e eliminou as mais intensas diferenças de temperatura presentes (Ishikawa, 2012, p. 231, grifos nossos).

Ainda que não seja explicitado, é nítido a construção de hipóteses *ad hoc*, ou seja, hipóteses auxiliares das quais uma teoria não dava cabo na sua gênese para resolver uma anomalia que ela não pôde solucionar, na história do paradigma cosmológico atual. Entretanto, a Educação em Astronomia precisa se valer também da lógica argumentativa para apresentar aos estudantes o que são, como identificar, como as críticas se sustentam e como podem ser refutadas as hipóteses *ad hoc*. O desconhecimento de tais mecanismos do fazer científico implica uma ingenuidade para lidar com a construção deste tipo de conhecimento. É necessário desmistificar, e para isso é necessário trazer à

consciência já que nenhum conhecimento crítico pode ser construído ignorando-o.

Ainda que Ishikawa não tenha trazido luz a teorias concorrentes do paradigma cosmológico atual, é interessante perceber como ele finaliza as discussões do mangá relembrando a questão da infindável busca pelo conhecer.

Utilizando fatos conhecidos para fazer conjecturas sobre coisas que não podemos conhecer absolutamente, podemos continuar formulando e desenvolvendo teorias, transformando-as, pouco a pouco, à medida que novas observações, resultados experimentais e ideias vêm à tona. É disso que trata a ciência.

Ainda há muitas coisas que desconhecemos no nosso Universo. Isso não se restringe à forma como o descrevemos fisicamente. Podemos descrevê-lo fisicamente da mesma forma que poderíamos descrever uma pessoa, mas humanos não consistem apenas em suas descrições físicas. Muitos pequenos detalhes tornam cada pessoa única e diferente das outras. Não temos como compreender absolutamente o que ocorre na mente de outras pessoas. Ainda assim, vivemos felizes nossas vidas, fazemos nossos amigos ou nos apaixonando por pessoas que nunca poderíamos compreender completamente. Da mesma forma, nunca perdemos nosso fascínio pelo Universo – de nosso romance habitual com a Lua, às possibilidades infinitas do Universo. Continuaremos a observar, a explorar e a criar hipóteses, sempre em busca de um entendimento mais completo (Ishikawa, 2012, p. 233, grifos nossos).

Esses apontamentos vão ao encontro de um incipiente elemento de complexidade (Morin, 2016a; 2016b; 2016c; 2016d; 2016e; 2016f) que se materializa pelo mistério, pela incerteza que resguarda a imensidão do Cosmo e o “surgimento da matéria” (Ishikawa, 2012, p. 169).

Como aponta Morin (2016a):

“A complexidade é um progresso de conhecimento que traz o desconhecido e o mistério. O mistério não é somente privativo; ele nos livra de qualquer racionalização delirante que pretende reduzir o real à ideia, e ele nos traz, sob forma de poesia, a mensagem do inconcebível”. (Morin, 2016a, p. 459).

O conhecimento traz consigo sempre a incerteza, pois sua justificação nunca será suficientemente acabada, assim como os seres humanos jamais poderão findar seu processo de construção sem que se findem na existência. Como relembra o sábio educador, não podemos estar demasiados certos de nossas certezas (Freire, 2020).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise exploratória do guia mangá Universo à luz da pedagogia crítica freiriana possibilitou constatar que o material possui potencialidades para subsidiar conhecimentos do campo técnico, político e epistemológico na Educação em Astronomia.

Na dimensão técnica dos conhecimentos disponíveis no livro, constata-se que ele perpassa uma vasta gama de profundidade de assuntos, teorias, conceitos e leis que se relacionam com a Astronomia. Áreas como Astrofísica, Astroquímica, Astrobiologia, Planetologia e Cosmologia são permeadas buscando um amplo leque de possibilidades de apreensão no campo técnico do conhecimento necessário para uma alfabetização científica crítica.

Já na dimensão política, é possível encontrar discussões que remontam às relações de opressão historicamente construídas, ainda que não seja o foco nem apresente amplas considerações. Entretanto, entende-se que as relações entre ciência, tecnologia e sociedade abarcadas no mangá torne-o preñado de possibilidades que não apenas aquelas explícitas.

E ambas as dimensões anteriores se articulam profundamente com as discussões históricas e epistemológicas que são suscitadas ao longo de toda a escrita. É nítido que esses elementos foram tomados como um ponto de preocupação para, ao passo que se ensina Astronomia, entender o funcionamento da ciência, distanciando-se de uma visão meramente positivista de senso comum.

Tais potencialidades tornam viável o uso deste instrumento na educação formal brasileira como forma de alcançar uma alfabetização científica crítica que se valha das dimensões técnica, política e epistemológica do conhecimento astronômico. No contexto da pós-alfabetização, tomadas as devidas proporções, o material possibilita a tomada de conhecimento de acordo com o que é necessário segundo as perspectivas curriculares. Ao passo que os níveis de ensino vão subindo, o mangá vai se articulando com os conteúdos e a profundidade necessária, podendo também ser superada pelo encaminhamento didático do educador. Tendo em vista o cenário do conhecimento científico que os estudantes chegam nos cursos de graduação, é possível afirmar que esse recurso pode ser usado também na educação superior como material inicial para discussões mais aprofundadas.

A ludicidade inerente nesse gênero literário é um recurso metodológico que vai se esvaindo da educação formal com a progressão de seus níveis. Todavia, buscando fugir de uma educação bancária e suscitando o gosto pelo aprendizado, incorporar recursos e formas mais lúdicas e dialógicas de ensino é um movimento necessário não somente para crianças, mas também para adolescentes e adultos.

Entretanto, em comparação com outros mangás da mesma coleção que têm por finalidade o ensino de ciências e matemática, o guia mangá Universo possui longas pausas no seu enredo para as explicações dos conteúdos de Astronomia, haja vista a ampla gama que se propôs abordar. Assim, uma fragilidade que o material tem gira em torno disso, de modo que, em muitos momentos, acontece uma pausa drástica na história principal fazendo com o a atenção seja dividida ora entre os assuntos astronômicos, ora entre o enredo que tenta articulá-los com a vida cotidiana e escolar das personagens.

No mesmo sentido de fragilidade, constata-se que um conteúdo presente nos currículos escolares brasileiros, as constelações, não é abordado pelo material. Desta forma, há uma carência desse assunto. Entretanto, sabendo que o mangá é um recurso que não deve restringir, mas ampliar, facilitar e articular a didática docente, ambos os aspectos podem ser contornados por uma diretividade docente cujos objetivos não estejam na mera reprodução do material, mas seu uso crítico e consciente voltado para um bem comum no contexto escolar.

Por fim, perspectivas futuras de pesquisas podem trazer à tona demais potencialidades assim como uma constatação empírica por meio da sua execução no ambiente escolar formal, seja em sua abordagem integral, seja no seu uso restrito a dados conteúdos curriculares. Contudo, a importância da diretividade, da intencionalidade e do aparato teórico jamais deve ser minimizado ou negligenciado, pois, como se pretendeu deixar claro algo de todas as análises, muito mais que dados objetivistas, as conclusões se fundam numa ótica consciente tanto do concreto como do subjetivo, portanto, reflexivamente coerente enquanto práxis e não apenas como prática alienada de si.

REFERÊNCIAS

Bachelard, G. *A Formação Do Espírito Científico: Contribuições Para Uma Psicanálise Do Conhecimento*. Contraponto, Rio De Janeiro, 1996.

- Cechinel, A.; Fontana, S. A. P.; Della, K. G. P.; Pereira, A. S.; Prado, S. S. (2016) Estudo / Análise Documental: Uma Revisão Teórica E Metodológica. *Criar Educação*, 5 (1): 1-7.
- Cellard, A. A. *Análise Documental*. In: Poupart, J. Et Al. (Org.). A Pesquisa Qualitativa: Enfoques Epistemológicos E Metodológicos. Vozes, Petrópolis, 2008.
- Creswell, J. W. *Investigação Qualitativa E Projeto De Pesquisa: Escolhendo Entre Cinco Abordagens*. Penso, Porto Alegre, 2014.
- Dourado, S.; Ribeiro, E. *Metodologia Qualitativa E Quantitativa*. In: Magalhães Júnior, C. A. O.; Batista, M. C. Metodologia Da Pesquisa Em Educação E Ensino De Ciências. Gráfica E Editora Massoni, Maringá, 2021.
- Elias, M. A.; Fonseca, M. O. (2021) E Onde Está A Astronomia? Análise Do Ensino De Astronomia No Ensino Médio Com Base Nos Documentos Nacionais. *Arquivos Do Mudi*, V. 25, N. 1, P. 26-43.
- Ferreira, M.; Fonseca, M. O. Da; Batista, M. C.; Silva Filho, O. L. Da; Strapasson, A. (2025). Greek Astromythology: Intersections Between Mythology History And Modern Astronomy Education. *Frontiers In Education*, 10:1431336.
- Ferreira, M.; Silva Filho, O. L. Da; Fonseca, M. O. Da; Batista, M. C. (2024) Educação Em Ciências Por Investigação E Pedagogia Da Pergunta: Relações, Apostos E Insurreições. *Temas & Matizes, [S. L.]*, V. 17, N. 31, P. 906–932.
- Feyerabend, P. K. *Contra O Método*. 2. Ed. Editora Unesp, São Paulo, 2011.
- Fonseca, M. O. (2022) A Epistemologia De Kuhn Através Do Documentário “Universe: The Cosmology Quest”: Questões Para O Ensino De Ciências. *Revista Vitruvian Cogitationes*, V. 3, N. 2, P. 139-150.
- Fonseca, M. O.; Batista, M. C. (2023). Pressupostos Para Um Currículo Libertador: Pensando O Documento A Partir De Paulo Freire. *Revista Espaço Do Currículo*, V. 16, N. 1, P. 1-18.
- Fontana, F.; Pereira, A. C. T. *Pesquisa Documental*. In: Magalhães Júnior, C. A. O.; Batista, M. C. Metodologia Da Pesquisa Em Educação E Ensino De Ciências. Gráfica E Editora Massoni, Maringá, 2021.

- Freire, P. R. N. *A Importância Do Ato De Ler*. Cortez, Rio De Janeiro, 2021a.
- Freire, P. R. N. *À Sombra Desta Mangueira*. Paz E Terra, Rio De Janeiro, 2021b.
- Freire, P. R. N. *Ação Cultural Para A Liberdade E Outros Escritos*. Paz E Terra, Rio De Janeiro, 2022a.
- Freire, P. R. N. *Cartas À Cristina: Reflexões Sobre Minha Vida E Minha Práxis*. Paz E Terra, Rio De Janeiro, 2021c.
- Freire, P. R. N. *Cartas À Guiné-Bissau*. Paz E Terra, Rio De Janeiro, 2021d.
- Freire, P. R. N. *Conscientização*. Cortez, Rio De Janeiro, 2016.
- Freire, P. R. N. *Direitos Humanos E Educação Libertadora: Gestão Democrática Da Educação Pública Na Cidade De São Paulo*. Paz E Terra, Rio De Janeiro, 2021e.
- Freire, P. R. N. *Educação Como Prática Da Liberdade*. 51. Ed. Rio De Paz E Terra, Rio De Janeiro, 2021f.
- Freire, P. R. N. *Educação E Mudança*. Paz E Terra, Rio De Janeiro, 2021g.
- Freire, P. R. N. *Extensão Ou Comunicação?* Paz E Terra, Rio De Janeiro, 2022b.
- Freire, P. R. N. *Pedagogia Da Autonomia*. Paz E Terra, Rio De Janeiro, 2022c.
- Freire, P. R. N. *Pedagogia Da Esperança: Um Reencontro Com A Pedagogia Do Oprimido*. Paz E Terra, Rio De Janeiro, 2022d.
- Freire, P. R. N. *Pedagogia Da Indignação: Cartas Pedagógicas E Outros Escritos*. Paz E Terra, Rio De Janeiro, 2022e.
- Freire, P. R. N. *Pedagogia Da Solidariedade*. Paz E Terra, Rio De Janeiro, 2021h.
- Freire, P. R. N. *Pedagogia Da Tolerância* Paz E Terra, Rio De Janeiro, 2022f.

- Freire, P. R. N. *Pedagogia Do Compromisso: América Latina E Educação Popular*. Paz E Terra, Rio De Janeiro, 2021i.
- Freire, P. R. N. *Pedagogia Do Oprimido* Paz E Terra, Rio De Janeiro, 2022g.
- Freire, P. R. N. *Pedagogia Dos Sonhos Possíveis*. Paz E Terra, Rio De Janeiro, 2020.
- Freire, P. R. N. *Política E Educação*. Paz E Terra, Rio De Janeiro, 2022h.
- Freire, P. R. N. *Professora, Sim; Tia, Não: Cartas A Quem Ousa Ensinar*. Paz E Terra, Rio De Janeiro, 2022i.
- Freire, P. R. N.; Faundez; A. *Por Uma Pedagogia Da Pergunta*. Paz E Terra, Rio De Janeiro, 2021.
- Freire, P. R. N.; Guimarães, S. *A África Ensinando A Gente*. Paz E Terra, Rio De Janeiro, 2021a.
- Freire, P. R. N.; Guimarães, S. *Aprendendo Com A Própria História*. Paz E Terra, Rio De Janeiro, 2022.
- Freire, P. R. N.; Guimarães, S. *Dialogando Com A História*. Paz E Terra, Rio De Janeiro, 2021b.
- Freire, P. R. N.; Guimarães, S. *Educar Com A Mídia*. Paz E Terra, Rio De Janeiro, 2021c.
- Freire, P. R. N.; Guimarães, S. *Lições De Casa: Últimos Diálogos Sobre Educação*. Paz E Terra, São Paulo, 2011.
- Freire, P. R. N.; Guimarães, S. *Partir Da Infância*. Paz E Terra, Rio De Janeiro, 2020.
- Freire, P. R. N.; Macedo, D. *Alfabetização: Leitura Do Mundo, Leitura Da Palavra*. Paz E Terra, Rio De Janeiro, 2023.
- Freire, P. R. N.; Shor, I. *Medo E Ousadia: O Cotidiano Do Professor*. Paz E Terra, Rio De Janeiro, 2022.
- Ishikawa, K. *Guia Mangá: Universo*. Novatec Editora, São Paulo, 2012.

- Kripka, R. S. L.; Scheller, M.; Bonotto, D. L. (2015) Pesquisa Documental Na Pesquisa Qualitativa: Conceitos E Caracterização. *Revista De Investigaciones Unad*, V. 14, N. 2, P. 55-73.
- Kuhn, T. S. *A Estrutura Das Revoluções Científicas*. Perspectiva, São Paulo, 2018.
- Morin, E. *O Método 1: A Natureza Da Natureza*. Sulina, Porto Alegre, 2016a.
- Morin, E. *O Método 2: A Vida Da Vida*. Sulina, Porto Alegre, 2016b.
- Morin, E. *O Método 3: O Conhecimento Do Conhecimento*. Sulina, Porto Alegre, 2016c.
- Morin, E. *O Método 4: A Humanidade Da Humanidade*. Sulina, Porto Alegre, 2016d.
- Morin, E. *O Método 5: As Ideias*. Sulina, Porto Alegre, 2016e.
- Morin, E. *O Método 6: Ética*. Sulina, Porto Alegre, 2016f.
- Saraiva, M. F. O. <https://www.if.ufrgs.br/~fatima/ead/galaxias.htm>. Acessado Em 24/07/ 2024.
- Zanella, L. C. H. *Metodologia De Pesquisa*. Departamento De Ciências Da Administração/Ufsc, Florianópolis, 2011.