

POTENCIALIDADES DIDÁTICAS DA SÉRIE “ENIGMAS DO UNIVERSO” À LUZ DE PAULO FREIRE E EDGAR MORIN

DIDACTIC POTENTIAL OF THE "ENIGMAS OF THE UNIVERSE" SERIES IN THE LIGHT OF PAULO FREIRE AND EDGAR MORIN

DOI: <https://doi.org/10.24979/ambiente.vi.1644>

Leticia Clementino dos Santos

Universidade Estadual de Maringá – UEM;

E-mail: leticiacllementino11@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0008-3610-1520>

Marcos Orso da Fonseca

Universidade Estadual de Maringá – UEM;

E-mail: marcosorso03@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-4795-2397>

Michel Corci Batista

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR;

E-mail: profcorci@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-7328-2721>

Resumo: O objetivo deste trabalho é investigar as potencialidades educacionais da série documental “Enigmas do Universo” à luz das teorias de Paulo Freire e Edgar Morin. Este trabalho é de natureza básica, tem abordagem qualitativa, possui objetivos exploratórios, utiliza de procedimentos de análise documental cujos dados são analisados com base na literatura de Paulo Freire e de Edgar Morin. A complexidade de assuntos, perpassados pela produção audiovisual, faz iminente uma educação dialética e dialógica pautando-se nas teorias do conhecimento de Paulo Freire e Edgar Morin. Astronomia, Física, Química, Biologia, Astrofísica, Astroquímica e Astrobiologia somam-se ao movimento lógico de passado, presente e futuro e a transição entre micro, macroscópico e astronômico na recusa da linearidade da educação científica e da Educação em Astronomia para uma abordagem inter e transdisciplinar. É necessária a clareza epistemológica, política e técnica para atingir tanto a alfabetização científica quanto a alfabetização visual na construção da consciência crítica.

Palavras-chave: Educação em Astronomia, Interdisciplinaridade, Transdisciplinaridade, Complexidade.

Abstract: The aim of this work is to investigate the educational potential of the documentary series "Enigmas of the Universe" in the light of the theories of Paulo Freire and Edgar Morin. This work is of a basic nature, has a qualitative approach, exploratory objectives, uses documentary analysis procedures whose data is analyzed based on the literature of Paulo Freire and Edgar Morin. The complexity of the subjects covered by the audiovisual production makes a dialectical and dialogical education imminent, based on Paulo Freire and Edgar Morin's theories of knowledge. Astronomy, Physics, Chemistry, Biology, Astrophysics, Astrochemistry and Astrobiology are added to the logical movement of past, present, future and the transition between micro, macroscopic and

astronomical in refusing the linearity of science education and Astronomy Education for an inter and transdisciplinary approach. Epistemological, political and technical clarity is needed to achieve both scientific literacy and visual literacy in the construction of critical awareness.

Keywords: Astronomy Education, Interdisciplinarity, Transdisciplinarity, Complexity.

INTRODUÇÃO

Cada uma das Ciências da Natureza possui formas particulares de questionar e interpretar os fenômenos naturais, assim, construindo uma linguagem e lógica própria (Teixeira, 2019). Com isto, elas podem ser dissociadas uma das outras, provocando a fragmentação dos seus saberes e empobrecendo as vias interpretativas do todo da realidade. Em contrapartida, no contexto da educação científica, a pauta da inter e transdisciplinaridade é posta como uma necessidade do ensino de ciências na contemporaneidade. Diante desta questão, é preciso suscitar recursos com potencial didático para atender a esta demanda.

Existem alguns desafios a serem considerados sobre interdisciplinaridade na educação formal. De acordo com Carlos (2007), os professores tendem a interpretá-la como uma sobreposição de saberes de diferentes áreas e não apresentam ideias fundamentadas por um estudo sistemático, mas do “senso comum”. Considerando estes problemas, os recursos, como as séries documentais, que abordam temas científicos e perpassam diferentes áreas das Ciências da Natureza, podem proporcionar os meios para a inter e transdisciplinaridade.

Estes aspectos são uma das características da série documental Enigmas do Universo, um recurso audiovisual com uma estética rica e codificações sobre as relações do Universo microscópico ao macroscópico e vice-versa, interpretado por meio de diferentes perspectivas científicas. Ao contar a história de animais e do Universo, esta série conduz diálogos sobre as partes e o todo que compõem os sistemas de sistemas da natureza. Isto posto, este artigo tem o objetivo de analisar as implicações pedagógicas e científicas da série Enigmas do Universo numa perspectiva interdisciplinar.

PERCURSO METODOLÓGICO

Esta pesquisa possui natureza qualitativa e básica, tem objetivos exploratórios, utiliza análise documental para construir o *corpus* da pesquisa, que é analisado por meio da fundamentação teórica da literatura de Paulo Freire e Edgar Morin.

Este trabalho tem como objeto de estudo um recurso audio visual com potencialidades para a Educação em Ciências, mais especificamente, em Astronomia. Entre os seus aspectos a serem considerados, estão a inter e transdiscinaridade, relações dialógicas e dialéticas e a complexidade do conhecimento científico o que remonta a sua natureza qualitativa (Zanella, 2011; Creswell, 2014).

O material explorado é a série documental “Enigmas do universo”, disponível na plataforma de streaming *Netflix*, analisado por meio da pesquisa documental para construir os dados apropriados e coerentes com o objetivo da pesquisa (Cellard, 2008; Kripka; Scheller; Bonotto, 2015).

Os processos de análise dos dados referentes as potencialidades educacionais do documentário foram direcionados a luz da teoria educacional de Paulo Freire (2016; 2020; 2022a; 2022b; 2022c; Freire; Guimarães, 2021) e as potencialidade relacionadas ao contexto científico se empregou a epistemologia científica do pensamento complexo de Edgar Morin (2016a; 2016b). As aspirações de ambos teóricos podem ser articuladas para contrapor o viés reducionista e fragmentado da Educação em Ciências, como almejado por este estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A série documental “Enigmas do Universo” (2022) possui seis episódios, cada uma tratando de um tema específico, de modo que, em seu teor complexo, inter e transdisciplinar, a série perpassa alguns aspectos comuns em seus episódios como a origem do Universo, do Sol e do Sistema Solar, representação de partículas, ciclos naturais, além de teias e cadeias alimentares.

Sua classificação indicativa é A-10, ou seja, não recomendada para menores de 10 anos de idade devido a presença de violência entre animais. Compõe o catálogo permanente da Netflix nos gêneros: família, natureza e ecologia, ciência e natureza, séries documentais, EUA. A descrição de cenas e momentos apontada pela plataforma é: “para relaxar” e “complexo”. A duração média de seus episódios é de 43 minutos, considerando abertura e projeção do episódio seguinte.

O Quadro 1 apresenta sucintamente a relação entre os episódios, os temas dos quais eles tratam e alguns dos assuntos suscitados durante o episódio.

Quadro 1: Conteúdos da série “Enigmas do Universo”

Ep.	Título	Tema central	Alguns assuntos periféricos	Duração
1	Perseguindo o sol	Energia	Circulação de energia no Universo Estrelas e fusão nuclear Teias e cadeias alimentares Processamento químico da energia	43 min
2	Relógio Biológico	Tempo	Ciclo de dia-noite Rotação dos planetas do Sistema Solar Ciclo da vida Nascimento, vida e “morte” do Universo	43 min
3	A mudança das estações	Os ciclos astronômicos	Ciclo das estações do ano Translação dos planetas do Sistema Solar Formação da Lua e maré Eixo de inclinação da Terra	44 min
4	Os elementos e a vida no mar	Os elementos e a matéria	Origem dos elementos no Universo Elementos químicos e a vida Composição dos planetas do Sistema Solar Campo magnético e atmosfera	43 min
5	Um mundo de água	Água	Formação da água na Terra Presença de água nos corpos do Sistema Solar Água e surgimento da vida Formação dos planetas do Sistema Solar	45 min
6	Força de atração	Gravidade	Nascimento e evolução do Universo Surgimento do Sol e do Sistema Solar Buracos-negros Luz	41 min

Fonte: elaboração própria (2024)

A aproximação primeira com a série, sua descrição, seus temas e assuntos já traz a emergência de uma produção audiovisual pautada em princípios da complexidade tal qual apresenta Morin (2016a):

Todos os objetos-chave da Física, da Biologia, da Sociologia, da Astronomia, átomos, moléculas, células, organismos, sociedades, astros, galáxias, constituem sistemas. Fora dos sistemas existe apenas a dispersão particular. Nosso mundo organizado é um arquipélago de sistemas no oceano da desordem. Tudo que era objeto tornou-se sistema. Tudo o que era até mesmo unidade elementar, inclusive e sobretudo o átomo, virou sistema.

Encontram-se na natureza concentrações, agregados de sistemas, fluxos inorganizados de objetos organizados. Mas o que é extraordinário é o caráter polissistêmico do universo organizado. Este último é uma impressionante arquitetura de sistemas se edificando uns sobre os outros, uns entre os outros, uns contra os outros, implicando-se e imbricando-se uns nos outros, com um grande jogo de concentrações, plasmas, fluidos de microsistemas que circulam, que flutuam, que envolvem as arquiteturas dos sistemas. O ser humano faz parte de um sistema social, no seio de um ecossistema natural, que se encontra em um sistema solar que, por sua vez, se encontra em um sistema galáctico: ele é constituído de sistemas celulares, que são constituídos de sistemas moleculares, que são constituídos de sistemas atômicos. Nesse encadeamento existe sobreposição, confusão, superposição de sistemas e, também, um problema-chave; a necessária dependência de uns em relação aos outros, a dependência, por exemplo, que liga um organismo vivo sobre o

planeta Terra ao sol que emite fótons, à vida exterior (ecossistema) e interior (células e eventualmente micro-organismos), à organização molecular e atômica (Morin, 2016a, p. 128).

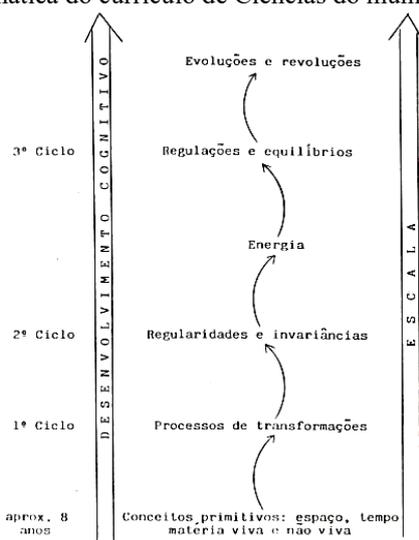
É notável que, mesmo não atribuindo a nomenclatura ou a segregação reducionista das ciências modernas, seu enredo, em todos os episódios, perpassa as dimensões do que se compreende como Astronomia, Física, Química, Biologia e Geociências, portanto, as Ciências da Natureza. Distinguindo-se da grande maioria dos documentários produzidos, a série perpassa a vida animal, sua manifestação fenomenológica e vai além, buscando a essência que permeia o fenômeno, o que torna necessário buscar suas relações com mundo e com a história.

Explorando seu teor didático, algo muito presente em produções do tipo documentário, é evidente que os episódios se valem da tematização como meio para estruturar logicamente seu enredo. A abordagem temática, criada por Paulo Freire, tem por base um conceito ou fenômeno geral que vai sendo decomposto em suas partes e em suas relações para uma posterior reorganização estruturando os conhecimentos geral-particular, todo-partes.

Expresso no currículo freiriano de Ciências da Natureza, produzido na sua gestão à frente da Secretaria Municipal de Educação de São Paulo, os temas dentro da educação científica proporcionam a conexão entre o real e o conceito, o concreto e o abstrato, entre os fenômenos percebidos pelos sentidos e interpretados pelas lentes subjetivas e a ciência, um construto social e histórico, portanto, humano.

Energia, tempo, matéria, ciclos físicos e químicos, água e gravidade podem facilmente ser temas geradores do aprendizado científico, haja vista sua inter-relação com todas as Ciências da Natureza que os currículos englobam. Não por coincidência, alguns desses elementos compõem o currículo freiriano para sua aplicação desde o Ensino Fundamental 1, tal qual é exibido na Figura 1.

Figura 1: Organização temática do currículo de Ciências do município de São Paulo em 1992



Fonte: São Paulo (1992)

Ainda que sejam abstrações generalizantes, esses conceitos podem se conectar facilmente com a vida cotidiana dos estudantes e serem ensinadas a partir ou no intercâmbio com situações existenciais concretas. Nesse sentido, o documentário oferece como uma interface codificada que necessita da decodificação de educador e educandos, buscando sua compreensão, reconstruindo mentalmente o objeto cognoscível que se pretende conhecer. Isso porque, “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” (Freire, 2022a, p. 143). Sua alta potencialidade como documento codificador de conhecimento científico implica sua capacidade de ser usado como meio para conhecer.

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” (Freire, 2016, p. 64, grifo nosso).

O ato de tomar distância, objetivar, *ad-mirar* um objeto cognoscível é o princípio do processo de conhecer na teoria do conhecimento freiriana. Ninguém pode, imerso na existência, preso ao substrato, alcançar o conhecimento de algo. É necessário que tornar

um objeto cognoscível consciente à mente, ou seja, presente, destacado, iluminado, para que o processo de exploração dele seja possível.

Ao passo que se vai iluminando um objeto no ato de conhecer, opera-se então o processo de decodificação, um processo mentalmente (e possivelmente fisicamente) ativo, em que o sujeito desconstrói as informações recebidas por meio de códigos fazendo a leitura do que antes estava codificado, ou seja, da informação transcrita.

Nossas ideias sobre o real não são um reflexo do real no cérebro nem um puro reflexo dos esquemas de nossos cérebros, **são seres informacionais mediadores que permitem a comunicação e a tradução da *physis* à *psique* e inversamente**; como tudo o que é tradução, as operações ideológicas são submetidas ao erro; algumas até não são nada mais que erro... **Os seres noológicos, porém, são tão indispensáveis às nossas mentes** quanto as bactérias dos nossos intestinos são necessárias à transformação dos alimentos (Morin, 2016a, p. 423, grifos nossos).

E, como está no alicerce da teoria freiriana, o uso de instrumento que codifique a informação que se pretende processar como uma ferramenta para tornar exposto um objeto cognoscível de interesse, ou seja, materializado, afirma-se aqui que a série pode ser um instrumento como o idealizado. Todavia, há de se pensar que toda educação é uma teoria do conhecimento posta em prática (Freire, 2022a), nesse sentido, tanto o material aqui explorado como qualquer outro precisa sofrer essa intervenção e tratamento sem os quais não há sentido em se pensar em educação.

Continuando, a decodificação fornecerá meios para atingir novos estágios de consciência sobre o objeto cognoscível.

[...] na medida em que uma codificação representa um pedaço do concreto, e que agora ela está posta diante do educador e do educando como um desafio para que o educando decodifique aquela codificação, **isso no fundo é uma forma de ler a realidade através da codificação, o que é um começo já da abstração necessária.**

Como, antes de ver a codificação, o grupo de educandos já teve uma certa leitura da realidade, **ali e agora representada, ou apresentada**, essa leitura anterior – que se deu na própria prática social dos educandos – já havia implicado uma certa percepção da realidade. **Agora, posta diante de a representação da realidade, ele vai fazer a percepção da percepção anterior.**

[...] quando, agora, ele decodifica, está fazendo, possivelmente, uma percepção diferente da percepção anterior.

[...] O que é que pode ocorrer aí? Primeiro: é que **a percepção da percepção anterior resvala para o conhecimento do conhecimento anterior.** Isso é a tese geral. Eu posso, portanto, confirmar a minha percepção anterior, ao perceber como percebi. Mas eu posso retificar; eu posso, percebendo como eu percebia, perceber que, na minha percepção anterior, eu não tinha apercebido outras coisas. Inclusive usei aí aperceber no sentido rigoroso do verbo: escapou

algo que estava fora do campo da minha percepção, que eu descobri ao perceber como percebia (Freire; Guimarães, 2021, p. 99-100, grifos nossos).

Essa transição nos níveis de apreensão, portanto, nos níveis de consciência dos educandos vai sendo operada no diálogo entre professor e educandos mediatizados pelo objeto cognoscível que eles buscam compreender. Entretanto, como uma ferramenta, a série documental pode ser usada de modos distintos, o que implicaria em uma teoria do conhecimento distinta. O que se afirma, buscando as potencialidades educativas da série por meio de autores como Paulo Freire e Edgar Morin não é a taxação desse recurso como meio absoluto para o aprendizado científico e pode, inclusive, ser apenas um instrumento de lazer escolar para enfadonhar os educandos das discussões que eles poderiam levantar sobre a ciência.

Pensando acerca da série documental como um recurso pautado não na linguagem escrita, mas sim na linguagem visual, de imagens, todo o percurso didático que versa, principalmente no campo da Educação em Astronomia, implica domínios que fogem ao contexto científico, unicamente.

De forma didática, lúdica e esteticamente formidável, a série possui potencialidades para o uso didático em sala de aula. Conforme aponta Paulo Freire, a estética é um elemento constituinte do quefazer docente, queira-se ou não, e aqui, entende-se como um instrumento potencializador da busca pelo conhecer, a vontade de saber e do Ser mais (Freire, 2016; 2020; 2022a; 2022b; 2022c; Freire; Guimarães, 2021). Como afirma o autor: “a necessária promoção da ingenuidade à criticidade não pode ou não deve ser feita à distância de uma rigorosa formação ética ao lado sempre da estética. Decência e boniteza de mãos dadas” (Freire, 2022c, p. 34).

A Educação em Astronomia tem, assim, um forte instrumento inerente à sua prática na dimensão estética da educação, como pode ser visto por meio das representações da Via Láctea e da Nebulosa de Hélix, nas Figuras 2 e 3, respectivamente.

Figura 2: Representação da Via Láctea



Fonte: Enigmas do Universo (2022, episódio 4)

Figura 3: Nebulosa de Hélix



Fonte: Enigmas do Universo (2022, episódio 4)

Os astros, as representações dos processos astronômicos, as fotografias celestes, os vídeos de escala dos corpos, são exemplos de quefazeres inerente à Educação em Astronomia e cuja estética cativa, impressiona, emociona, desperta atenção e curiosidade

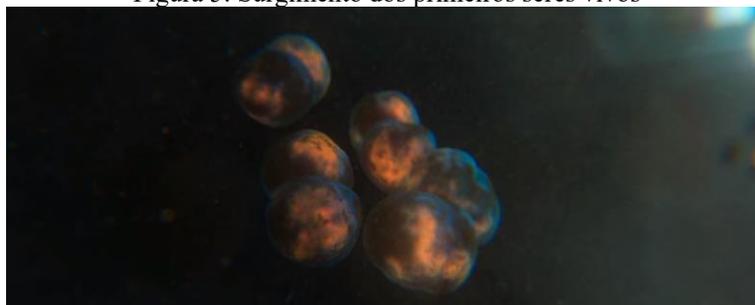
Contudo, como já salientado, a série não apresenta uma compartimentação entre as áreas do conhecimento, o que faz com que perpassse esteticamente também as demais Ciências da Natureza. As Figuras 4 e 5, por exemplo, exibem representações consideradas do campo da Biologia.

Figura 4: Família de elefantes



Fonte: Enigmas do Universo (2022, episódio 5)

Figura 5: Surgimento dos primeiros seres vivos



Fonte: Enigmas do Universo (2022, episódio 5)

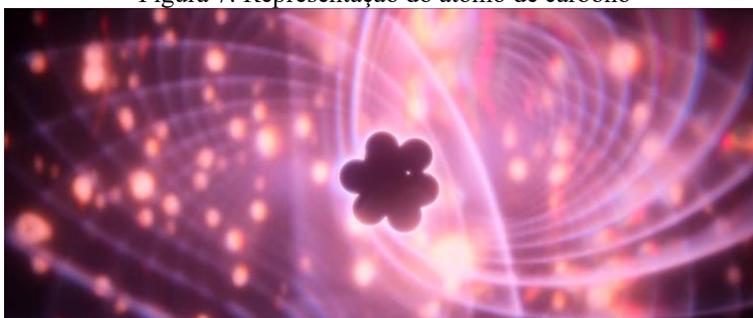
Já no campo da Química, o uso de imagens vai em sentido da representação dos átomos, partículas e elementos químicos, tal qual podem ser observados nas Figuras 6 e 7.

Figura 6: Processo de fusão atômica



Fonte: Enigmas do Universo (2022, episódio 1)

Figura 7: Representação do átomo de carbono



Fonte: Enigmas do Universo (2022, episódio 4)

Enquanto isso, pensando acerca da Física, sendo um campo geral de estudo da natureza, todas as representações suscitam de algum modo a *physis*, todavia, tal qual ela é ministrada na educação formal, poucas são as suas relações didáticas. Pode-se extrair, entretanto, o movimento dos fótons como Física no universo microscópico enquanto o a formação da Lua num contexto macroscópico, respectivamente, como surgem nas Figuras 8 e 9.

Figura 8: Representação do movimento dos fótons



Fonte: Enigmas do Universo (2022, episódio 1)

Figura 9: Formação da Lua



Fonte: Enigmas do Universo (2022, episódio 3)

É evidente que essa natureza estética da educação para Paulo Freire faz emergir a questão da arte em sua pedagogia. O próprio processo de codificação se dá por meio da arte, seja ela visual, iconográfica, escrita, auditiva, por meio de gravações ou restritos em áudio assim, como as produções audiovisuais. E o autor é radical no sentido de incorporar a arte na educação e em sua compreensão. Capitando o sentido geral do que já vem sendo colocado, em conversa com Ira Shor, o educador aponta para a natureza artística da educação, seja no uso da arte, seja na educação enquanto si mesma no próprio ato de conhecer.

[Ira Shor pergunta] Eu gostaria que você fizesse algumas considerações sobre a relação entre a educação e a arte, sobre o papel da arte no ensino transformador.

[Paulo Freire responde] **O que faz da educação uma arte é precisamente quando a educação é também um ato de conhecer.** Para mim, conhecer é alguma coisa bonita. A amplitude do ato de conhecer é desvelar um objeto, **o desvelar dá “vida” ao objeto. Esta é uma tarefa artística porque nosso conhecimento tem uma dada qualidade de vida, cria e anima objetos com o nosso estudo a respeito deles.** Há muitas coisas que participam da natureza estética do ato de conhecer e de formar. Gestos, entonações de voz, o caminhar na sala de aula, poses. Nós podemos fazer todas essas coisas sem estarmos conscientes todo o tempo do seu aspecto estético, do seu impacto sobre a formação dos estudantes através do ensino. **O que eu penso é que a natureza estética da educação não significa que o tempo todo nós fazemos isto de forma explícita e consciente.** Eu penso que no momento em que você entra na sala de aula, no momento que você diz aos estudantes, Oi! Como vão vocês?, você inicia uma relação estética. Isto é porque você é um educador que tem uma estratégia e um papel diretivo na pedagogia libertadora. Então, a educação é **simultaneamente uma certa teoria do conhecimento entrando na prática, um ato político e estético. Estas três dimensões estão sempre juntas, há simultâneos momentos de teoria e de prática, arte e política, o ato de conhecer é criar e recriar objetos e isto é formar os estudantes que estão conhecendo.** Eu penso, então, se o educador se esclarece cada vez mais sobre estas características do ensino, ele ou ela podem desenvolver a eficácia da pedagogia. **Conhecendo claramente a natureza necessariamente política e artística da educação, o professor se tornará um político melhor e um artista melhor.** Nós fazemos arte e política quando nós ajudamos na formação dos estudantes, sabendo disso ou não. **Conhecer o que nós de fato fazemos, nos ajudará a sermos melhores** (Gadotti, 1996, p. 509, grifos nossos).

E toda essa discussão que se baseia na codificação, no uso da arte e na natureza estética do processo educativo tem total relação com as potencialidades didáticas da série Enigmas do Universo, como vem sendo discutido. Isso porque, não perpassando unicamente as dimensões técnicas, ou seja, com relação à qualidade dos conteúdos do documentário (o que será aprofundado mais adiante), entende-se que a teoria do conhecimento precede o conhecimento em si mesmo, ou seja, existe uma natureza epistemológica que antevê a natureza técnica de qualquer conhecimento (Freire, 2022a; 2022c).

Dentro dessa compreensão epistemológica das potencialidades de um recurso audiovisual, encontram-se também a necessidade de adentrar o âmbito político, que também antevê a dimensão técnica. Um instrumento é um instrumento, ainda que tenha sido projetado com uma intencionalidade e tenha uma história da qual não pode se esvaír, é a intencionalidade humana no momento de seu uso que ditará as implicações tanto no campo da teoria do conhecimento como na sua dimensão política.

O que se infere é que, não sendo os salvadores do processo educativo, as tecnologias audiovisuais se prestam a um fim, podem ser colocados como mecanismo para que os educandos alcancem a aprendizagem como também ser mais uma forma de segregação social, de perpetuação do *status quo* no exercício de uma educação bancária.

O meu receio, inclusive, é que a introdução desses meios mais sofisticados no campo educacional, uma vez mais, vá trabalhar em favor dos que podem e contra os que menos podem. Por isso é que eu digo que a crítica a isso não é uma crítica técnica, mas política. E me parece, então, que aqueles educadores que não são elitistas, e que não têm também por que deixar o subsistema educacional só porque não concordam com o sistema social – pelo contrário, dentro do subsistema educacional, o que eles têm que fazer é aproveitar o espaço desse subsistema para criticar e trabalhar contra a preservação do sistema social... (Freire; Guimarães, 2021, p. 124)

Nesse sentido político que se manifesta a consciência do educador sobre as finalidades, a favor de quê e a favor de quem, contra o quê e contra quem se dará a inserção desse material para a alfabetização científica. O instrumento será utilizado pensando na criação e criatividade dos educandos ou se dará como um meio reprodutivista em que os conteúdos devem ser armazenados e aplicados em avaliações mecanicamente? A série será utilizada como meio para interligar os conhecimentos e proporcionar uma educação pautada na complexidade e na conscientização ou será um mero passatempo

alienador da realidade concreta, social e científica? O que se pretende atingir ao final de seu manuseio e como acontecerá esse processo?

Todas essas (e muitas outras) são questões pertinentes para o educador que tem um posicionamento político claro, consciente e crítico da sua intencionalidade no mundo, na produção de si e nas relações com os demais. É necessário lembrar que a despreocupação com tudo isso também é um viés possível, mas continua sendo um posicionamento político independente da concepção de quem assim o pensa. Executar uma práxis consciente e crítica no exercício docente é uma infindável busca por enxergar e lutar contra as cordas que movem a marionete, enquanto o outro sentido é a aceitação, consciente ou inconsciente, dos condicionamentos que movem sua prática, é agir a favor do *status quo*.

Qualquer tipo de interação com o mundo demanda algum tipo de aprendizagem para lidar com os códigos próprios da *physis* e também de criação humana. Por isso, “a linguagem da imagem, da mesma forma que a da palavra, implica o domínio de determinados códigos” (Freire; Guimarães, 2021, p. 122). Ao se utilizar de uma produção audiovisual como a série Enigmas do Universo, é importante que haja a devida preocupação com a apreensão dessa codificação. Esse tipo de produção com intuito do aprendizado de Ciências da Natureza, por vezes, apresenta suas codificações por meio de representações que não possuem um caráter fenomenológico, ou seja, os sujeitos, no seu contato com o mundo, não o apreenderão daquela determinada maneira. Isso porque, como afirma Bachelard (1996), a ciência já é um produto não natural, a obtenção de seus dados, seu tratamento, a teorização, todos esses aspectos já estão longe do contato imediato com o mundo e se fazem artificialmente, munindo-se de tecnologias ou construtos teóricos como a matemática.

Mesmo tratando de codificações fenomênicas e existenciais, é necessário um dado processo de alfabetização para que seja possível ler a imagem, o vídeo. O que se atentar? O que ver? Como ver? O que representa? Como se apresenta? Tais perguntas são algumas que rondam a interação entre sujeitos e elementos iconográficos codificados. Por isso,

[...] a leitura de imagens demanda uma certa e indiscutível experiência que tem que ver, de novo, com classe social. Há toda uma sintaxe das imagens. E, como a sintaxe não pode nunca estar dicotomizada da semântica, há toda uma semântica das imagens também. **O movimento das imagens, a sua posição – que teria a ver com a sintaxe, a que você se referiu antes –, a posição que as imagens ocupam dentro do contexto geral de uma estória que elas contam, que tem que ver, já aí, com a sua semântica: isso demanda uma**

certa prática, uma certa convivência interpretativa, que é a leitura, afinal de contas, e que tem que ver, indiscutivelmente, com o treino, com a experiência, que é social e de classe.

[...] Isso não significa, porém, para mim, que crianças da periferia que estarão tendo uma certa experiência, por exemplo, com o cinema do bairro, com a televisão do homem da venda, da esquina, ou a da sua própria casa... isso não significa que essas crianças populares não estejam experimentando-se também com a linguagem da imagem. **O problema é saber como é que elas estão reagindo, qual está sendo a sua leitura dessas imagens. Saber como elas estarão lendo essas imagens é fundamental para o uso desses meios dentro da escola.** Porque senão aí, por exemplo, os critérios de atribuição de notas às crianças passariam novamente a ser, no mínimo, critérios da classe média e, portanto, critérios da classe social dominante. Então só a leitura certa seria a leitura dos meninos da classe dominante, e a leitura sempre errada seria a dos meninos populares. Aí, mais uma vez, volta-se à questão política (Freire; Guimarães, 2021, p. 123, grifos nossos).

Ainda que pareça ser uma habilidade quase inata, a leitura de imagem demanda uma certa alfabetização, ninguém nasce habilitado ou constrói essa capacidade de forma determinista e ter essa compreensão é fundamental para não cair nas armadilhas da educação reprodutivista e bancária. Ao passo que os professores tomam consciência de que todo processo de construção de uma consciência crítica não ocorre de modo espontâneo, eles podem se armar epistemológica, política e tecnicamente para atingir os objetivos aos quais se propõe. A clareza epistemológica, política e técnica ao lidar com recursos como a produção audiovisual em questão, suscita a recusa de todo tipo de manipulação e espontaneísmo se o quefazer docente se coloca a favor da superação das relações de opressão.

Chegando à esfera técnica do conhecimento que envolve a série “Enigmas do Universo” (2022), aqui, a complexidade educacional de se utilizar este tipo de instrumento se consolida sobremaneira, caso ainda não tenha se tornado evidente a necessidade da preservação da complexidade para alcançar uma educação libertadora.

Percorrendo a complexidade do conhecimento científico, a série opera um movimento de transpassar os diversos níveis da realidade: subatômico, atômico, molecular, celular, macroscópico padrão e astronômico. Esse movimento se opera de forma não linear, sendo que o vai-e-vem dá uma dimensão da realidade como uma estrutura que comporta sistemas de sistemas de sistemas.

Para tanto, é necessária uma abordagem que não se esqueça das ciências clássicas Astronomia, Física, Química, Biologia e Geociências, assim como seus campos de intersecção: Astrofísica, Astroquímica, Astrobiologia, etc. Por isso, a escolha das temáticas que a série se propõe foi assertiva, já que Energia, Tempo, Ciclos Naturais

(astronômicos), Elementos químicos, Água e Gravidade interligam todas essas ciências em maior ou menor grau.

O enredo da série em cada um de seus episódios acaba recorrendo à história do Universo, chegando até o *Big Bang* como fenômeno que desemboca em todos os processos e eventos naturais observáveis fenomenologicamente ou por meio de instrumentos tecnológicos, assim como os concebíveis por meio da investigação e especulação filosófica. Sabendo que o diálogo com a história da ciência não é o intuito da série, ainda assim ela utiliza da história do Universo como meio para percorrer a complexidade do conhecimento. Isso ocorre considerando o paradigma vigente nas áreas das Ciências Naturais com especial foco na Teoria do *Big Bang*.

Os paradigmas das demais ciências são evidentes também, como a teoria da Evolução das espécies, eixo que dá sentido à toda Biologia e que tem a história da vida como seu fundamento filosófico básico. O mesmo pode ser visto com a Física no paradigma da Relatividade, meio pelo qual se faz a leitura do tempo e do espaço considerando a dinâmica da matéria no espaço e o assunto dos buracos negros, por exemplo. Entretanto, no campo da Química, a estrutura e representação atômica não seguem esse padrão. Ao passo que muitos outros modelos de representação atômica já foram construídos, mudando ao longo da história da ciência, a série faz uso de uma representação do átomo semelhante ao modelo de Dalton, conforme as figuras 6 e 7 apresentam.

Objetos de estudo da Química como os átomos, as moléculas ou reações químicas não foram descobertos, não são entidades palpáveis ou visíveis (Melo; Lima Neto, 2013), no entanto, existe um amplo conhecimento científico construído sobre eles. Neste sentido, cabe a questão: como se conhece algo que não foi descoberto? Esta questão remete às dificuldades epistemológicas presentes no processo de ensino-aprendizagem da química. O átomo é representado por modelos teóricos construídos historicamente por uma comunidade científica, fundamentados por uma porção de imaginação cientificamente treinada, experimentações laboratoriais e modelos matemáticos.

Todavia, os livros didáticos, uma das principais ferramentas que orientam o trabalho docente, apresentam representações do átomo desarticuladas deste contexto, imagens imprecisas, analogias e metáforas que atribuem propriedades macroscópicas a fenômenos microscópicos (Pozo; Crespo, 2009). É preciso ter comedimento ao escolher

o modelo atômico mais adequado para o fenômeno a ser interpretado e comprometimento com os aspectos epistemológicos da química ao representar o átomo. Tratando-se de um recurso audiovisual, o documentário mostra a imagens de diferentes átomos, hidrogênio, carbono, oxigênio, ferro, etc. A forma como são representados propicia discussões acerca do movimento inerente dos átomos e a descontinuidade da matéria.

No entanto, é indispensável estabelecer que os átomos apresentados pelo documentário são uma representação que pode ser assimilada ao modelo atômico de Dalton, e não a sua imagem real. Do contrário, o estudante pode acreditar que o átomo é um conjunto de esferas, como figura 7, uma associação comum devido ao modelo atômico de Dalton que tende a ser predominante em suas mentes, como averiguado pelo estudo de Melo e Lima Neto (2013).

A articulação entre passado, presente e futuro da vida e do Universo propiciam mais uma forma de complexificar o conhecimento científico num todo. Nesse sentido, volta-se ao paradigma da teoria do *Big Bang* para problematiza-lo. Depois da teoria de Thomas Kuhn (2018) sobre a natureza das revoluções científicas e dos paradigmas, não se pode mais dissociar a produção e veiculação do conhecimento científico desse conceito. É notável que tanto os materiais destinados à educação científica quanto os quefazereres docentes tratam a ciência como um dogma, um conhecimento findado e que será meramente completado por meio de incorporação. Isso quer dizer que raramente se problematizam os paradigmas e os fundamentos gerais sobre os quais a ciência se estrutura.

Na Astronomia, a Cosmologia apresenta um paradigma relativamente jovem, estruturado no século XX de modo que o embate entre as escolas de pensamento do Universo Estacionário e o *Big Bang* (nome inclusive criado por seus detratores, pejorativamente) resultou na consolidação da última teoria. Muito embora, desde a segunda metade do século passado até os dias atuais, existem cientistas que encontraram contradições na teoria e nos dados observacionais.

Na década de 1960, ocorreu a descoberta dos quasares, corpos com desvios para o vermelho muito elevados. Com isso, inferiu-se que esses astros estão a distâncias exacerbadas da Terra, nos limites do Universo observável. Além disso, foi observado um grande número de quasares ao redor de galáxias espirais através de detecção de raios X. Com isso, supôs-se que: ou os quasares não obedecem à lei de Hubble, sendo este causado por outros fatores, ou que o desvio para o vermelho não indica a distância entre os corpos, como prevista

anteriormente, não podendo ser um indício da expansão do Universo. Sem os indícios de expansão do Universo, pode nunca ter havido um *Big Bang*.

Esse fenômeno pôde ser observado envolvendo galáxias e quasares em alinhamento aparente, mas em que o desvio para o vermelho não obedecia aquilo que se esperava pela teoria (ARP, 1973; 1989). Como consequência dessas pesquisas, Dr Halton Chip Arp teve prejuízos em sua carreira, sendo forçado a pedir demissão da instituição onde trabalhava (Fonseca, 2022, p. 142).

As anomalias que perturbam a teoria do *Big Bang* foram contornadas com hipóteses *ad hoc* e tentativas de manter o paradigma consolidado por meio da negação de trabalhos que fossem num sentido contrário ao paradigma vigente. Entretanto, na atualidade, o telescópio espacial James Webb apresenta uma teoria considerável que tende a ressaltar essas anomalias, o que torna possível a alternativa de num futuro não muito distante, novas teorias cosmológicas derrubarem a teoria da grande expansão.

Acerca da teoria do *Big Bang*, Morin (2016a) afirma que:

Em certo sentido, a teoria do big bang é uma consequência lógica da teoria da expansão, que remonta até a origem do Universo apoiando-se na descoberta da irradiação isotrópica em 3° K, considerada como testemunho fóssil de uma explosão inicial. Mas ela é mais frágil do que a teoria da expansão, não apenas porque consolida a ideia de um castelo de cartas hipotético, mas sobretudo porque se apoia em uma carência epistemológica.

A teoria do big bang supõe que um estado pontual de densidade infinita teria sido a fonte do Universo, que teria nascido de um acontecimento explosivo e por meio dele.

A ideia de um ponto inicial que concentraria em um zero espacial a infinita densidade não possui mais validade que a ideia de uma entropia negativa infinita que recuaria ao infinito dos tempos. Como a teoria do estado estacionário do universo, mas no sentido inverso, ela escamoteia a aporia do começo. Como solução lógica do problema do começo, ela apresenta uma contradição que nos obriga a fazer coincidir o pontual e o infinito. No antigo universo, a ordem era o suporte simples e evidente; **a teoria do big bang procura um começo elementar e pontual, e não encontra senão uma aporia. É que a pesquisa da origem degradou-se em busca de um ponto de partida, e a busca de uma racionalização conduziu necessariamente a uma irracionalidade** (Morin, 2016a, p 63, grifo nosso).

Há de se pensar que, ainda que se faça a crítica à série acerca desse fato, seria quase uma ingenuidade esperar que os produtos de educação e divulgação científica se propusessem a problematizar o paradigma vigente, seja ele da Cosmologia ou qualquer outra área das Ciências da Natureza. A importância do dogma na ciência assume um viés de manutenção que fomenta a conservação das teorias vigentes, por isso o processo de revolução científica é conturbado e ocorre com resistências, sendo a teoria mais antiga mais forte nesse embate (Kuhn, 2018; Feyerabend, 2011).

É necessário desconstruir a visão ingênua da ciência como um produto do conhecimento que está sempre aberto à mudança, a se atualizar e modificar-se em busca de uma constante evolução dos saberes. A dialética entre o velho e o novo, entre permanência e mudança, entre a certeza e a dúvida permeia o Universo, logo, a complexidade implica esse jogo dialógico entre essência e existência, ao passo que a primeira tende à permanência, a segunda tende à mudança, o que gera um cago de guerra que torna a transição um evento de ruptura. Se a natureza recusasse a permanência, sua existência seria um eterno Caos, enquanto se recusasse a mudança, o Ordem reinaria como uma pintura estática, portanto, sem vida, sem movimento (Morin, 2016a; 2016b).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gama de assuntos abordados pelos episódios da série se relacionam fortemente com os conteúdos que perpassam os currículos de Ciências da Natureza, principalmente relacionado ao que se espera atingir com a Educação em Astronomia. Sendo assim, a riqueza de temas e assuntos fornecem possibilidades de aplicação para todos os níveis da Educação Básica. Ainda que sua classificação indicativa seja para sujeitos acima dos 10 anos de idade, infere-se aqui que seu enredo não apresenta cenas de forte impacto para crianças mais jovens, em vez disso, fornece um aparato para aguçar a curiosidade e ir introduzindo desde a mais tenra idade o fascínio científico.

A complexidade de assuntos perpassados pela produção audiovisual faz iminente uma educação dialética e dialógica pautando-se nas teorias do conhecimento de Paulo Freire e Edgar Morin. Astronomia, Física, Química, Biologia, Astrofísica, Astroquímica e Astrobiologia somam-se ao movimento lógico de passado, presente futuro e a transição entre micro, macroscópico e astronômico na recusa da linearidade da educação científica e da Educação em Astronomia para uma abordagem inter e transdisciplinar.

Além disso, a necessidade de uma abordagem didática que se valha da alfabetização visual e imagética em prol da construção de uma consciência crítica e de uma alfabetização científica demanda dos docentes uma clareza epistemológica, política e técnica para alcançar uma educação para a libertação na recusa da educação bancária. Todos esses aspectos devem permear o quefazer dos professores cujo compromisso social seja com a mudança e o alcance de uma educação mais humanizada e humanizadora.

As discussões traçadas envolvendo paradigmas é uma possibilidade que pode permear a ação docente se assim se almejar. Cada vez mais, é emergente a necessidade da educação formal se debruçar na natureza da ciência e do conhecimento científico para fomentar um distanciamento entre o senso comum positivista e a compreensão desse tipo de conhecimento.

Para além das potencialidades exploradas nesse estudo, é importante considerar que, numa perspectiva freiriana, cada educador deve fazer e refazer criadora e criativamente sua forma de ser no mundo, portanto, também sua forma de educar. Isso significa que as considerações apontadas aqui são uma dimensão que não pode dissociar objeto do observador, cada sujeito pode e deve tecer saberes distintos ao analisar sua formas e atuação e os instrumentos de sua ação. Assim, não se pretendeu esgotar as possibilidades, mas trazer apontamentos das potencialidades que contribuirão para uma postura crítica e consciente dos educadores que assim o desejarem.

REFERÊNCIAS

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico: contribuições para uma psicanálise do conhecimento**. Rio de Janeiro: Contraponto. 1996.

CARLOS, Jairo Gonçalves. **Interdisciplinaridade no ensino médio: desafios e potencialidades**. 2007. 171 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências)- Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

CELLARD, André A. Análise documental. In: POUPART, J. et al. (org.). **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. Petrópolis: Vozes, 2008.

CRESWELL, John. W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens**. Porto Alegre: Penso, 2014.

ENIGMAS DO UNIVERSO. Direção: Alice Jones. Produção: Alice Jones. Estados Unidos: Netflix. Série documental. 2022.

FEYERABEND, Paul K. **Contra o método**. 2. ed. São Paulo: Editora Unesp. 2011.

FONSECA, Marcos Orso da. 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, 7 dez. 2022. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/revisvitruscogitationes/article/view/66205>. Acesso em 22 jul. 2024.

FREIRE, Paulo Reglus Neves. **Ação cultural para a liberdade e outros escritos**. 19. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 2022a.

- FREIRE, Paulo Reglus Neves. **Conscientização**. 1. ed. Rio de Janeiro: Cortez. 2016.
- FREIRE, Paulo Reglus Neves. **Pedagogia da autonomia**. 74. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2022b.
- FREIRE, Paulo Reglus Neves. **Pedagogia do oprimido**. 82. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 2022c.
- FREIRE, Paulo Reglus Neves. **Pedagogia dos sonhos possíveis**. 3. ed. Rio de Janeiro / São Paulo: Paz e Terra. 2020.
- FREIRE, Paulo Reglus Neves; GUIMARÃES, Sérgio. **Educar com a mídia**. 2. ed. Rio de Janeiro / São Paulo: Paz e Terra. 2021.
- GADOTTI, Moacir. **Paulo Freire: uma biobibliografia**. 1996.
- KRIPKA, Rosana Maria Luvezute; SCHELLER, Morgana.; BONOTTO, Danusa de Lara Pesquisa documental na pesquisa qualitativa: conceitos e caracterização. **Revista de investigaciones UNAD**, v. 14, n. 2, p. 55-73, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/280924900_Pesquisa_Documental_consideracoes_sobre_conceitos_e_caracteristicas_na_Pesquisa_Qualitativa_Documentary_Research_consideration_of_concepts_and_features_on_Qualitative_Research. Acesso em 22 jul. 2024.
- KUHN, Thomas Samuel. **A estrutura das revoluções científicas**. Debates. São Paulo: Perspectiva, 2018.
- MELO, Marlene Rios; LIMA NETO, Edmilson Gomes de. Dificuldades de Ensino e Aprendizagem dos Modelos Atômicos em Química. **Química Nova na Escola**. v. 35, n. 2, p. 112-122, 2013. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_2/08-PE-81-10.pdf. Acesso em 26 de set. 2024.
- MORIN, Edgar. **O método 1: a natureza da natureza**. 4. ed. Porto Alegre: Sulina, 2016a.
- MORIN, Edgar. **O método 2: a vida da vida**. 4. ed. Porto Alegre: Sulina, 2016b.
- POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- SÃO PAULO (município). **Movimento de reorientação curricular: Ciências**. Secretaria Municipal de Educação. 1992. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1AVhvoM-KSN9pywSvcd8Sl6tGS_46GpPz/view?usp=sharing. Acesso em 02 ago. 2024.
- TEIXEIRA, Odete Pacubi Baiarl. A Ciência, a Natureza da Ciência e o Ensino de Ciências. **Ciência e Educação**, v. 25, n. 4, p. 851-854, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/G3WCvDQG8WmSskJWfVJtHRB/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 07 de nov. de 2024.

ZANELLA, Liane Carly Hermes. **Metodologia de pesquisa**. 2. ed. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC, 2011.