

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

ALEILSON DA SILVA RODRIGUES

**CIÊNCIA POR MEIO DA CULTURA OTAKU: UMA ANÁLISE DA
CIRCULAÇÃO DO CONHECIMENTO EM ANIMES**

Maceió-AL

2022



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

ALEILSON DA SILVA RODRIGUES

**CIÊNCIA POR MEIO DA CULTURA OTAKU: UMA ANÁLISE DA
CIRCULAÇÃO DO CONHECIMENTO EM ANIMES**

**Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação, da
Universidade Federal de Alagoas - UFAL, como requisito para obtenção do título
de Doutor em Educação.**

Orientador: Profº Dr. Wilmo Ernesto Francisco Junior

Maceió -AL

2022

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 - 1767

R696c Rodrigues, Aleilson da Silva.

Ciência por meio da cultura otaku : uma análise da circulação do conhecimento em animes / Aleilson da Silva Rodrigues. – 2022.
222 f. : il.

Orientador: Wilmo Ernesto Francisco Junior.

Tese (doutorado em Educação) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação. Maceió, 2022.

Bibliografia: f. 149-154.

Apêndices: f. 155-222.

1. Otaku (Anime). 2. Ciência - Circulação do conhecimento. 3. Enculturação. científica. I. Título

CDU: 371.38



Universidade Federal de Alagoas Centro
de Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação

CIÊNCIA POR MEIO DA CULTURA OTAKU: UMA ANÁLISE DA
CIRCULAÇÃO DO CONHECIMENTO EM ANIMES

ALEILSON DA SILVA RODRIGUES

Tese de Doutorado submetida à banca examinadora, já referendada pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Alagoas aprovada em 08 de julho de 2022.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. WILMO ERNESTO FRANCISCO JUNIOR (UFAL)
Orientador

Documento assinado digitalmente

gov.br

ELTON CASADO FIREMAN
Data: 25/07/2022 19:43:06-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. ELTON CASADO FIREMAN (UFAL)
Examinador Interno

Documento assinado digitalmente

gov.br

LUIS PAULO LEOPOLDO MERCADO
Data: 25/07/2022 19:15:32-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. LUIS PAULO LEOPOLDO MERCADO (UFAL)
Examinador Interno

Prof. Dr. ERIVANILDO LOPES DA SILVA (UFS)
Examinador Externo

Prof. Dr. MARLON HERBERT FLORA BARBOSA SOARES (UFG)
Examinador Externo

AGRADECIMENTOS

Ao Divino Pai Eterno! Força motriz da vida, preenchimento da alma, sustento da existência.

Aos meus pais Audalio e Ivonete, pelo amor e apoio incondicional. Nem sempre era claro o que eu fazia, desde a graduação, especialização, mestrado, doutorado, aulas na educação básica, graduação, com sacolas, fantasias, pedras, panelas e talheres levados da cozinha, malas lotadas de materiais diversos. Os estresses, os choros, as perdas, os ganhos, nem sempre são claros. Mas eles estavam ali. Além de terem me dado a vida, o senhor e senhora fizeram ela acontecer do modo mais sublime, mais inspirador, mais firme, mais resiliente. Para toda eternidade agradeço por ser filho de quem sou.

A meu irmão Alisson, por dividir a infância, os aprendizados, as arengas, mas também os gostos, as ideias, o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas não terminado por ele, mas que me manteve. Obrigado por dividir as noções que deram origem a este objeto de estudo, pelas longas conversas que ocorrem até hoje, discutindo enredo de animes e outras produções similares. Sem dúvida a inspiração que se tem em casa é um porto seguro para a garantia da energia e do olhar que precisamos para seguir em frente com o objeto.

A Pauliane, minha companheira, parceira nos planos, sonhos, perspectivas e na condução da Educação da Izabella e do Samuel. Muito obrigado pelo que tem feito por mim! Muito obrigado, Samuel, por ressignificar minha vida, por dar um novo sentido a tudo! Muito obrigado, Izabella, minha filha, minha otaku favorita, por me ensinar tanto! À toda minha família paterna e materna. Tenho muito orgulho de vir de onde venho e fazer parte dessa família.

Aos companheiros de trajetória acadêmica. Nossa! Se todos os nomes forem colocados aqui, alcançaremos uma extensão de texto de tese. Coloco então, Assis, Pedro Juvino, Claudinete e todos da UNEAL. Na trajetória profissional cito os amigos Rafael Ramos, José Marcos e todos os membros das escolas das quais faço parte, onde vivo muita alegria e deixo meu coração toda vez que termino o expediente. Aos membros do setor de práticas pedagógicas: Danielle, Giana, Lilian, Sineide e Saulo, pela oportunidade mais célebre que tive até agora em minha trajetória. Então estendo a todos os estudantes por mim acompanhados nas escolas, públicas e particulares, nas faculdades particulares, na UFAL, pois vocês são muito importantes para mim.

A Israel, meu grande amigo e incentivador, que me permite acreditar mais em mim, e a todos os professores e servidores da UNEAL, que me acolhem tanto, desde minha formação inicial. Aos bolsistas do PIBID UNEAL, Deyziane, Edlene, Jarielson, Gabriel, Paulo, Elaine,

Lino, Ariane, Rosiely e Aemme. A juventude de vocês me ajudou a enxergar além no objeto de estudo e na minha prática docente. Às amigas e mentoras Lenilda, que foi orientadora de graduação e acabou sendo orientadora de vida e à Elian, que me trouxe a mobilização para ingressar na reflexão sobre o ensino e formação e me dá muita força até hoje.

Aos colegas do mestrado no PPGECIMA. Todos e todas. Cito Tassia, Cristiano (*in memorian*), Berg, Henrique, Terezinha, mas que todos vocês se sintam presentes nesse agradecimento. Nossa, como foi linda e instigante nossa trajetória. Aos professores do mestrado PPGECIMA, a todos. Tive o prazer de estar próximo do trabalho de todos na “minha época”, então muito obrigado! Obrigado à Ana Teixeira, pela orientação, pelos ensinamentos. Obrigado a Edson Wartha e Erivanildo Lopes, pela ressignificação, rupturas, vigilâncias epistemológicas, superações, atravessamentos, que me proporcionaram.

Aos colegas do doutorado iniciado na UFRPE. Só um semestre, mas boas sementes plantadas, boas conversas, quebras de paradigmas. Aos membros da Caravana da Diversidade, por um processo formativo curto, mas profundo, em diálogo com múltiplos saberes! Muito obrigado!

Aos colegas da turma 2020 do doutorado UFAL, à turma da pandemia, minha gratidão a vocês por toda a amizade e companheirismo. Gostaria de deixar minha prece ao nosso amigo Edvaldo, que nos deixou em decorrência da COVID-19. Que essa triste perda desse fantástico educador e nosso amigo seja mais um motivo pela luta constante para que a educação e a saúde sejam garantidas a todos os cidadãos.

Aos membros da banca, os Professores Drs. Elton Casado Fireman, Luis Paulo Leopoldo Mercado, Erivanildo Lopes da Silva e Marlon Herbert Flora Barbosa Soares. Vossas contribuições trarão a consistência necessária ao trabalho que estamos desenvolvendo e proporcionaram à minha formação um acréscimo essencial, pelas reflexões proporcionadas por vossos apontamentos.

Ao professor Dr. Wilmo Ernesto Francisco Junior, pela orientação, pelo ensinamento, pelo apoio disponibilizado. Ter um trabalho orientado pelo senhor era de fato uma meta, que foi alcançada. Espero mesmo que nossa parceria não acabe aqui e possa render bons frutos. À todas as pessoas que estiveram comigo na trajetória, desde os primeiros passos dados no sítio Aldeia, zona rural de Carneiros. É viver, é sonhar, é acreditar muito!

*“Não há tal coisa como a perfeição. Este mundo
não é perfeito. Por isso ele é lindo...”*

(Edward Eric _ Full Metal Alchemist)

RESUMO

Rodrigues, Aleilson da Silva. Ciência por meio da cultura otaku: uma análise da circulação do conhecimento em animes. 2022. 220 f. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Educação, Universidade Federal de Alagoas, Alagoas, 2022.

Na atualidade, a difusão da cultura pop japonesa no planeta é intensa e alcança um público grande desde a década de 1980, que se autodenomina otaku, diverso e multicultural, que interage e convive, em grande parte virtualmente, tendo como instrumentos de mediação os animes e produtos derivados destes, como vestimentas, jogos e mangás. Observamos o crescimento desse público mundial, de diversas faixas etárias, bem como acompanhamos preliminarmente os próprios enredos dos animes e buscamos na literatura trabalhos que reconheçam e legitimidade desses produtos culturais audiovisuais nos processos comunicativos, na formação de grupos sociais, com identidade própria, entrelaçada com as diversas culturas. A partir desse olhar para o conteúdo dos animes, os sujeitos que os consomem e dos estudos sobre o acesso dos diversos sujeitos ao conhecimento das ciências, que segue a perspectiva da Enculturação Científica, construímos uma asserção inicial de que através desses produtos e das interações a partir deles, é possível comunicar ciência e permitir a construção conceitual, a noção da investigação científica, da ciência e tecnologia, a postura responsável e tomada de decisão. O objetivo do estudo foi identificar e caracterizar ações no processo de circulação do conhecimento científico em animes. Defendemos que há um processo de enculturação científica e circulação intercoletiva do conhecimento científico nos grupos otaku, que consomem os animes, que tem potencial para a divulgação científica e para a educação científica formal, não-formal e informal, mas que esse processo carece de reflexões e organização de um arcabouço teórico-metodológico, para que esses produtos sejam utilizados na difusão do conhecimento científico. Para tanto foi organizada uma estrutura metodológica de abordagem mista, de objetivo descritivo, para ingressar no universo cultural otaku e levantar elementos desse universo, confrontando os produtos consumidos e a interação a partir desse conteúdo. Foi realizado um estudo do conteúdo de seis animes, sendo três de ampla divulgação nas últimas duas décadas e três de divulgação mais recente, porém com nítida proposta de discussão de conteúdo científico. Foram acompanhados os episódios, capturado o conteúdo científico e submetidos à análise de conteúdo. Como principais resultados, resumizamos a presença e abordagem de elementos da natureza da ciência, como a representação de cientistas e da investigação científica, de modos peculiares e abrangendo diferentes direcionamentos, bem como a apresentação de conceitos e referências a conceitos científicos, com menções, explicações e associação entre atividade verbal e imagens, além de elementos da pseudociência. Ambos os resultados dialogam com a perspectiva da circulação intercoletiva do conhecimento entre sujeitos cientistas e não cientistas, que constituem a sociedade e se aproxima das discussões do referencial de Ludwick Fleck, adotado para a interpretação dos dados. Palavras-chave: Otaku. Anime. Circulação do conhecimento científico. Enculturação Científica.

ABSTRACT

Currently, the diffusion of Japanese pop culture on the planet is intense and reaches a large audience since the 1980s, which calls itself otaku, diverse and multicultural, which interacts and coexists, largely virtually, getting anime as mediation instruments and products derived from them, such as clothing, games and manga. We observe the growth of this world public, from different age groups, as well as we preliminarily follow the own plots of the anime and search in the literature for works that recognize the legitimacy of these audiovisual cultural products in communicative processes, in the formation of social groups, with their own identity, intertwined with the different cultures. From this perspective at the content of anime, people who consume them and from studies on the access of different subjects to the knowledge of science, which follows the perspective of Scientific Enculturation, we build an initial assertion that through these products and the interactions the from them, it is possible to communicate science and allow the conceptual construction, the notion of scientific investigation, science and technology, responsible posture and decision making. The objective of the study was identify and characterize actions in the process of circulation of scientific knowledge in anime. We argue that there is a process of scientific enculturation and inter-collective circulation of scientific knowledge in otaku groups, that consume anime and has the potential for scientific dissemination and for formal, non-formal and informal scientific education, but this process lacks reflections and organization of a theoretical-methodological framework, to these products being used in the dissemination of scientific knowledge after that. For this purpose, a methodological structure with a mixed approach with a descriptive objective was organized to access the otaku cultural universe and catalog elements of this universe, in order to confront the products consumed and the interaction based on this content. A study of the content of six anime was carried out, three of them were widely publicized in the last two decades and the other three were more recent dissemination, however having a clear proposal for a discussion of scientific content. The episodes were monitored, the scientific content was captured and submitted to content analysis. As main results, we summarize the presence and the approach of elements of the nature of science, such as the representation of scientists and scientific investigation, in peculiar ways and covering different directions, as well as the presentation of concepts and references to scientific concepts, with mentions, explanations and association between verbal activity and images, in addition to the elements of pseudoscience. Both results dialogue with the perspective of the inter-collective circulation of knowledge between scientific and non-scientific subjects that constitute society and approximate the discussions of Ludwick Fleck's framework, adopted for the interpretation of data.

Keywords: Otaku. anime. Circulation of scientific knowledge. Scientific Enculturation.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 1 - Procedimento metodológico de busca do conteúdo científico em animes..... | 66 |
| Figura 2 – Dr.Quaken Poker em pesquisa de Campo, Pokemon..... | 86 |
| Figura 3 - Laboratório de Senku (Dr. Stone) em que realiza experimentos de diversas naturezas, principalmente químicos e físicos..... | 88 |
| Figura 4 – Máquina de aumento de gravidade (Dragon Ball Z). | 117 |
| Figura 5 – Planejamento de produção de antibiótico, em Dr.Stone..... | 124 |
| Figura 6 - Planejamento de produção de telefone celular, em Dr.Stone..... | 124 |
| Figura 7 – Demonstração visual da explicação sobre Kekey Genkay, em Naruto. | 134 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Quadro 1 - Estudos que tratam sobre desenhos animados, histórias em quadrinhos e filmes, na Educação Científica (Títulos originalmente em inglês, traduzidos para o português)..... | 25 |
| Quadro 2 – Dimensões, eixos e categorias <i>a priori</i> , para análises de animes com relação ao conteúdo científico..... | 68 |
| Quadro 3 – Protocolo de extração dos dados nos animes..... | 68 |
| Quadro 4 – Categorização da investigação científica em animes..... | 86 |
| Quadro 5 – Sumarização das categorias identificação nos animes, em relação explicações, conceitos e uso da lógica..... | 112 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabela 1 - Apresentação geral dos registros sobre a Natureza da Ciência, em seis animes.... | 71 |
| Tabela 2 - Características dos cientistas em animes..... | 72 |
| Tabela 3 – Comportamento/relações sociais dos cientistas nos animes..... | 76 |
| Tabela 4 – Características da atividade científica em 6 animes..... | 85 |
| Tabela 5 – Discussões éticas, sociais e ambientais em animes sobre ciência e animes de grande circulação..... | 99 |
| Tabela 6 – Conceitos científicos identificados em animes..... | 111 |
| Tabela 7 – Menções a termos, termos e processos científicos, nos seis animes..... | 113 |
| Tabela 8 – Exemplos de trechos dos animes com a presença de terminologias/conceitos científicos..... | 116 |
| Tabela 9 – Explicações de conceitos científicos em animes, com uso de multimodalidade..... | 119 |
| Tabela 10 – Conceitos presentes em animes, alinhados com a literatura científica..... | 125 |
| Tabela 11 – Explicações pseudocientíficas de Chakra e Rede Chakra, em Naruto..... | 132 |

SUMÁRIO

| | | |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | CONSIDERAÇÕES INICIAIS..... | 15 |
| 2 | CIÊNCIA NO UNIVERSO MIDIÁTICO DAS ANIMAÇÕES: COMPREENDENDO POSSIBILIDADES DE ENCULTURAÇÃO A PARTIR DE UMA REVISÃO DA LITERATURA..... | 21 |
| 2.1 | Busca nas bases de dados..... | 23 |
| 2.2 | <i>Animes</i> e Comunicação Científica..... | 24 |
| 2.3 | Um adendo: Desenhos animados e Educação em Ciências..... | 27 |
| 2.4 | Primeiras reflexões..... | 33 |
| 3 | ARTICULAÇÕES ENTRE CULTURA OTAKU E CULTURA CIENTÍFICA..... | 35 |
| 3.1 | Cultura otaku e formação de uma identidade transcultural..... | 35 |
| 3.2 | Cultura <i>Geek/Nerd/Otaku</i> e a transculturalidade..... | 36 |
| 3.3 | Asserções sobre a relação entre universo otaku e cultura científica..... | 44 |
| 4 | A FORMAÇÃO DO COLETIVO DE PENSAMENTO EM LUDWIK FLECK E A RELAÇÃO COM A COMUNIDADE OTAKU..... | 56 |
| 5 | METODOLOGIA..... | 67 |
| 5.1 | Característica da pesquisa..... | 67 |
| 5.2 | Coleta de dados..... | 67 |
| 5.2.1 | Escolha e descrição dos animes..... | 67 |
| 5.2.2 | Procedimento de Coleta de dados..... | 69 |
| 5.3 | Análise dos dados..... | 71 |
| 6 | CIÊNCIA E A CIRCULAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO EM ANIMES: UM OLHAR PARA OS ASPECTOS DA NATUREZA DA CIÊNCIA..... | 74 |
| 6.1 | A Ciência nos animes: panorama inicial..... | 74 |
| 6.2 | A imagem de cientista nos animes..... | 76 |
| 6.3 | A Investigação científica em animes..... | 89 |
| 6.3.1 | Trabalho científico..... | 92 |
| 6.3.2 | Método científico..... | 99 |

| | | |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.3.3 | Influências externas na investigação científica, representadas em animes | 105 |
| 7 | A CIRCULAÇÃO DO CONHECIMENTO NOS ANIMES ATRAVÉS DO EIXO CONCEITUAL: A BUSCA POR ALINHAMENTOS E CONFRONTOS COM O ACEITO CIENTIFICAMENTE | 119 |
| 7.1 | O conhecimento científico teórico dos animes em relação ao aceito cientificamente | 121 |
| 7.1.1 | Menção a termos científicos | 121 |
| 7.1.2 | Explicação de conceitos científicos | 124 |
| 7.2 | Pseudociência..... | 138 |
| 7.3 | Síntese das ponderações sobre a ciência registrada nos animes | 145 |
| 8 | CONSIDERAÇÕES E PERSPECTIVAS..... | 147 |
| 9 | REFERÊNCIAS | 150 |
| 10 | APÊNDICES | 156 |

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Explorar um universo popular contemporâneo e sua inter-relação com a educação científica é desafiador, ao mesmo tempo em que pode ser uma via para a produção de materiais e planejamento de estratégias de divulgação científica a partir de como os integrantes desse universo se comunicam. O universo popular delimitado foi o espectro de convivência e consumo de conteúdo dos sujeitos que se denominam *otaku*. Essa palavra “estranha”, que muitos podem desconhecer, refere-se aos admiradores e consumidores dos produtos oriundos da cultura pop oriental, nas suas diversas mídias e que se difundiram massivamente pelo mundo. Nesta proposta almejamos trazer elementos para o alcance de reflexões sobre uma articulação entre a divulgação científica e o conteúdo que circula em comunidades *otaku*, presentes nos meios virtuais e amplamente difundidas na contemporaneidade. Particularmente, o interesse reside no conteúdo dos animes que tenham relação com a ciência, para que esse conteúdo seja mais uma possibilidade de discutir ciência, especialmente nas comunidades que consomem e vivenciam *animes* e seus produtos derivados.

A organização dessa proposta considera a busca pela linguagem que permita o alcance de um entendimento de ciência pelos diversos grupos que constituem a sociedade. O caráter específico deste trabalho de pesquisa se encontra na exploração de um universo já notado e inclusive discutido no meio acadêmico (BERNDT, 2018), contudo, ainda de forma incipiente, em especial no que se refere às ciências da natureza. Diante disso, surgem desafios para uma análise atenta sobre a temática, bem como a estruturação de um pensamento teórico e a projeção de olhar pragmático para os fatos, conceitos, processos e fenômenos científicos pelos meios nos quais os animes são difundidos.

A difusão de conteúdo alcançada pelo advento da televisão se intensificou nas últimas duas décadas com as possibilidades advindas da internet, que leva a compartilhamento de informações, encontro de anseios, perspectivas, ideias, expressões e abre caminhos para a formação de grupos sociais que expandem o espaço de convivência físico para o virtual. Uma vez que a ampliação da interação mediada alcança toda a sociedade, os grupos que se formam são heterogêneos, assim como é a sociedade. Neste recorte de estudo atentamos para grupos que se autointitulam *Otaku*, situados em universos mais amplos, conhecidos como *Geek* ou *Nerd*. Dentro dessas comunidades, os integrantes se identificam e dialogam a partir do conteúdo

que é compartilhado, promovendo uma interação social sustentada e duradoura (NAGADO, 2005; BARROS, 2016).

Tais comunidades se constituíram mais intensamente a partir da década de 1980, caracterizando-se pelos interesses em produtos da cultura pop japonesa, como mangás, animes e seus produtos derivados, entre eles vestimentas, brinquedos e jogos. Compartilham, além do conteúdo dessas produções, comportamentos característicos, interesses e espaços comuns de compartilhamento de experiências que caracterizam o grupo (BARROS, 2016; NAGADO, 2005). O crescimento desse grupo promove uma comunicação transcultural, a partir das interações que sujeitos de várias regiões do planeta realizam, mediadas pelo conteúdo dos animes (COOPER-CHEN, 2012).

Nesse universo, nosso interesse reside nos processos de comunicação de ciência que promovem as ideias basais de tais grupos, neste caso os animes: Quais conteúdos circulam? Que imagem da ciência promovem? Buscamos então um nicho específico de difusão da ciência em estruturas que não necessariamente são colocadas como científicas, mas que se comunicam interculturalmente com elas. Ainda que não intencionalmente, a ciência se faz presente nessa cultura midiática, alcançando os diversos públicos por meio de variados recursos da linguagem, circulando, portanto, em um processo de comunicação que rompe barreiras formalizadas e certamente interfere no entendimento e interpretação de ciência por esta parcela da população (SILVA, MENEZES e BISSANI, 2002). Termos, conceitos, processos, estruturas, padrões, discussões, controvérsias e outros se apresentam dentro do espectro desse produto cultural, que circula pelas diferentes mídias. Assim, grupos são formados pelo compartilhamento de experiências e interesses, como áreas do conhecimento, temas diversos e entretenimento como jogos e produtos audiovisuais como séries, filmes, desenhos e animes, com suas especificidades, atingindo os grupos diversos e dentro desses grupos, alimentando referências, permitindo vivências e formando coletivos.

O encontro com o objeto de estudo antecede a trajetória acadêmica e profissional. Quando criança e adolescente, assim como grande parte dos sujeitos nessa faixa etária, acompanhava fielmente animações e produções similares, na tv aberta. Esse contato continuou e as preferências nossas acabaram por acompanhar super-heróis e personagens conhecidos em diversos produtos, dentre esses alguns animes, extrapolando a faixa etária mencionada, como ocorre com muitos sujeitos. Desse modo, as histórias de muitas dessas produções foram acompanhadas, com um olhar desprezioso e buscando entretenimento no intervalo entre as obrigações, seguindo um nicho que, como posteriormente discutido no referencial, insere pouco

a pouco os sujeitos nesse universo cultural. Com essa preferência lúdica, seguimos a trajetória de infância à idade adulta, mas só colocamos esses produtos como objeto de estudo após um período de contato com públicos que compartilham dessa mesma cultura, em diversos espaços, dentre eles os escolares.

Além dessa referência pessoal, a experiência como professor de Educação Básica e com a formação de professores de Ciências transitou pelo universo *Geek e Nerd* em alguns momentos e construiu aos poucos a intenção pelo estudo ao ter acesso aos *animes*, ao reconhecer a existência das comunidades virtuais *Otaku* e observar o alcance mundial, duradouro e transcultural dessas produções. Desse modo, foram observados símbolos, termos, a presença dos personagens em mídias sociais, a busca pela legitimidade da temática no universo de pesquisa em diversas áreas do conhecimento e ausência de produções que discutam esse objeto de estudo desde uma perspectiva das ciências naturais.

Para a edificação de uma discussão que nos permita argumentar sobre a difusão da ciência através dos animes e dos sujeitos que os acompanham, buscamos fundamentos na epistemologia de Ludwick Fleck (2010), especialmente em suas tessituras sobre a formação dos coletivos de pensamento. Em Fleck (2010), enxergamos a possibilidade de olhar para o uso dos termos e da linguagem científica em grupos mais especializados e técnicos que constituem o que o autor denominou círculo esotérico. Esses termos, noções, debates e explicações podem adentrar outros espaços e alcançar outros grupos que fazem uso do conhecimento de ciência, mas não são especialistas. Constituem então o círculo exotérico e, quanto mais distantes forem do grupo de especialistas, menos possibilidade de diálogo com a ciência terão. Nessa explanação estrutura a sua teoria, os contextos históricos, políticos, sociais que influenciam a construção e a reconstrução de “coletivos de pensamento” e “estilos de pensamento” (FLECK, 2010).

A princípio estamos enxergando um diálogo entre tal discussão apresentada por Fleck (2010) e a reflexão que procuramos construir sobre a ciência difundida para os círculos exotéricos, não integrantes de comunidades especialistas, mas sem a possibilidade de afirmar se estão distantes do conhecimento científico ou próximos. O interesse é entender se o conteúdo de natureza científica apresentado pelos animes alcança possibilidades de discussão conceitual, procedimental, social e outros fatores que giram em torno da ciência, que possam ser percebidos pelos sujeitos que formam os grupos de fãs de *animes*.

Com base nessas construções iniciais, questionamos: Quais as representações de ciência, do trabalho científico, do conteúdo científico e da circulação desse conteúdo em animes?

Apresentamos como hipótese que *animés* são produções culturais que, intencionalmente ou não, promovem uma visão de ciência e, portanto, atuam na popularização. Implicitamente discutem a estrutura da ciência, representações e estereótipos sobre ciência e cientista, conceitos, processos e padrões que são objeto de estudo da ciência. Nossa tese é que há um processo de difusão do conhecimento científico, alternativo, paralelo, informal, próprio de grandes grupos sociais que consomem produtos culturais estrangeiros. Tal processo ocorre porque:

1. Essas produções midiáticas apresentam contextos e conceitos relacionados à ciência e à tecnologia, mas não necessariamente do modo como está posto na literatura científica e no conhecimento científico escolar;
2. Muitos sujeitos de faixas etárias diversas são consumidores dessas produções, que possuem origem estrangeira e em grande parte japonesa, além de existir o consumo são formados também grupos sociais específicos, com significados e linguagem específicos, construídos na convivência, fundamentadas nas imagens e contextos que os *animés* apresentam.
3. A análise minuciosa dessas produções, fundamentando-se nos saberes das ciências da natureza, considerando a função social da divulgação científica, discutindo o processo de Enculturação Científica, trará à tona elementos que contribuirão com a disseminação do conteúdo científico para a sociedade.

Assim, a estruturação de um arcabouço teórico-metodológico, que considere essa construção paralela de ciência e realize articulações pode subsidiar práticas educativas e iniciativas de abordagens de temas científicos. Tal processo pode ser particularmente útil para dialogar com diferentes culturas e públicos. Tal perspectiva nos conduziu ao objetivo de: Identificar e caracterizar ações no processo de circulação do conhecimento científico em *animés*.

Como objetivos específicos, elencamos:

- Identificar *animés* de ampla divulgação, que foram disseminados a diversos públicos, em diferentes canais de divulgação e *animés* que possuem tema relacionado à ciência;
- Identificar e analisar procedimentos, menções ao processo de investigação científica e aos aspectos culturais, sociais, políticos e éticos relacionados à ciência em *animés* de ampla divulgação e *animés* com roteiro de ciência;
- Analisar conceitos científicos, menções à linguagens científicas e elementos da pseudociência em *animés* de ampla divulgação e *animés* com roteiro de ciência;

- Relacionar a representação do conhecimento científico e pseudociência em *animes* com a circulação inter coletiva do conhecimento em Ludwick Fleck e as discussões sobre Enculturação Científica.
- Contribuir com o campo de divulgação científica, através da organização de caminhos de divulgação que façam o uso de produtos audiovisuais interculturais consumidos por sujeitos em diversas regiões do planeta.

Este trabalho de tese foi organizado então em um caminho que perpassa essas diferentes possibilidades. No primeiro momento foi realizada uma busca em produções bibliográficas que nos antecedem, em áreas diversas, sobre as questões culturais e identitárias das comunidades *Otaku*. A segunda parte é a estruturação teórica, onde buscamos compreender e expressar nosso entendimento da epistemologia de Ludwick Fleck, sobretudo as ideias que são centrais em sua contribuição para o pensamento sobre a difusão da ciência para os diversos sujeitos que não compõem a comunidade de pesquisadores das áreas específicas. Nessa estruturação teórica, buscamos também suporte na Enculturação Científica, Alfabetização Científica e Natureza da Ciência, para dar corpo à análise que será feita posteriormente, para proporcionar a robustez a esse olhar sobre os *animes* e os sujeitos que os consomem e olhar também para as possíveis iniciativas de divulgação científica que já ocorrem nesse meio, utilizando os canais digitais.

Posteriormente, procuramos desenvolver o processo de investigação, para coleta dos dados que são nosso objeto de debate e possam responder nossos questionamentos, bem como provocar outros que possam continuar movendo as reflexões sobre os universos que tentamos aproximar mais. A investigação foi estruturada em uma análise do conteúdo científico dos *animes*, mais especificamente de seis *animes*, dos quais três foram definidos pelo amplo alcance de espectadores nas últimas duas décadas e três pela explícita intenção de abordagem de conteúdo científico. Nesse eixo, as análises e interpretações não giram em torno dos espectadores, mas das entrelinhas de cada um desses produtos audiovisuais, do roteiro, do texto presente nas falas dos personagens, nas imagens, que mencionam estruturas, processos, conceitos, investigações, hipóteses, relação ciência e sociedade, ética e demais variáveis que os referenciais adotados consideram no processo de divulgação científica.

Os dois nichos apresentados caminham para o produto audiovisual e tratam de conteúdo que é acessível aos sujeitos que consomem esse produto, respectivamente. Olham para a formação do coletivo de pensamento registrada pelo enredo do produto que pode contribuir para a formação do coletivo de pensamento construído pelos consumidores dos produtos.

Intencionamos promover o encontro entre o conteúdo científico e lúdico e a partir desse encontro promover um *corpus* que será analisado para este recorte de pesquisa, mas que possa constituir um campo para novas análises, capazes de legitimar a dar subsídio à promoção da discussão sobre ciência em meios ocupados pela juventude, imersos na interculturalidade.

2 CIÊNCIA NO UNIVERSO MIDIÁTICO DAS ANIMAÇÕES: COMPREENDENDO POSSIBILIDADES DE ENCULTURAÇÃO A PARTIR DE UMA REVISÃO DA LITERATURA

Em uma sociedade de massa, fortemente influenciada por novos modelos de comunicação, ciência e tecnologia são comumente veiculados por meio de diferentes dispositivos culturais. Por muitos anos, a literatura (WEINGART e PANSEGRAU, 2003, FRANCISCO JUNIOR et al., 2013), o cinema (WEINGART, 2012) os quadrinhos (VAN GORP; ROMMES e EMONS, 2013), os desenhos animados (MESQUITA e SOARES, 2008), dentre outros, vêm construindo ou fortalecendo imaginários sobre a ciência, seus modos de operação e impactos na sociedade. Para a construção das narrativas, estes dispositivos apropriam-se de momentos, lugares, criações, pessoas, conjugando realidade e ficção. De acordo com Siqueira (2008), os meios de comunicação, os profissionais e o público heterogêneo que consome produtos dessa indústria cultural são atraídos pela mitologia que orbita a ciência e a tecnologia. Não é por acaso que Van Riper (2003) argumenta que a cultura popular é talvez mais influente na visão que a população constrói sobre ciência e cientistas do que o próprio processo formal de educação científica. O fato de explorarem o lazer, sendo dispositivos de entretenimento, parece ter uma forte correlação com tal influência.

As animações japonesas, que constituem parte dessa cultura popular, são acompanhadas e constituíram fãs atravessando oceanos pelo menos desde a década de 1980, alcançando assim mais de uma geração de seguidores que conhecem esse conteúdo e o acompanham (BARROS, 2016). Fato é que essas produções foram e são apresentadas a várias gerações pelo crescimento da televisão e mais ainda pela internet, alcançando um público amplo no planeta e permitindo o compartilhamento de experiências, em um universo midiático que congrega tecnologia, interculturalidade e produz um nicho específico de comportamento e gostos, que constitui um grupo social. Tal grupo possui modos específicos de interagir, que giram em torno do conteúdo dos animes, amplamente disseminados e discutidos, inclusive se ramificando em games, vestuário, com eventos, comunidades virtuais e demais desdobramentos da cultura pop, especificamente a japonesa (SANTOS, 2017; NAGADO; 2005; COOPER-CHEN, 2012).

O acesso do indivíduo a esse universo cultural permite incorporar as vivências, aprendendo novos significados, que se apresentam tanto pelo enredo do anime quanto pelos próprios fãs nas interações que surgem a partir da temática. Compreendemos a princípio que, ao acessar esse universo, o indivíduo está incorporando uma nova cultura, uma vez que o seu

ambiente de convivência habitual não possui os mesmos termos, diálogos, sentidos, gostos, formas de ser, formas de se perceber e ver o mundo, que esse novo ambiente ao qual o sujeito tem acesso. Partimos de uma asserção preliminar de que os *animes* apresentam conteúdo científico e, assim sendo, que os sujeitos têm acesso e passam a tê-los como parte de sua cultura, ao incorporar o universo da cultura pop japonesa.

Há a possibilidade de um grupo expressivo de sujeitos, habitantes em diferentes regiões do planeta, consumirem conteúdo científico apresentado por *animes* e demais produtos da cultura *pop*. Essa possibilidade pode dialogar com outro tipo de enculturação, a científica. Carvalho (2007) trata da enculturação científica com um processo a partir do qual indivíduos vivenciam os conhecimentos e o fazer científico, construindo de novos significados e interpretações, bem como passando a integrar esse universo. Logo, o diálogo entre a enculturação científica e a cultura pop carece ser objeto de estudo e pode se configurar um canal de comunicação com potencial para mediação da divulgação científica. Considerando que há a possibilidade de serem apresentados conceitos, processos investigativos em ciência, discussões de ordem ética, cultural, relacionada à ciência, influências históricas e sociais e discussão sobre uso da tecnologia, então há possibilidade de um processo de enculturação científica que pode ser desencadeado a partir de processos educativos. Assim, os *animes* não seriam apenas um modo de entretenimento, mas subsidiariam um processo de reflexão sobre o uso dos produtos da ciência e da tecnologia, fomentando a discussão e uma compreensão necessária dessas práticas sociais.

Os *animes* são produções audiovisuais que, em grande parte, são derivados dos mangás japoneses, que se caracterizam por seus traços específicos e por trazerem a cultura japonesa (NAGADO, 2005). Barros (2016) e Nunes (2015) realizaram discussões sobre o consumo e vivência de *animes* e seus produtos derivados, o que originou uma cultura de massa. A compreensão sobre esses grupos têm referência em Barral (2000), que caracteriza o grupo de sujeitos consumidores de *animes* como Otaku¹, termo que designa um grupo social com valores, comportamentos, significados e perspectivas de vida que colocam esse consumo cultural como essencial. O termo foi ampliado e ressignificado, ao tempo em que foi entrelaçado com as diferentes culturas, graças à difusão dos *animes*. Este grupo surge no Japão e, através do crescimento da televisão, difunde-se pelo mundo e promovendo diálogos interculturais, sendo objeto de consumo de pessoas em diferentes idades, a ponto conduzir o crescimento de um

¹ Conforme Barral (2000), o termo é intraduzível, apresentando significados específicos em diferentes países, mas que se encontram em sujeitos jovens que vivem em casa, consumindo um produto tecnológico e o tem como mediador das relações.

mercado grande, com consumo de animes, vestuário, produtos diversos, com convenções em muitos lugares do mundo, além de diversificar o estigma de sujeitos não sociáveis para sujeitos que se conectam, compartilham, debatem e se integram à sociedade (BARROS, 2016; NUNES, 2015).

Esses fundamentos colocam em pauta uma visão preliminar de que os sujeitos que acompanham e consomem os *animes* vivenciam significados, processos, padrões, estruturas estudadas pela ciência, bem como constroem uma visão acerca da própria natureza da ciência, porém ao modo que é apresentado por essas produções. Esses elementos carecem de estudo com profundidade, por essa razão, almejamos conhecer o que se discute a esse respeito a nível mundial. Organizamos então uma busca por publicações que façam essa relação entre *animes* e ciências.

O presente capítulo apresenta uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), construída e planejada na perspectiva de busca de evidências sobre a produção acadêmica que discute divulgação científica em diálogo com *animes* e produções midiáticas similares, comumente difundidas no ciberespaço, entre sujeitos de faixas etárias diversas. O objetivo dessa revisão foi mapear e caracterizar pesquisas que enfocaram a cultura das animações (desenhos animados e *animes*) quanto às possibilidades de enculturação científica. Tal articulação provavelmente permitirá a elucidação de elementos estruturantes para a organização de situações que disseminem os conteúdos científicos, a partir de elementos construídos pelos estudantes ao consumir tais produtos.

2.1 Busca nas bases de dados

Os trabalhos foram buscados em artigos indexados nas seguintes bases de dados definidas, pela ampla publicação de trabalhos relacionados à área da Educação:

- *Scielo* - <http://scielo.org>
- *ScienceDirect*: <https://www.sciencedirect.com>
- *Scopus* - <https://www.elsevier.com/pt-br/solutions/scopus>
- *Educational Resources Information Center* - ERIC (ProQuest) – <https://eric.ed.gov/>
- *Springer* - <https://link.springer.com/>
- *IEEE* – <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>
- *Web of Science*: <https://login.webofknowledge.com/>

Por ser um tema incipiente e pela ampliação dos *animes* mundialmente a partir da década de 1980, a busca foi realizada sem recorte temporal, tendo em vista a possibilidade de existirem estudos que pudessem não aparecer em uma delimitação que considerasse o publicado mais recentemente. O objeto de busca principal foi o conjunto de trabalhos que tratam de *animes*

e da cultura *otaku*, em diálogo com a cultura científica. De modo secundário, consideramos na busca a articulação de ciência com desenhos animados ocidentais, pela proximidade com a cultura Otaku e presença da ciência, resguardando que existem especificidades entre essas produções culturais.

A busca alcançou um espectro muito amplo, de 1.183 artigos, dentre os quais, 37 trabalhos foram definidos para leitura e contribuição para a fundamentação teórica, pois se tratam dos mais diversos conteúdos relacionados à cultura de massas, cultura *geek*, cultura *nerd*, cultura *pop*, em diversas áreas, que abrangem, mas se distanciam muito da discussão proposta por não abordarem cultura *otaku* e ciência e em sua maioria não compuseram esse primeiro *corpus* de trabalhos sobre o tema. Dentre esses trabalhos, somente 8 foram entendidos como parte do objeto desta revisão, por tratarem dos *animes* e temas científicos. Os oito são os trabalhos de Mumcu e Yilmaz (2018), Budianto (2018), James (2020), Martinez (2015), Salamon (2021) e Butler (2018), Ryu, Zhang, Peteranet e Daher (2020) e Campos e Cruz (2020).

Diante dos poucos trabalhos encontrados articulando *animes* e ciência, os demais 1.177 artigos foram novamente consultados, para trazer para a discussão trabalhos que tratam ao menos de temas próximos, para dar mais possibilidade de discussão. Os artigos que foram acrescentados a esse espectro trazem o diálogo das Ciências com desenhos animados, que foram contabilizados e brevemente discutidos, pois, apesar de fazerem parte de um espectro mais amplo, podem ter elementos para situar o presente estudo nesse universo. Com essa ampliação, foram designados mais 72 estudos para leitura do texto inteiro, reclassificação, extração dos dados e discussão, dentre os quais, 17 foram destacados por apresentarem uma discussão mais aproximada, articulando desenhos e educação científica.

2.2 Animes e Comunicação Científica

Nesta seção, apresentamos os oito trabalhos centrais nesse levantamento investigativo, que articulam objetos de estudo da ciência e *animes*. Mumcu e Yilmaz (2018), tratam da formação superior do arquiteto paisagista e colocam a relação do sujeito com o ambiente como fator que interfere no desenvolvimento intelectual e profissional, que perpassam pelo desenvolvimento humano e pela consciência de que o ser humano é parte integrante da natureza. O objetivo não é explícito, mas argumentam inicialmente que, através das paisagens nos *animes*, é possível aprender com a cultura japonesa sobre a relação entre homem e ambiente.

Não discute necessariamente ciência e cientista nos *animes*, trata do viés da atitude do sujeito frente ao meio e, nesse ponto, relaciona um tema de preocupação da ciência com o conteúdo dos *animes*. Não discute exatamente a divulgação científica através da comunidade *otaku*, mas aproxima dessa perspectiva, pois utiliza do ambiente retratado no anime para propor reflexões de cunho ecológico e sustentável. Nesse viés, acaba por discutir e trazer elementos da divulgação científica com *animes*, dentro do espectro da paisagem e da relação homem-meio. A coleta de dados ocorreu no meio virtual e consistiu no registro e análise de filmes de *anime*.

A relação do ser humano com a tecnologia também é discutida sendo mediada por *animes*. O texto de Budianto (2018) destaca o contexto pós-guerra, representado nos cenários, nos discursos, características dos personagens e enredos. Discute nitidamente ciência nos *animes*, numa perspectiva social, citando diversas produções que em seu enredo representam memórias pós-guerra com a ciência presente e determinante nos enfrentamentos, como *Goodzila* e *Astro Boy*. A abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade é colocada em pauta, com as relações de poder e o uso do conhecimento e dos produtos da ciência e tecnologia para estabelecê-las.

Para discutir os trabalhos já apresentados, dialogamos com Cachapuz et.al (2011), que destaca o quão uma visão contextualizada, dinâmica, complexa de ciência e tecnologia contribui para a formação de cidadãos que, fundamentados em um entendimento desses dois campos complementares e específicos, possam estar aptos a tomar decisões conscientes e consequentes no meio social no qual atuam. O contexto político, as relações de poder e a visão linear e a problemática dos processos de construção do conhecimento científico separam os estudantes e outros atores sociais de ciência e tecnologias como produtos e atividades essencialmente humanas. Seguindo essa ótica, a ciência e tecnologia apresentadas pela mídia e, incluindo nessa mídia os *animes* e produções relacionadas, precisam ser colocadas no plano das relações humanas e ter seus conteúdos colocados em debate, de modo que atende uma parcela da população que faz uso dos produtos da ciência e da tecnologia.

No trabalho de Martinez (2015) encontramos uma questão já discutida por Barral (2000) e Barros (2016), ao salientar que os cenários sociais de *Otaku*, em níveis diversos nos diversos grupos no mundo, têm nos personagens de *animes* objeto de afeição, inspiração, admiração, raiva e até desejo, inclusive sexual. No diálogo entre ficção e ciência em *animes*, há o debate de questões sociais ligadas ao corpo representado pelos personagens. Martinez (2015) observa e questiona os corpos femininos representados nos *animes* e questões sociais e científicas que podem girar em torno. O olhar é para as mulheres lutadoras que, segundo a autora, não são

apenas projeções do desejo *Otaku* e também não são personagens criadas para atrair mulheres a assistir os *animes*, mas são projeções futuras, em busca da superação de violência simbólica feminina.

As pesquisas sobre *animes* até agora identificadas atentam para os sujeitos, além de analisarem as produções em si, pois são sujeitos que giram em torno das mesmas produções e dialogam por uma mesma linguagem, mesma visão de mundo, porém tais sujeitos habitam regiões diversas do mundo.

No trabalho de James (2020) há um olhar para a comunicação científica informal em convenções de *otakus*, em ambientes diversos onde a ciência pode estar sendo discutida, vinculando à aprendizagem sobre ciência que os indivíduos participantes desses eventos podem desenvolver. Os sujeitos participantes dessas grandes convenções vivenciam a diversão, autodenominando-se como “nerds”, estabelecendo nesses ambientes uma comunicação sobre *animes*, mangás, figurinos *cosplay*² jogos e demais produtos similares, em linguagem e significados próprios desse grande grupo, que inclui a ficção científica e a projeção do olhar para a ciência na sociedade. O autor então buscou conhecer o olhar desses sujeitos em relação à ciência, fundamentados nas comunicações que ocorrem na convenção. O trabalho de James (2020) traz uma lista de elementos imprescindíveis para se pensar a aprendizagem de ciências e divulgação científica no âmbito da comunidade *Otaku*. O olhar dos sujeitos que vivenciam com profundidade as narrativas dos *animes*, que através deles conhecem outros lugares, definições, fenômenos da natureza, pode contribuir para pensar a educação científica desses próprios sujeitos e ainda atingir um público bem maior que esse que já é grande e presente em todo o planeta.

Quanto às atividades de ciências em espaços formais de ensino que consideram *animes*, um só trabalho foi registrado. Ryu, Zhang, Peteranet e Daher (2020), expressam possibilidades para utilização de *animes* no Ensino de Física em salas de aula de Ensino Superior. Mesmo o trabalho sendo direcionado ao Ensino Superior, os autores remetem a possível relação dos sujeitos com *animes* quando em idade escolar, citando produções de ampla divulgação nos Estados Unidos (*Pokemon, Yu-gi-oh, Dragon Ball e Naruto*), o que justifica trazer os *animes* para provocar situações de aprendizagem científica na universidade.

Os trabalhos de Campos e Cruz (2020) e Salamoona (2021) tratam sobre o *anime Hataraku Saibou (Cells at work, em inglês)* como recurso para a educação científica. Procuram

² Consiste em uma prática de representação dos personagens, com roupas, acessórios e performances (NUNES, 2015)

discutir a biologia nos *animes*. Ao abordarem essa dimensão conceitual, acabam por discutir divulgação científica mediada por elementos da comunidade *Otaku*, de modo que reitera os *animes* como instrumentos de entretenimento, como parte de uma cultura maior, popular e que coloca essa produção como capaz de divulgar ciência, ao pensá-la como recurso de ensino, se considerar que através do ensino também se divulga ciência.

Os oito textos descritos revelam que os *animes* permitem pensar na relação sujeito-meio-ambiente, o papel da ciência e tecnologia em diferentes épocas e contextos históricos, as relações de poder e os processos de socialização de saberes. Logo, constituem fontes para o debate sobre ciência e a promoção da educação em espaços variados.

2.3 Um adendo: Desenhos animados e Educação em Ciências

Considerando o baixo espectro de artigos encontrados para *animes*, a busca foi expandida para desenhos animados, uma vez que estes comungam de uma aproximação. Além de permitir uma comparação em termos da produção acadêmica, o levantamento também pode auxiliar o cotejamento de dados com vistas a um olhar sobre a ciência nessas produções. Para levantar os elementos citados, os trabalhos tiveram seus textos inteiros lidos e foram feitos recortes de partes centrais, apresentados no Quadro 1, que são autor, título, periódico de publicação, método e considerações centrais, a fim de trazer uma visão ampla desses estudos e sinalizar possíveis caminhos de pesquisa, que eventualmente possam ser planejados para ampliar a dimensão dos debates.

Quadro 1 – Estudos que tratam sobre desenhos animados no Ensino de Ciências (Títulos originalmente em inglês, traduzidos para o português)

| Desenhos animados | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Autor | Título | Periódico/Ano | Método | Considerações centrais |
| Lindy A. Orthia , Amy R. Dobos a, Tristan Guy a, Shanan Z. Kan a, Siân E. Keys a, Stefan Nekvapil a & Dalton H. Y. Ngu | Como as pessoas pensam sobre a ciência que eles encontram na ficção? Alunos investigam respostas à ciência em os Simpsons | International Journal of Science Education/2011 | Grupo focal com estudantes do curso 'Science in Popular Ficção " | Necessidade de investigar quais as percepções de ciências que os diversos expectadores constroem ao acompanhar produções midiáticas bastante difundidas. |

| | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Konstadina Dalacosta a *, Maria Paparrigopoulou- Kamariotaki b, Evagelia A. Pavlatou | Podemos avaliar o conhecimento científico do aluno com desenhos animados? | Procedia Social and Behavioral Sciences/2011 | Ensaio teórico, com proposições de métodos de avaliação utilizando desenhos animados. | Possibilidade de desenvolvimento do pensamento intuitivo e avaliar de forma autêntica, pela experiência do estudante. |
| Hamidon Khalida, T. Subahan Meeraha, Lilia Halima | Percepção dos professores em relação ao uso do cartoon no ensino e aprendizagem de física. | Procedia Social and Behavioral Sciences/2011 | Questionário aplicado a 50 professores de física sobre os desenhos no Ensino e na Aprendizagem. | Desenhos animados podem criar ambiente de discussão e participação ativa dos alunos e superar dificuldades. |
| Şengül Atasoy, Seyhan Eryılmaz Toksoy, Muammer Çalık | Identificando o pré-serviço inicial dos professores impressões dos desenhos animados de conceito em corredores escolares e aprendizagem de física informal | Journal of Baltic Science Education/2020 | Questionário aplicado a 542 professores do Ensino Fundamental, de matemática e programas de formação de professores de ciências. | Desenhos animados melhoraram impressões iniciais dos professores em formação sobre a aprendizagem informal de física e criaram um ambiente de aprendizagem alternativo que promove a alfabetização científica. |
| Seçil Serttaş Ayşe Yenilmez Türkoğlu | Diagnosticando Equívocos dos Alunos sobre Astronomia por meio do Conceito Desenhos animados | Participatory Educational Research/2020 | Estudo com 110 estudantes da sétima série. Foram elaborados desenhos animados pelos pesquisadores, os estudantes tiveram e os conceitos foram discutidos. | Desenhos animados são importantes ferramentas para detectar equívocos conceituais, construídos nas experiências cotidianas do estudante. |
| Victor Kennedy University of Maribor, Slovenia | A gravidade da física dos desenhos animados ou coioote de Schrödinger | ELOPE/2018 | Discussão teórica de trechos do Desenho Coyote e Papa-léguas, confronto a “física dos desenhos animados” com a “física do mundo real” | Desenhos animados usam paródia e sátira, usadas para fins educacionais e também de entretenimento”, nesse caso realizando reflexões que confrontam as leis da física e ampliando a aprendizagem para |

| | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | uma direção pouco explorada. |
| Gabriela Reznik; Luisa Massarani; Ildu de Castro Moreira | Como a imagem de cientista aparece em curtas de animação? | História, Ciências, Saúde – Manguinhos/2019 | Análise de produções de Curta-metragem sobre ciência e tecnologia exibidos no Festival Anima Mundi de 1993 a 2013. Entre 405 filmes sobre ciência e tecnologia, foram selecionados 102 para análise de conteúdo. | Em 80% das produções, os cientistas são homens brancos de jaleco, em laboratórios secretos. Também são representados palcos e mídia, como reivindicação de visibilidade perante à sociedade. |
| Nyuara Araújo da Silva Mesquita; Márlon Herbert Flora Barbosa Soares | Visões de ciência em desenhos animados: uma alternativa para o debate sobre a construção do conhecimento científico em sala de aula | Ciência & Educação/2008 | Análise de episódios dos Desenhos Jimmy Neutron e Dexter, onde a visão sobre a natureza da ciência e a imagem de cientista são apresentados. | Desenhos animados são mais uma alternativa para o Ensino de Ciências, um elemento novo de livre acesso e com elementos importantes para a reflexão sobre ciência, que exige postura do docente que seja compatível com a adoção desse produto. |
| Paloma Alves Marinho Lucena; Andre Perticarrari | (Re)significados das ciências biológicas: análise do processo de semiose do conceito de camuflagem em desenhos animados | Investigações em Ensino de Ciências/2020 | Foram investigados desenhos animados do tipo educativo, Show da Luna; Aventuras com os Kratts; Natugato, com temáticas relacionadas à biologia. Foi feita uma análise semiótica. | Desenhos são recursos que apresentam a um determinado grupo aspectos próprios da ciência, de maneira simples e clara. Verificou-se também que os elementos som, música, repetição e transição de imagens são utilizados tanto para marcar as etapas do trabalho científico. |
| Umesh Ramnarain | Explorando o uso de um desenho animado como andaime do aprendiz no planejamento de | Perspectives in Education/2012 | Explorou como um desenho animado pode ser empregado em uma aula de Ciências Naturais do 9º ano. Os | Os alunos foram capazes de escrever um plano que incluía a formulação do problema, a formulação da hipótese, a |

| | | | | |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | investigações científicas | | dados foram coletados por meio de observações em sala de aula do desenho animado usado na prática. | identificação de variáveis, aparatos e um procedimento passo a passo para conduzir a investigação, a partir dos desenhos animados. |
| Paul Webba , Yvette Williamsa & Les Meiring | Caricaturas conceituais e quadros de escrita: desenvolvendo a argumentação nas salas de aula de ciências da África do Sul? | African Journal of Research in SMT Education/2008 | Investigou o que duas turmas de alunos sul-africanos do 9º ano foram capazes de fazer quando apresentados e apresentados a uma série de desenhos conceituais e um quadro de escrita argumentativa durante suas aulas de ciências. | Há promessas no uso de cartoons conceituais em termos de provocar argumentação e estimular o pensamento dos alunos. Esses dados também sugerem que vincular esses cartuns com quadros de escrita para apoiar o pensamento dos alunos, agregando valor ao processo em vários casos |
| Martí Domínguez | Einstein versus neutrinos: as duas culturas revisitadas com a cobertura da mídia de uma notícia científica em desenhos animados | <i>Science Communication</i> /2013 | 140 charges sobre a notícia publicada entre o anúncio do CERN no final de setembro de 2011 até sua refutação em fevereiro de 2012, selecionamos 33 dedicados a Albert Einstein. | Foi comprovado que as ideias de Einstein ainda estão em plena vigência, representadas nos desenhos. |
| Filiz Demirci a, Cengiz Özyürek b | Os efeitos do uso de desenhos conceituais em disciplinas de astronomia nas habilidades de pensamento crítico entre alunos da sétima série. | <i>International Eletronic Journal of Elementary Education</i> /2017 | O estudo utilizou um desenho de grupo controle pareado pré-teste e pós-teste. | Os resultados do estudo mostraram diminuição nos escores de habilidades de pensamento crítico dos alunos do grupo controle, enquanto uma diferença estatisticamente significativa foi encontrada nas habilidades de pensamento crítico dos alunos do grupo experimental. |

| | | | | |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Thomas Edison E. dela Cruz and Jeane V. Aril-dela Cruz | Comunicando a ciência por meio de caricaturas editoriais em salas de aula de microbiologia. | <i>Journal of microbiology & biology education/2018</i> | Utilizámos a escrita de editoriais e a criação de cartoons editoriais como atividade de aprendizagem para promover o pensamento crítico e as competências criativas essenciais na comunicação da informação científica. | Essa atividade pode ser utilizada com diversos públicos, em diversos níveis de ensino e em cursos do básico ao avançado. |
| Esra Ozay Kose | Efeitos dos desenhos animados no desempenho e atitudes dos alunos no ensino de biologia (sistema endócrino). | <i>Kastamonu Education Journal/2013</i> | Um teste de desempenho, teste de atitude e entrevistas foram usados para investigar o impacto do uso de desenhos animados como ferramenta de ensino na aprendizagem do aluno no ensino do sistema endócrino. | As descobertas deste estudo mostram que o conhecimento, a compreensão e a atitude dos alunos em relação à biologia foram positivamente contributivos na unidade do sistema endócrino com o uso de desenhos animados. |
| Bruno Reis Santana; Wagner Rodrigues Silva; Mirella Oliveira Freitas | O Show da Luna como Gênero Mediador de Educação Científica | <i>Ciência & Educação/2021</i> | Análise do desenho animado O Show da Luna, focalizou-se na ciência da língua(gem), que perpassa por todas as demais áreas científicas, construindo-as, mediando suas produções e comunicações. | A pesquisa resultou também na proposição de roteiros alternativos para a animação, visando-se a formação pela pesquisa em língua portuguesa na Educação Infantil. |
| Kamile Ozer Aytekin | Análise da imagem de ciência presente em desenhos animados | <i>European Journal of Educational Research/2020</i> | Por meio de formulário, foi buscada a imagem científica em desenhos animados. | Desenhos veiculados incluem imagens científicas de acordo com suas características temáticas. |

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Os trabalhos apresentados no Quadro 3 representam um universo de estudos que adentram os processos educativos e buscam dialogar com as tramas dos desenhos, levando em consideração conceitos, estruturas e processos de construção do conhecimento científico. Reconhecemos que muito provavelmente haja um universo vasto, de análise de informações científicas em desenhos animados e também em outras produções como filmes e histórias em quadrinhos, por exemplo, mas o recorte que está no quadro é o resultado do espectro adotado. Como parte desse universo, com perspectivas e características peculiares, os *animes* podem ser analisados segundo as dimensões apresentadas neste quadro e outras, levantadas pela literatura sobre as representações de ciência.

Logo, através deste adendo que fizemos, procuramos situar a proposta de estudo em um universo maior. Considerando a diferença quantitativa entre os trabalhos encontrados que dialogam a ciência com animes (8) e com desenhos animados (17), a primeira impressão que construímos é de uma incipiência dos primeiros enquanto que os segundos apresentam mais trabalhos, pelo fato mesmo de que os desenhos animados em grande parte já possuem origem ocidental, são objeto de consumo de todas as idades desde que a televisão foi disseminada, também são bastante populares, estão em maior quantidade que os animes no ocidente. Esses fatores justificariam a princípio a diferença, mas outros devem ser considerados.

Um fator que deve ser considerado é o foco dos estudos. Os trabalhos com desenhos animados de modo geral têm direcionamentos didáticos, para trabalhar conceitos, com coletas de dados em salas de aula, que utilizam os desenhos como recursos para ensino. No caso dos trabalhos que selecionamos com os *animes*, apenas dois deles têm essa abordagem do *anime* como recurso para situações didáticas, além disso tratam sobre o mesmo anime, o *Cells at Work*, que é nitidamente um anime sobre conceitos científicos. Os demais trabalhos sobre animes não têm esse direcionamento e analisamos por trazerem um tema científico, ambiental, científico-social e a difusão da cultura otaku em diálogo com temas científicos.

Apesar dos poucos registros, observamos que os focos divergem em parte e, acrescentando a intensidade pela qual os *animes* atingem um público mundial e se estabelecem em grandes grupos, mediando as relações sociais (BERNDT, 2018; COOPER-CHEN, 2012), consideramos relevante observar nos *animes* as dimensões que foram observadas nos desenhos animados. Acrescentamos, porém, as especificidades das histórias dos *animes*, que provocam certo envolvimento, intensidade, expõem uma cultura específica e superam o aspecto “meigo” dos desenhos animados (NAGADO, 2005).

De todo modo, ao olharmos para ambos os trabalhos, vemos pouca abordagem da Natureza da Ciência e de colocar em pauta temas científicos relacionados com as questões sociais, o que é uma carência desse universo todo, que dialoga com o lúdico e o científico. Os trabalhos tanto divergem quanto conversam, porque representam a atenção da pesquisa em educação em ciências para o universo do entretenimento, da busca informal, imediata e encantada de sujeitos em níveis diversos de estudos e frequentadores de diferentes espaços. Ao mesmo tempo, mostra elementos que podem ser explorados nos animes, mas que ainda não foram objetos de busca.

2.4 Primeiras reflexões

Com a organização da busca e critérios de seleção é possível que não tenhamos localizado todos os trabalhos produzidos mundialmente sobre o objeto de estudo. É possível que existam trabalhos sobre o tema aqui discutido publicados em periódicos não indexados nas bases definidas ou ainda apresentado em anais de eventos científicos. De todo modo, construímos um panorama claro e capaz de dar subsídio à continuação de estudos que aprofundem os objetos definidos. Nesta busca inicial, levantamos os seguintes elementos:

Há a presença da abordagem de ciência contextualizada historicamente e politicamente, da abordagem e abordagem Ciência-tecnologia-sociedade-ambiente, relação sujeito-meio, de questões históricas relacionadas à ciência, influências éticas e políticas, elementos conceituais e relação dos sujeitos otaku com os animes, como objeto de desejo e construção de estereótipos e com a comunicação científica em eventos, porém encontrados em apenas 8 trabalhos.

Outros elementos da discussão sobre a divulgação científica, da enculturação científica, como a abordagem da investigação científica, a imagem de cientista e outros conteúdos conceituais em ciências não foram encontrados em trabalho que tratam da cultura pop japonesa, pois são poucos, mas são sinalizados em trabalhos sobre desenhos animados, histórias em quadrinhos e filmes, o que reforça essa possibilidade de abordagem, mas também sinaliza a falta dessa abordagem em animes.

Os resultados dialogam com as discussões apresentadas em trabalhos que tratam dos animes em espectro mais amplo, que nos trazem a noção da relevância do trabalho com esses produtos, o que pode ganhar mais uma contribuição, ao trazermos a relação dos *animes* com a ciência. O que reforça essa visão são os estudos sobre *animes* e as grandes comunidades construídas em torno dos enredos, contextos, personagens existem e já discutiram questões que

caracterizam os sujeitos e os grupos que consomem tais produtos, debatendo a transculturalidade, a possibilidade de ampliar os estudos em diversos espaços de convivência físicos ou virtuais, escolares e não escolares, no planeta, assim evidenciam a relevância do tema.

Contudo, os trabalhos que discutem animes especificamente na educação científica são incipientes e emergentes, publicados recentemente e trazem indícios de uma preocupação acadêmica que se constrói em torno da produção de conhecimento sobre a comunicação científica em diversos espaços, a partir dos sujeitos imersos na sociedade. São trabalhos que despertam reflexões sobre a relação da ciência com a sociedade representada nessas produções de origem oriental que são fortemente consumidas no mundo, mas que carecem de aprofundamento e de diálogo com os sujeitos, a fim de compreender as entrelinhas da educação científica em um diálogo mais próximo com essas comunidades.

Em linhas gerais, é um universo de pesquisa que claramente existe e que contém lacunas, abrindo perspectivas a estudos posteriores que possam considerar as ponderações aqui construídas para responder suas perguntas, realizar escolhas metodológicas, estruturar hipóteses e produzir novos questionamentos. É um objeto de estudo que se mostra como uma alternativa para conduzir as investigações sobre a Educação Científica pela escuta, partindo de um universo cultural que pode trazer respostas a algumas dificuldades de divulgação científica, pois esses produtos midiáticos alcançaram a popularização e seguir seu nicho é uma possibilidade.

Tais informações permitem situar os estudos sobre *animes* e educação científica dentro de um espectro maior, que reconhece tal objeto de estudo e também em um espectro menor, mais específico, que sinaliza a incipiência e escassez do tema, com necessidade de investigação.

3 ARTICULAÇÕES ENTRE CULTURA OTAKU E CULTURA CIENTÍFICA

Neste capítulo procuramos situar o universo cultural para o qual pretendemos trazer diálogos, dentro do campo da divulgação científica. A revisão apresentada no capítulo anterior evidenciou uma produção ainda incipiente na relação anime e ciência, o que produz a demanda de uma organização de ponderações que evidenciem a necessidade de um estudo com esse recorte.

Para dar corpo às reflexões, situamos *anime* e ciência em universos culturais, que relacionamos neste trabalho de tese. Tratam-se das culturas lúdica e científica, que se encontram e se entrelaçam à medida que o sujeito busca no *anime* o entretenimento, o encantamento e, ao mesmo tempo, neste produto há o conteúdo científico. Nesse sentido, trazemos contextualizamos essa articulação, que se expande e se estrutura ao ter contato com os dados coletados.

3.1 Cultura otaku e formação de uma identidade transcultural

O mapeamento realizado mostra que não há suporte na literatura sobre os *animes* japoneses, mas estão localizados dentro de uma cultura mais ampla, onde podemos encontrar artefatos culturais, midiáticos, gráficos, audiovisuais, difundidos mundialmente e que podem ser discutidos na mediação de diversos assuntos, dentre eles os científicos. Buscamos situar dentro desse universo mais amplo, de sujeitos imersos no meio virtual, que constroem e estabelecem interações mediadas por filmes, séries, *games*, os consumidores de *animes*, mesmo que possam pertencer a grupos que se entrecruzam, compreendemos que há especificidades.

Percorremos essas especificidades para apresentar um recorte nítido sobre o grupo social que delimitamos e sobre os produtos audiovisuais que esse grupo consome. Trata-se de uma delimitação situada dentro de um universo denominado *pop*, contemporâneo, presente em massa na atualidade, disseminado pelo planeta, relacionado com a sociedade do consumo e em grande parte mediado pela tecnologia. As discussões sobre personagens de *animes*, desenhos, filmes, séries, preenchem plataformas, mídias sociais, no meio digital, bem como estão presentes no cotidiano de um público infanto-juvenil e adultos, constituindo um nicho crescente e duradouro na sociedade.

Reconhecendo a existência desse nicho, registrado na convivência com estudantes na educação básica, em buscas preliminares e informais em mídias sociais e na própria experiência do pesquisador com esses produtos, almejamos debater as definições, os conceitos, os termos recorrentes e os elementos atuais. Com essas experiências informais, procuramos inserir a

presente proposta de pesquisa em um campo de discussão sobre a divulgação científica, articulado com espaços virtuais e informais em que há convivência, preenchida do conteúdo do roteiro, dos personagens, mas nos interessa saber até que ponto há conteúdo e diálogo científico.

Compreendemos que a televisão e, atualmente, a internet são canais de comunicação com alto potencial para a divulgação científica, através do vasto conteúdo que circula nesses meios. Contudo, dentre o conteúdo divulgado, destacamos nesse recorte os elementos da cultura *pop*. Consideramos esses os meios pelos quais a cultura *pop* japonesa alcançou a dimensão atual, como produtos direcionados ao entretenimento, mas que levaram tal cultura ao conhecimento de pessoas tanto no oriente quanto no ocidente (MACHADO, 2011; LUYTEN, 2005; NAGADO, 2005).

Seguindo essa ótica, procuramos nessa comunicação intercultural, o viés do trânsito de conceitos e ideias científicos, claramente intencionais ou não, compartilhados pela televisão e pelas comunidades virtuais na internet, mediados diretamente pelo mundo digital e constituindo tribos urbanas, unidos pelos produtos da cultura *pop*.

3.2 Cultura Geek/Nerd/Otaku e a transculturalidade

Para entendimento desse universo, iniciamos por um conceito que sofreu uma mutação nas últimas décadas: o *nerd*. O *status* social do sujeito classificado pelos seus pares como *nerd*, sofreu mudanças nas últimas décadas, afirmamos que foram mudanças intensas. O jovem adolescente, ao ser classificado como *nerd*, já na década de 1960 era tido como um sujeito com um nível maior de inteligência, porém com baixa popularidade, retido em sua casa, estudioso. Tal *status* conferia à criança ou ao jovem a imagem de alguém não sociável, que carrega o estereótipo apresentado por filmes americanos que possuem seu roteiro em escolas, do sujeito de óculos, que olha para baixo, sendo hostilizado por “valentões”. Essa imagem fomentava os jovens a ofuscar a própria imagem de *nerd*, em busca de uma colocação no grupo, já que essa imagem os afastava, uma vez que os apresentava como sujeitos deslocados do grupo de sua faixa etária (LACOMBE, 2012).

Lacombe (2012) ainda salienta que existem vertentes diferentes para o termo, mas uma das vertentes tem relação mesmo com o estereótipo mencionado. O termo NERD seria abreviatura de *Northern Electric Research and Development*, um laboratório de tecnologia do Canadá, onde os jovens se orgulhavam por fazerem parte da empresa. O comportamento pouco sociável e os estereótipos de aparência eram característicos desse grupo. Outro fato, que pode

ter contribuído para a não popularização desses sujeitos, foi a existência do movimento *hippie* na década de 1960, que levou muitas famílias a investirem intensamente no estudo dos filhos para que não acompanhassem o movimento, se tornando sujeitos restritos e recebendo essa imagem, por dedicarem sua vida ao estudo.

Nas últimas décadas, a imagem do *nerd* mudou intensamente, com a globalização, de modo que a tecnologia e a ampla disseminação de produtos midiáticos, carregados de informações, acabaram por formular, gradativamente, um material de alto consumo, coerente com essa classe (LACOMBE, 2012). As séries, filmes, desenhos animados, *animes* e os desdobramentos são parte de uma cultura contemporânea muito presente entre os diversos públicos, que discutem seu conteúdo. No trabalho de Benatti (2019) é realizado um estudo com canais que produzem conteúdos e compartilham com um amplo grupo de sujeitos denominados *nerds*. Ao realizar esse trabalho, discute que tal termo, na atualidade, se relaciona com popularidade, orgulho, conhecimento sobre conteúdos diversos presentes em produções midiáticas, principalmente os científicos, afinidade com a tecnologia, trazendo uma boa imagem, o que, segundo a autora, aponta esse público como interessante objeto de estudo. Fato é que o termo *nerd*, se relaciona com o *geek*, *otaku*, dentro de um universo que é disseminado como cultura pop (LACOMBE, 2012; VARMA, 2007).

O termo *Geek* também surge nesse meio, na indústria do consumo, mediada pela tecnologia. É próximo do conceito de *nerd*, com algumas especificidades. Tecnicamente é um sujeito de comportamento peculiar, intelectual, especialista na área tecnológica. Se ramifica para alguém que tem conhecimento enciclopédico, que se fascina por esse conhecimento, mas quanto ao convívio social, ocorre preferencialmente no meio virtual. Conforme Varma (2007), dentre as diferenças entre as da imagem do *nerd* e do *geek*, estão o fato de que o *nerd* se relaciona, consome e discute mais o conhecimento científico, se identifica com científico, porém com mais limites sobre as relações sociais. Enquanto o *Geek* é mais voltado para o uso da tecnologia, manuseio das ferramentas digitais e dos canais de comunicação, logo possuem uma relação social mais intensa que o *nerd*, no meio digital.

Relacionado a esse universo, emerge nas últimas décadas um nicho mais específico, que tem relação com a difusão da cultura *pop* japonesa para outras regiões do planeta. Luyten (2005) relaciona cultura *pop* a um conjunto de práticas, vivências e produções que se estabelecem ligados a uma indústria da cultura e que produz um sentimento de pertencimento, de participação em um grupo, uma comunidade. Esse sentimento de pertencimento se constrói pela edificação de interesses e afinidades em comum. Nessas vivências não são apenas

compartilhadas preferências, há a formação e reafirmação de identidade, havendo interações sociais próprias daquele grupo.

O nicho mencionado é o *otaku*, que trazemos para o recorte específico deste estudo e se faz necessário caracterizar esse grupo. Barral (2000) é uma das principais fontes citadas nos trabalhos que se colocam sobre esse grupo, a exemplo de Barros (2016) e Santos (2017). Ao buscarmos do que no que o autor já tratava sobre o termo na época em que desenvolveu seu estudo, constatamos que o termo já era classificado como intraduzível. Além do mais, o autor afirmou que, nos Estados Unidos, *otakus* são similares a *nerds*, pois se aproximam quanto a preocupações lúdicas. Na verdade, são nichos que se inserem em uma cultura lúdica que, para compreendermos como se constitui e a relevância dessa cultura, buscamos fundamentos em Brougère (2013). O autor salienta que a cultura não é algo pronto, imposto ou trazido para os sujeitos humanos, mas é constituída pelos próprios humanos, em processos de interação, em movimentos externos de compartilhamento e internos de reflexão sobre o conteúdo, as noções que foram compartilhadas e ressignificadas.

Essas interações podem ter a mediação de símbolos, imagens, produtos, que podem ser jogos (mais enfatizados pelo autor) e que, trazendo para o nosso contexto, pode ser mediada pelos *animes*. A cultura que Brougère (2013) enfatiza é a cultura lúdica, na qual inserimos a cultura *otaku*, que se desenvolve justamente em torno de entretenimento, na busca da diversão, do contato com um material que agrada e envolve, mas que, pela intensidade e pelo público que consome, estabelece um conjunto de costumes, formas de se comunicar a agir e constitui uma cultura própria. Seguindo a perspectiva do autor, é uma cultura produzida pela interação social, que acaba por se enraizar, o que torna o ato lúdico um espaço essencial de criação cultural, movido pela satisfação natural construída nessa busca.

Então cada indivíduo é co-construtor da cultura e, quando tratamos de cultura lúdica e mais especificamente da cultura *otaku*, tratamos de uma multiplicidade de sujeitos, participantes de diversos grupos sociais e provavelmente e imersos em outras culturas, convergem para o consumo de produtos que também partem de um universo cultural específico (BROUGÈRE, 2013). Mas o que torna essa dimensão de sujeitos parte de uma nova cultura é o compartilhamento desses produtos que, ao serem consumidos, mediam a formação de grupos que estruturam as características de um novo grupo. Então a cultura lúdica pode estar relacionada e articulada com diversas culturas, de encontro dessas culturas ao se promover o encontro dos seres humanos que fazem parte dessas e esse encontro pode ocorrer no meio virtual, o que é potencial nos grupos *nerd*, *geek* e *otaku* (SANTOS, 2017).

Encontramos em Brougère (2013; 1997) esses fundamentos e, enxergamos neles a possibilidade de interpretar a cultura *otaku* como uma cultura lúdica e observar que se constitui normalmente pela perseguição de um caminho livre pelo sujeito, movido pelas pretensões e pelo compartilhamento de interesses por outros sujeitos e passa a se intensificar na interação com os sujeitos já participantes dessa cultura e com os objetos que se configuram como o conteúdo que os integrantes dessa cultura consomem. Se é um movimento livre, mobilizado pelas influências externas, mas realizado pelo próprio sujeito, há a potencialidade dessa cultura para o desenvolvimento do sujeito a partir desse conteúdo e dessas interações, o que nos permite ponderar que, se articularmos os elementos dessa cultura com outra cultura, como a científica, podemos estabelecer um diálogo capaz de potencializar o desenvolvimento do indivíduo, através de um nicho já perseguido pelo mesmo.

O sujeito que busca brincar, divertir e, comum na contemporaneidade, assistir séries, animes, se encontrar e se autointitular *otaku*, já pertence a uma cultura lúdica estabelecida, mas nela pode discutir diversos temas, que acabam por se relacionar com as preferências compartilhadas por eles. Conforme Brougère (2013), a cultura lúdica compreende os jogos que os sujeitos participam, os personagens que admiram e falam a respeito, dialoga com elementos do meio, se diversifica conforme o contexto social, o que dialoga com o que Nagado (2005) traz, de que o modo de ser e de divertir-se do *otaku* no Ocidente, difere do modo ser no oriente, isto porque, atende uma outra perspectiva de Brougère: A cultura lúdica se relaciona com outras culturas, mas tem sua própria via, seu próprio direcionamento.

É interessante considerar essa noção de livre escolha do sujeito na cultura lúdica. A participação em um jogo ou em outra situação na qual a diversão, o entretenimento é o foco, parte do indivíduo segundo seus interesses, possibilidades afetivas, predisposição à atividade, à interação que ali ocorre. Por outro lado, existem normas que, construídas previamente ou no desenvolvimento da interação lúdica, acabam por interferir nesse caminho livre. Segundo Brougère (2013), as interferências internas, causadas pelas próprias interações dos indivíduos podem ressurgir a brincadeira, a atividade lúdica, mas, pelo contrário, as coações externas se arriscam a interferir de modo negativo e destruir. Podemos citar a separação ou escolha de brinquedos para crianças ou, desdobrando para a cultura *otaku*, direcionando quais atividades ou animes devem ser acompanhados pelos sujeitos.

Desta ponderação resgatamos que o nosso olhar para o conteúdo científico nos animes deve considerar os produtos que já são objeto de consumo de muitos sujeitos, que já são inclusive objeto de discussão e compartilhamento em mídias sociais em plataformas, sem que

façamos proposições ou submetamos sujeitos a assistir determinado *anime*. O contato com a discussão sobre a cultura lúdica nos conduz a compreender uma dimensão muito maior, que acaba por extrapolar as crianças e alcançar grande parte da sociedade, que tem contato com muitos produtos, em busca da atividade lúdica.

Situando dentro dessa cultura, ainda nos cabe trazer a especificidade do *otaku*, que tem sua própria história de constituição (BARRAL, 2000; BARROS, 2016; SANTOS, 2017). Em 1983, o jornalista Akio Nakamori criou o termo, que possui dois significados, já existentes antes do desenvolvimento do fenômeno. Primeiramente tem relação com a casa, onde se vive. O segundo significado que complementa o primeiro trata do sujeito com limitações em relações interpessoais, com pouco contato com outros sujeitos. Logo, um sujeito que prefere ficar retido em casa, isolado do mundo, com pouco contato com pessoas, com aversão a aprofundar as relações pessoais e, nesse momento solitário, acumulariam tudo o que pode satisfazer sua paixão, seus hobbies (BARROS, 2016; NAGADO, 2005).

É importante colocar que, o *status* de *otaku* é atribuído pelos próprios sujeitos fãs de mangá e anime, uns aos outros. O termo *otaku* impõe respeito no grupo que conhece e acompanha os *animes*, negocia os produtos, difunde informações em plataformas, canais de vídeo, blogs, comunidades. Ser *otaku* é ser moderno, atual, conhecedor do mundo virtual e das imagens fornecidas pela mídia moderna, no computador ou celular, mas também televisão, revistas, histórias em quadrinhos, videogames (BARROS, 2016; NIU, CHIANG e TSAU, 2012; GUSHIKEN e HIRATA, 2014).

Por outro lado, de acordo com Barros (2016), o termo *otaku*, no Japão, mesmo que tenha construído uma conotação positiva devido a sua disseminação e heterogeneização pelo mundo, ainda tem raízes negativas, pois por muito tempo foi atribuída a sujeitos não somente isolados, mas maníacos, obsessivos, inclusive com referências a prática de crimes por sujeitos que se autodenominavam *otakus*. Atualmente, pelo alcance e comunicação intensa e intercultural, mediada pelos *animes* e produtos, ainda que haja características específicas do *otaku* oriental e ocidental, além de todas as variações conforme países e regiões, a imagem desse sujeito é de certa forma honrosa (BARROS, 2016).

Há uma relação, por vezes indissociável entre *otakus* e os termos *geek* e *nerd*, que gera certa dificuldade para delimitar. *Otakus* são também conhecidos como *geeks* e *nerds* e estão relacionados com atividades intelectuais, com as novas mídias, novos seriados, jogos, logo um nicho muito próximo, excêntrico, mas muito presentes, sociáveis sobretudo uns com os outros, através da internet (NIU, CHIANG e TSAU, 2012).

Desse modo, colecionam artefatos de ídolos, filmes, séries, personagens de mangá, jogos, *animes*, fielmente. Nagado (2005) destacou que, sobretudo no Brasil, o termo *otaku* foi disseminado como fãs de mangás e *animes*, constituindo uma jovem tribo urbana cada vez mais notada na sociedade, se incorporando à cultura *pop* brasileira. A palavra *otaku* então, ao se incorporar à cultura brasileira, sofre mutação, de modo que os sujeitos não necessariamente são retidos como os *otakus* clássicos. Em se tratando de mutação de palavra, cabe fazer um destaque sobre o termo *anime*, tratado como *animê* também. Na verdade, o termo original é *animê*, porém no ocidente, a palavra também é disseminada como *anime*, que sugere uma adaptação do termo aos idiomas e à cultura *otaku* ocidental, trazendo uma apropriação da palavra no contexto em que ela agora também faz parte (NAGADO, 2005).

Em síntese, *animes* são animações japonesas que cujas características gráficas e conceituais se diferem de demais animações, tais como os desenhos animados ocidentais (NAGADO, 2005; BARROS, 2016). Essas produções artísticas características do Japão têm forte influência na retomada do país após o trágico momento causado pela bomba atômica e, por isso, há forte presença da tecnologia nos enredos dessas produções (BARROS, 2016; BUDIANTO, 2018). Houve *animes* que inclusive abordaram o tema, como *Astro Boy*, de Osamu Tezuka, exibido nos anos 60, que representava os poderes da bomba e as crianças órfãs a partir dela (Também foi produzido outro gênero com esse tema, o *Tokusatsu*, a exemplo de *Goodzila*). O movimento de disseminação dos *animes* se intensificou acompanhando as gerações, com produções que se destinavam a crianças até o desenvolvimento de versões que pudessem crescer junto com elas. Foi a partir da década de 80, com o crescimento dos meios de comunicação, que os *animes* chegaram com mais ímpeto no ocidente, promovendo os movimentos interculturais já citados, crescendo a ganhando evidência no bojo do crescimento das tecnologias da informação e comunicação.

A disseminação da cultura se intensificou a ponto de ocorrer, em diversas partes do mundo, incluindo diferentes cidades brasileiras, convenções de *otakus* (JAMES, 2020). As convenções são uma espécie mista de congresso científico e feira de exposição, em que há palestras com diferentes profissionais (dubladores, artistas, autores, pesquisadores), mesas-redondas, venda de materiais diversos, concursos de cosplay (termo empregado para os fãs que se caracterizam como personagens), jogos etc. Tais eventos representam o universo *pop* e expressam suas especificidades, diversidades e alcance ao público (JAMES, 2020; NAGADO, 2005).

Dentro desse universo ainda é importante considerar que as variações culturais ressignificam o sentido de ser *otaku*. No Brasil, por exemplo, existe um amplo público feminino que se autointitula *otaku*, bem como casais, mulheres, grupos de pessoas, entusiasmadas, que participam dos eventos, se confraternizam, o que se distancia do isolado *otaku* definido a princípio (NAGADO, 2005). Retidos ou não, a formação desse grande grupo articulado com produções midiáticas que mediam as relações, está necessariamente atrelada a uma gigante indústria do mangá e seus correspondentes, em um movimento de transculturalidade que se estabelece a partir de um produto japonês, que acaba por alimentar sonhos e fantasias, que estimulam um consumo contínuo e fiel (COOPER-CHEN, 2012; NAGADO, 2005).

Grande parte desse movimento transcultural ocorre no meio virtual, o que representa o alcance da cultura *otaku* no planeta. Para compreender esse alcance mundial, nos reportamos a Barral (2000), que discutiu a existência de um mundo paralelo vivenciado por sujeitos que, na época, já tinham acesso às tecnologias um tanto limitadas em comparação com os dias atuais. O autor inclusive empregou um neologismo, elaborando a palavra *Homo virtuens*, para caracterizar o sujeito que vive ligado afetivamente a uma máquina, distante de uma realidade física com as pessoas, interessado na vivência que ele pode ter, enquanto manipula o artefato tecnológico.

Santos (2017) salienta que, como já mencionado, não necessariamente o sujeito *otaku* é isolado da sociedade, mas dentro do contexto atual, onde há o amplo acesso à tecnologia, há um forte apelo para que se estabeleçam relações humanas mediadas por máquinas. A partir dessa relação com a tecnologia, os sujeitos imersos no universo *otaku*, além de assistirem e discutirem *animes*, estão conectados por jogos, mangás e outros produtos presentes nos meios digitais de comunicação. Compreendemos que um dos caminhos possíveis para um diálogo com esse público é ter contato com os produtos que eles consomem e com eles próprios, na busca de compreender a natureza do sujeito *otaku* e a dimensão do conteúdo compartilhado em seu meio, em plataformas e blogs de fãs, as comunidades em aplicativos, como *Otanix*, mídias sociais como *Facebook*, *Instagram*, *Tik tok*, dentre outras. De acordo com o mesmo autor, o sucesso do mercado de consumo *otaku* foi possível graças ao meio virtual e, através dele, o compartilhamento de gostos, linguagens e modos de ser que acabaram por aproximar e interligar um grande público (SANTOS, 2017).

É com base nesse movimento que nos referimos à comunidade *otaku* (da atualidade), pelas interações interculturais, mundialmente, mediadas pelos *animes*, que são produtos audiovisuais facilmente disseminados pelos meios virtuais, sejam inteiros em plataformas

autorizadas ou trechos, imagens, memes*, referências diversas ao conteúdo, ao enredo, aos personagens e a todos os elementos que os circundam (NAGADO, 2005). A disseminação dos *animes* é atrelada ao desenvolvimento e à mutação da comunidade *otaku*, mas possui uma história própria. A disseminação da cultura *pop* japonesa tem bastante protagonismo dos mangás, que foram e ainda são consumidos e apresentaram, além de traços e expressões peculiares de desenhos, a cultura do oriente para o ocidente, tanto que o mangá é uma arte diretamente associada ao Japão moderno (LUYTEN, 2005; NAGADO, 2005; BARRAL, 2000).

A indústria do mangá, interligada ao avanço dos meios de comunicação, a princípio televisão e posteriormente outras mídias sociais, permitiu a produção e difusão dos *animes*. Os mangás continuam e ainda são fortemente presentes entre os mais fervorosos admiradores da cultura *pop* japonesa, mas os *animes* já vêm sendo produzidos desde os anos 60, passam a ocupar lugar nos instrumentos midiáticos que viabilizam o seu alcance ao público (NAGADO, 2005; BARROS, 2016; LUYTEN, 2005). Os *animes* se diversificaram alcançando diferentes mídias, como TV, revistas especializadas, sites, fomentando assim fãs clubes, dubladores e produtos diversos (brinquedos, vestuários, papelaria, alimentos, videogames, dentre outros). Nagado (2005) cita Cavaleiros do Zodíaco como exemplo importante na difusão da cultura *pop* japonesa no Brasil. Pode-se citar também *Pokémon*, um *anime* que alcançou mais de uma geração desde a década de 90 que se iniciou como um jogo, se tornou *anime* e voltou a ser jogo pelo desdobramento de seu sucesso, além de impulsionar a produção de outros *animes* (NAGADO, 2005) e filmes. Isso revela o alcance mundial.

Cooper-Chen (2012), salienta que, através do estudo sobre a disseminação da cultura dos desenhos animados japoneses pelo planeta é possível produzir indicativos sobre transformações interculturais nas sociedades contemporâneas. O consumo desses produtos é intenso e muitos deles transcendem os países e promovem diálogos entre sujeitos de vários locais, vários países, que permitem tanto divulgar a cultura japonesa presente no roteiro dos *animes*, quando carregar elementos dos universos culturais dos locais onde os sujeitos vivem (COOPER-CHEN, 2012; PRICE, 2001).

Esse movimento transcultural midiático de *animes* tem se tornado objeto de estudo também da academia. Berndt (2018) coloca que a produção acadêmica sobre os *animes* tem buscado a relevância transcultural da formação desse grande grupo, em torno de mangás e *animes*. A mesma autora destaca que há uma migração da subcultura dos fãs de *animes* para os estudos de ensino superior, preocupados em investigar as questões sociais que surgem em torno

do compartilhamento de mangás, *animes* e videogames, com uma presença maior do *anime*. Outro destaque é que os *animes* estão mais presentes entre os fãs na academia, devido à trajetória acadêmica dos estudos de cinema. Se discute *animes* numa perspectiva antropológica, cultural, na mídia global, pesquisas sobre as franquias, identidades dos sujeitos, modos de existência (BERNDT, 2018).

Estes, que já são objetos de estudo na academia, como trata Berndt (2018), têm sido investigados sob o ponto de vista de engajamento afetivo, intelectual, consumo cultural em nível nacional no Japão, subculturas e a interculturalidade, transitando por estudos ligados à cultura japonesa, arte, mídia, teorias literárias. Essa demanda de investigação se apoia também no alcance do público através do que Steinberg (2018) denominou de Ecologia do *anime*, ao realizar uma revisão que debate a ampliação da difusão desse conteúdo, pela mídia, com certa força, como uma genealogia que parte da televisão e que chega a um público-alvo cada vez maior, mais localizado em partes diferentes do mundo por mídias diversas também.

Trata-se então de um tema já percebido e intenso há mais de duas décadas, que se amplia e se ressignifica. Price (2001) já explicava que a atratividade duradoura dos *animes* se dá porque apresentam peculiaridades no modo como são produzidos e apresentados, extrapolam o estereótipo calmo da cultura japonesa. São excitantes, também superam o estereótipo “meigo” do desenho animado infantil e essas ponderações de Price (2001) tanto fizeram sentido que, atualmente, 21 anos após, tais produtos continuam a ser intensamente consumidos por sujeitos de várias idades.

O consumo é intenso e os fãs mais fervorosos buscam o conteúdo na televisão, infraestrutura da difusão de tal conteúdo, e na internet, como o atual espaço de divulgação e produção de conteúdo e informações, a qual abriga uma grande quantidade de mídia que se entrecruzam e dão possibilidade de ampliação do conteúdo (STEINBERG, 2018). Além do que já foi citado, buscam recomendações, recriam conteúdo, produzem “teorias” para explicar minúcias da história e projetar desfechos (CHO, SCHMALZ, KEATING, LEE, 2018).

Estamos tratando de um universo real no que se refere a um público legítimo que é uma parcela da sociedade. Desse modo, é um grupo e um espaço que demanda uma investigação e uma busca por possibilidades de permitir a esse público a circulação de um conhecimento capaz de permitir a eles a vivência consciente dos produtos da ciência e da tecnologia.

3.3 Asserções sobre a relação entre universo otaku e cultura científica

Nesta seção, ponderamos sobre relações entre os *animes*, o universo que os circundam e a educação científica, no caso a associação e articulação entre cultura lúdica e cultura científica. O intuito deste capítulo é levantar discussões que possam dialogar com os dados, colocando em pauta o universo *pop* e os pressupostos para que a ciência alcance e cumpra seu papel de formação da cidadania. A estruturação desta proposta de estudo seguiu uma trajetória coerente com a prática de ensino de um professor, a princípio, que procurava pensar os *animes* como possibilidade de permitir a estudantes da educação básica o aprendizado de conceitos em ciências, seja com vídeos de trechos de *animes* ou imagens. Essa intenção foi constituída a partir de vivências com sujeitos adolescentes em escolas, que faziam referências a *animes* cotidianamente, bem como a partir da própria vivência do pesquisador ao acompanhar estes e “descobrir” conceitos científicos.

Contudo, o acesso às plataformas e canais de comunicação sobre *animes* trouxe popularidade para estes em faixas etárias diversas. Tal aspecto abriu novas possibilidades que extrapolam os limites das salas de aula e da educação formal, mudando a compreensão dos *animes* de um recurso pedagógico para um artefato cultural consumido intensamente e com potencial para comunicar ciência. Embora difundidos e com potencial de promover um diálogo intercultural, como apresentado por Cooper-Chen (2012), estudos sobre *animes* são incipientes e emergentes no campo da educação científica. Alguns estudos têm buscado apontar diálogos entre seu enredo e a compreensão de dimensões estruturais, sociais e históricas das ciências. Um exemplo é a relação do ser humano com a tecnologia, que Budianto (2018) enfatiza ao remontar a produção de *animes* no contexto sociopolítico do pós-guerra, com os efeitos do uso da tecnologia e sua representação nos cenários, nos discursos, características dos personagens e enredos.

Tendo em vista a articulação principal que este trabalho propõe, que é relacionar a cultura lúdica *otaku* com a cultura científica e ainda tratar sobre a circulação do conhecimento científico através de *animes*, buscamos respaldos em fundamentos sobre a disseminação do conhecimento científico e, a partir dessa busca, julgamos pertinente esclarecer a adoção de termos:

O primeiro deles, **Divulgação Científica**, também tratada como Divulgação científica, ou Vulgarização da Ciência (GERMANO e KULESKA, 2007) ou Comunicação Pública de Ciência (EPSTEIN, 2012), que são termos utilizados, os quais seguem a perspectiva de permitir que cada vez mais sujeitos compartilhem do entendimento de ciência, para subsidiar a tomada de decisões. Conforme Epstein (2012), divulgação científica é justamente o processo

comunicativo pelo qual as discussões restritas a um grupo de especialistas em ciência são estruturadas de tal modo a constituírem o entendimento a um público bem maior, leigo. Nesse sentido, Fleck (2010) aponta a existência de várias vertentes para caracterizar a circulação da ciência nos grupos sociais e, dentre elas, está a **Ciência Popular**, que promove a discussão de ciência que alcança os não especialistas, um público maior, de leigos em assunto científico, mas que constroem uma formação em outras áreas ou na experiência empírica e que podem passar a dialogar com a ciência, que é justamente a articulação que procuramos fazer. Desse modo, o referencial de Fleck (2010) dialoga necessariamente com a divulgação científica, pois é esse um dos eixos norteadores da epistemologia de Fleck, a discussão sobre a circulação do conhecimento entre públicos.

Através da possibilidade de divulgação científica mediada pelo conteúdo dos animes, ressaltamos que estamos articulando **Cultura Lúdica** e **Cultura Científica**, que é o viés principal da nossa proposta de estudo. Já notamos que a cultura lúdica se baseia nas interações humanas, no envolvimento, no encantamento e na comunicação que estabelece grupos capazes de compartilhar noções, expectativas, gostos, mediadas por objetos e símbolos (BROUGÈRE, 2013). Tais características não poderiam também estar presentes na cultura científica? Vogt (2006) nos trouxe uma discussão que caminha em parte para essa mesma noção. O autor salientou que o acesso da sociedade a um entendimento de ciência, perpassa pela comunicação, que ocorre na interação, mediada por temas, que podem provocar nos sujeitos inquietações. O entendimento de ciência e a vivência dela, antes restrita a um grupo menor e privilegiado, passa gradativamente a ser disseminado para uma população muito maior, através de estratégias de comunicação que consideram o conhecimento particular e subjetivo de cada um e com ele suas representações de mundo. O encontro dos saberes de ciência e de sua lógica com as percepções de mundo dos diversos sujeitos visa estabelecer a cultura científica, que pode ocorrer através de um processo gradual onde ocorre mais a comunicação e menos a imposição de conhecimentos (VOGT, 2006).

O autor ainda afirma que tratar da cultura científica abarca Alfabetização Científica e Divulgação científica, por trazer uma perspectiva geral da construção na noção sobre ciência ancorada tanto no saber científico quanto nas construções de saberes dos próprios sujeitos, imersos em sua cultura. E é nesse sentido de pensar o acesso do sujeito a uma cultura científica que trazemos para o diálogo a noção de Enculturação Científica conforme Carvalho (2007).

Assim, buscamos respaldo sobre o processo de Enculturação Científica que pode ser fomentado a partir das práticas de comunicação de conteúdo que dialogue com a ciência, que

promovem a circulação do conhecimento científico na sociedade, entre grupos especialistas e a sociedade em geral. Para essa discussão, formulamos asserções:

- Se grupo sociais se formam em torno de produções audiovisuais, estas devem ser de conhecimento de quem pretende levar a esses grupos alguma informação, pois se não se sabe que tipo de conteúdo os grupos consomem, é pouco provável que consigamos alcançar intelectualmente ou ao menos estabelecer comunicação;
- Na contemporaneidade, o acesso dos diversos grupos sociais à ciência é possível pelo uso dos mais diversos canais de comunicação, associados a elementos do cotidiano e que desperte interesse dos sujeitos para os quais se destina a informação que quer se disseminar. Se nas comunidades *otaku*, o debate ocorre sobre os *animes*, é seguido esse mesmo nicho para se comunicar a ciência através deles;
- Para que se comunique ciência e se tenha um debate a partir dos *animes*, é necessário que no roteiro deles haja o debate científico, o conceito, o processo, a investigação, a aplicação do conhecimento científico e a relação deste com a sociedade. Somente a partir dessa detecção de conteúdo, poderão ser produzidos materiais sobre ciência que façam uso dos *animes*;
- Além do registro do conteúdo científico em *animes*, há a necessidade de se conhecer os modos pelos quais os sujeitos que se autodenominam membros do grupo *otaku* compartilham informações, realizam debates, socializam suas paixões, promovem encontros virtuais e demais aspectos de uma dinâmica de movimento da informação entre os sujeitos;
- Compreender os processos de Enculturação Científica é imprescindível para que possamos pensar sobre as potencialidades desses recursos audiovisuais para a difusão da ciência na sociedade.

A disseminação do conhecimento científico em diversos espaços, para e com os diversos sujeitos se configura como a promoção de um potencial desenvolvimento da cidadania, pois permite que possam ter a ciência como meio de interpretação das informações divulgadas, compreensão de conceitos e termos expostos pelos meios de comunicação, reflexão sobre a relação da ciência com a ética, cultura, política e com o bem-estar da coletividade. De acordo com Valadares (2021) é através de uma interpretação fundamentada na ciência que decisões podem ser tomadas, sejam elas para o cuidado com a saúde, uso consciente dos produtos da

ciência e da tecnologia e resolva problemas cotidianos e possam cuidar de si mesmo e dos demais.

Buscando justamente essa noção sobre a ciência para a prática da cidadania, procuramos pensar os *animes* como um dos contributos para a cultura científica, por isso tratamos de enculturação científica. No entanto, procuramos contributos nos Conceitos de **Alfabetização Científica** e **Natureza da Ciência**, por se configurarem como desdobramentos que giram em torno das discussões que pretendemos formar: Os aspectos das ciências, do ponto de vista processual, social, conceitual e todas as dimensões que possam estar presentes nos *animes* e, por conseguinte, possam colaborar com a formação cidadã dos sujeitos que fazem parte da cultura *otaku*.

Em outras palavras, nossa discussão gira em torno da Enculturação Científica, que para Carvalho (2007) é justamente a compreensão de que, os sujeitos na sociedade, participantes de outras culturas, possam fazer parte também de uma cultura em que as questões, debates, ideias, preocupações, procedimentos e aplicações cuja ciência seja fio condutor. Por sua vez, Sasseron e Carvalho (2011), ao realizar uma revisão bibliográfica, equiparam Enculturação e Alfabetização Científica em uma pluralidade semântica, pois estão alinhadas com a mesma perspectiva.

Para a discussão dos dados levantados nos *animes*, o nosso direcionamento foi o seguinte: A adoção do conceito de **Enculturação Científica** como eixo principal para estabelecer diálogo com a **Cultura Científica**. Nesse diálogo com a cultura científica buscamos contribuições também na leitura da **Alfabetização Científica**, como um suporte, para auxiliar na interpretação dos dados, visto que é um conceito amplamente utilizado, que discute justamente o acesso dos indivíduos aos saberes da ciência. Com vistas a aprofundar alguns pontos sobre as imagens de cientistas e as diversas questões relacionadas à investigação científica, trazemos também leituras da **Natureza da Ciência**. São nessas discussões que buscamos respaldo para compreender a possibilidade de divulgar a ciência pelos *animes*.

A partir desses elementos, encorpamos a iniciativa de divulgação científica, seguindo a noção de ciência popular em Fleck (2010), que é justamente pensar em como a sociedade ou determinado grupo social dialoga seus saberes com o acesso à Enculturação Científica (em diálogo com Alfabetização Científica e Natureza da Ciência). Então a divulgação científica através dos *animes* é a noção de que nesses existem elementos para a Enculturação Científica e o uso desses elementos para fazer os sujeitos *otakus* compreenderem ciências através dos próprios símbolos e linguagens que já compartilham. Essa é a base explicativa para construção

de categorias *a priori* e *a posteriori*, detalhadas adiante.

Trazemos então noções desses termos e direcionamentos teóricos, para legitimar a relevância de citá-los e trazê-los para a discussão. A definição de Alfabetização Científica carrega significados alinhados ao momento histórico e político, conforme Valadares (2021). Conforme o autor, esteve ligado à memorização de conceitos, passou a discutir os riscos e impactos das ciências na sociedade e atualmente como essa possibilidade de promover a mudança social através da ciência, pautada na emancipação dos sujeitos e participação ativa na sociedade.

Tal perspectiva tem sido bastante discutido por autores no âmbito internacional, como Aikenhead (1985) e Bybee (2000), revisitado e trabalhado por outros pesquisadores como Chassot (2003), Cachapuz et.al (2011), Sasseron e Carvalho (2011), Krasilchik e Marandino (2007), colocando os diversos espaços de interação e aprendizagem por diversos sujeitos e ainda continua sendo o norte para pensar a participação social a partir de uma relação estreita e refletida com a ciência. Sasseron e Carvalho (2011) organizaram, a partir de uma revisão bibliográfica, três eixos estruturantes da Alfabetização Científica:

“Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais. [...] Compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática. [...] Entendimento das relações entre ciência, tecnologia sociedade e meio-ambiente [...] (SASSERON e CARVALHO, 2011, p. 75).

Sobre a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, Sasseron e Carvalho (2011) apresentam como o aprender termos, conceitos, de um modo que possa ser aplicado no cotidiano, em situações que podem surgir. São os conceitos-base, que são necessários para um entendimento de fenômenos, processos, estruturas, que se possa interpretar um noticiário da televisão, uma matéria da internet e que possam ser relacionados com saberes anteriores e possam dar abertura para a construção de novos saberes.

No segundo eixo, as autoras citam a Natureza da Ciência, que abrange os processos investigativos, com as influências causadas pelas complexidades humanas, como fatores éticos, políticos, sociais, culturais e históricos. É a busca pela compreensão do modo como a ciência é construída, em diferentes épocas e pelos diferentes sujeitos. Carrega também a imagem que as pessoas possuem sobre a prática científica e sobre os atores envolvidos nesse processo.

Desse modo, a ciência não é apenas um conjunto de termos e um campo restrito a poucos sujeitos, é então uma prática social a partir de uma prática epistêmica. Considerando a contemporaneidade, as práticas epistêmicas podem estar ocorrendo em espaços produzidos pela contemporaneidade, onde a relação com a ciência possa ser viabilizada. Para alcançar essa relação com a ciência precisa gradativamente alcançar a Alfabetização Científica, que demanda,

além dos aspectos conceituais e de conhecer o impacto da ciência na sociedade, compreender a Natureza da Ciência (NOS). A Natureza da Ciência é um aspecto bastante explorado nos *animés* estudados, por esse motivo almejamos compreender seu significado.

A compreensão na Natureza da Ciência pela sociedade dá possibilidades para a participação social, para tomadas de decisões conscientes sobre situações diversas nas quais os temas científicos estejam envolvidos. Dentro dessa compreensão está a noção das consequências a médio e longo prazo das investigações científicas e o modo como elas são feitas, considerando que a maneira como se faz ciência sofre transformações pelas épocas e cenários. A partir desse conhecimento há a possibilidade da precaução contra a disseminação de doenças, há a reflexão sobre os riscos do desenvolvimento técnico-científico para a saúde humana, dos outros seres vivos e do meio-ambiente como um todo, a relação entre consumo e os impactos ambientais (PRAIA, GIL-PÉREZ e VILCHES, 2007).

Acrescentamos que na internet, sobretudo na contemporaneidade, a disseminação de assuntos científicos alcança uma dimensão colossal, sobretudo em questões relacionadas à saúde pública. Lederman, Lederman e Antink (2013) afirmam que em geral há limitação de conceitos durante esse processo de comunicação da ciência. Demanda então alcançar entendimento da dinâmica da produção do conhecimento científico e protagonizar discussões relacionadas às questões sociais das ciências. Ampliamos essa visão para a educação científica para além da escola, para uma sociedade e em diferentes espaços, inclusive virtuais. Para Lederman, Lederman e Antinik (2013), o conceito de natureza da ciência não necessariamente é um consenso, apresentando complexidade na definição do termo que tem sido ressignificado. Ainda assim, as convergências se estabelecem na noção de que a NOS se caracteriza como um conhecimento sobre a constituição de uma ciência, suas práticas, suas controvérsias, problemas, colaboração, financiamento, ética, bem como a compreensão e reflexão sobre a influência da sociedade na ciência e vice-versa (KRUPZAC; AIRES, 2018).

Consiste então na organização de um entendimento sobre o modo como se constrói, se desenvolve a prática investigativa em ciências e como o conhecimento é produzido a partir dessas práticas, com todas as influências humanas, para formar sujeitos capazes de pensar a ciência como um corpo imprescindível de saberes, mas relacionada com a sociedade a qual pertence (MOURA, 2014). Karaçam e University (2016), que revisaram as imagens de cientistas por estudantes em escolas, argumentam que esse entendimento da ciência se estabelece também no modo com a sociedade concebe a imagem de cientista, que costumam estar associados a seres humanos que se restringem do convívio social em detrimento de suas

carreiras, com estereótipos quanto a vestimentas, comportamentos, gênero, que não apenas são influenciadas pelo convívio social, mas também pelas mídias e materiais que têm acesso.

Como terceiro eixo, Sasseron e Carvalho (2011) apresentaram o entendimento dos sujeitos sobre a relação entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente. Envolve tanto compreensão quanto atitude, pois se trata da construção de uma noção que há indissociabilidade entre essas dimensões, uma percepção de que as ações intelectuais e manuais realizadas para a produção do conhecimento científico, têm interferência direta na vida em sociedade, na produção e uso da tecnologia pelas diversas camadas da sociedade. Tem relação com o uso consciente e consequente da tecnologia, dos recursos do meio.

Consiste então no entendimento da ciência em dimensões conceituais, cognitivas, sociais, históricas, culturais e quaisquer variáveis relacionadas à complexidade e dinamicidade do ser humano. Trata-se do saber técnico sobre determinado processo em uma área científica, mas também da possibilidade de realizar procedimentos e escolhas cotidianas que possam contribuir com a saúde individual e da coletividade, com o meio-ambiente, com progresso da ciência e a utilização desta como instrumento de inclusão social. Contudo, o entendimento sobre a AC permite olhar os processos de disseminação e construção do conhecimento científico em diversos campos e espaços e por diversos na sociedade, como é o caso dos fãs de *animes*.

Gil e Vilches (2001) já colocavam no início do século XXI, que alfabetizar cientificamente os diversos é uma necessidade urgente, tendo em vista as transformações na sociedade, o desenvolvimento da própria ciência, as implicações da ciência na vida das pessoas e a ampliação do acesso à informação. Tais aspectos reforçam a demanda por utilizar de informações científicas para realizar escolhas conscientes e fundamentadas, se envolver em discussões públicas nas quais a ciência é a base do entendimento, com argumento, com contribuição nas decisões, compreensão do mundo natural e estabelecer uma vivência pautada na racionalidade e na relação dos saberes científicos com outros construídos pela sociedade. Tal noção é reiterada em Krasilchik e Marandino (2007), que se referem à Alfabetização Científica como uma demanda para o alcance de uma participação social, que extrapola a noção sobre nomes, fórmulas e informações desconectadas da realidade, mas que seja um alcance da ciência, que subsidie aos sujeitos uma atuação na sociedade em que vive.

Almejamos levar essa possibilidade para o grupo social *otaku*. A aproximação do universo da cultura *pop* com a compreensão de temas científicos também pôde ser captada na revisão sistemática. Elencamos os trabalhos de Campos e Cruz (2020) e Salamon (2021), que tratam do anime *Hataraku Saibou*, direcionado especificamente para o Ensino de Ciências. As

autoras argumentam que muitos conceitos e nomenclaturas presentes no anime podem ser úteis no ensino de conceitos. A partir de um episódio são verificados os elementos visuais e os conceitos que giram em torno de morfologia e fisiologia celular. Esse é um caminho conceitual, relacionado com o primeiro eixo estruturante, que pode estar em mídias sociais, cartazes e discussões sobre saúde, cuidado e nas explicações complexas de disciplinas em universidades, por exemplo.

Se considerarmos os trabalhos com a cultura *pop* em espaços formais de ensino, podemos levantar elementos do acesso à cultura científica e projetar para trabalhos com a divulgação científica. É um diálogo que ocorre em Ryu, Zhang, Peteranet e Daher (2020), que analisa trechos de *animes* para discutir física, mais especificamente a mecânica dos fluidos. Os autores expandem a análise conceitual e apontam os *animes* *Pokémon*, *Dragon Ball*, *Naruto* e *Yu-gi-oh*, como possíveis caminhos para a busca de conceitos científicos, pelo seu alcance e pela quantidade massiva de fãs que já puderam agregar, o que pode levar a alcançar uma grande massa quando se pretende dialogar sobre ciência.

É o caso também de análises mais localizadas sobre a Alfabetização Científica que pode ser promovida por produções similares e claramente intencionadas e difundir conceitos científicos, como o desenho “O Show da Luna”. Santana, Silva e Freitas (2021) fazem uma discussão dessa produção e destacam aspectos como: A curiosidade como fator preponderante para o desenvolvimento do pensamento científico, criatividade, metodologias de pesquisa, que os autores relacionam com o currículo escolar e apontam a produção como potencial na educação para ciência, pela possibilidade nítida de desenvolvimento de conhecimento sobre ciência.

É uma produção que tanto permite a discussão conceitual quanto pode ser utilizada para o diálogo sobre a Natureza da Ciência, através de uma tentativa de ambientar a investigação científica no cotidiano, através da representação de uma garota de 6 anos de idade. Quanto à natureza da ciência, trazemos para o diálogo o trabalho de Mesquita e Soares (2008), que analisou a visão de ciência em dois desenhos animados, “O laboratório de Dexter e Jimmy Nêutron, o menino gênio. Nessa investigação, são traçados os perfis dos meninos cientistas representados nos dois desenhos, coerentes com os estereótipos discutidos por Cachapuz et.al (2011), individualista, solitário, com inteligência superior a outros sujeitos, bem como a ciência é enaltecida e mitificada, discutem experimento, analisam que são questionáveis as questões éticas. Nesse trabalho, há clareza na possibilidade da adoção de produções audiovisuais para colocar em pauta a ciência.

São dimensões que se relacionam com a cultura e alcançam também as produções comumente entendidas como entretenimento, como no trabalho de Gallego-Torres (2007) que já trazia a imagem de ciência em Histórias em quadrinhos, compreendendo que a linguagem popular desses materiais poderia ser uma possibilidade comunicativa para que a ciência passasse a ser acessível aos sujeitos que consomem tais produções. Por outro lado, discute que nesses materiais haveria reforço à figura estereotipada de cientista já difundida por outros meios, como uma visão empirista e atórica, individualista, aproblemática, ahistórica, restrita e descontextualizada.

Trazendo para as discussões que buscaremos nos *animes*, dentre as quais se localizam a compreensão sobre Natureza da Ciência, que discute a prática de produção de conhecimento científico e a imagem do sujeito humano que produz esse conhecimento, colocamos em debate uma perspectiva próxima do que Gallego-Torres (2007) traz em seu estudo, mas considerando os *animes*, que apresentam estreita relação com a contemporaneidade e são disseminados pelos meios virtuais.

É de se esperar que tais elementos estejam presentes, já que a ciência já possui a imagem elitista e os elementos de dominação estão presentes na sociedade. Há de se esperar também que a ciência esteja presente no universo dos desenhos e, conforme o recorte feito para o presente estudo, nos *animes*, pois o público que o consome, em parte, é caracterizado como atraído por temas científicos. Há a possibilidade de, a partir dos *animes*, a ciência ser incorporada, entendida ou ao menos conhecida, questionada.

Se em desenhos, *animes*, quadrinhos, a ciência está presente, se há possibilidade de se colocar em questão um acesso à essa ciência, podemos colocar em debate um conceito relacionado, cunhado por Carvalho (2007), coerente com a difusão da ciência por meio da cultura *otaku*. Estamos nos referindo ao conceito de Enculturação Científica. Para Carvalho (2007) o acesso do sujeito à ciência é o acesso a uma nova cultura, que pode ser incorporada e, além de permitir entendimentos, pode levar ao desenvolvimento de atitudes e de um raciocínio necessário à produção do conhecimento científico ou as escolhas cotidianas que podem ser feitas a partir do momento em que a ciência é parte do arcabouço de ideias do indivíduo.

Ainda conforme a autora, entender e praticar a cultura científica fazem parte dos objetivos a partir de um processo gradativo ao qual os sujeitos são submetidos continuamente ao terem acesso a conteúdos científicos, que ela trata, no caso, em escolas. Ponderamos que em espaços não-formais onde a ciência é apresentada ou até em espaços informais, os pressupostos apresentados por Carvalho (2007) podem ser resgatados.

A enculturação científica está relacionada com a construção de conceitos, mas de modo mais intenso da apropriação da cultura científica por parte dos indivíduos, com o entendimento prático, desde os mais concretos, palpáveis, aos mais abstratos, com possibilidade de uso desses conceitos ou do reconhecimento e interpretação deles ou os conceitos a eles relacionados, quando em situações cotidianas, houver essa demanda. Mas não está relacionada apenas aos conceitos, trata-se do aprendizado concreto sobre as práticas, manuseios de instrumentos, dados e técnicas de investigação, compreensão das etapas da investigação científica, capacidade de acompanhar, criticar, pautar as questões relacionadas à ciência. Trata-se também de agir, repensar atitudes, se colocar como responsável pelo uso da ciência, reconhecer as questões éticas, políticas e, além de reconhecer a ciência como cultura, relacionar essa cultura com a cultura que o sujeito traz e as demais culturas na sociedade (CARVALHO, 2007).

É nítida a localização da Alfabetização Científica no processo de Enculturação Científica, que converge e a mesma autora faz uso dos dois conceitos. A delimitação se encontra no direcionamento dado, uma vez que Alfabetizar Cientificamente tem uma perspectiva processual, formativa, que inclusive Sasseron e Carvalho (2011) elencam, ao tratar de indicadores da AC. A Enculturação Científica não contrapõe Alfabetização Científica, mas traz um olhar cultural, intercultural, de incorporação de uma nova cultura ao vivenciar, agregar, construir conceitos científicos.

E nesse ponto já traçamos um paralelo com o objeto de estudo, que também trata de um universo cultural ou um diálogo entre culturas. Se considerarmos que, através dos *animes*, os fãs têm acesso a elementos da cultura científica, há um processo de enculturação científica que ocorre gradativamente, apesar de que pode haver ressalvas conceituais e processuais da ciência representadas nestes, como podemos perceber ao fazer leituras de trabalhos com desenhos animados e filmes.

A possibilidade de enculturação científica ao acompanharem os *animes* pode ser fomentada mediante o diálogo com a cultura *otaku*, que se estabelece em torno destes e de seu conteúdo de caráter científico. Além desse possível diálogo mencionado, ainda precisamos considerar o universo cultural de origem do sujeito, na sua região, cidade, família, escola e outros espaços frequentados. Mesmo que alguns sujeitos possuam comportamento próximos dos *otaku* orientais (isolados, solitários), os elementos de sua cultura de origem dialogam com as outras culturas.

Nesse encontro intercultural que estamos supondo, o conhecimento que é construído em diferentes trajetórias e por diferentes fontes se encontra e pode ser confrontado. A adesão a uma

tribo urbana, por influência de uma sociedade de consumo como dos *animes*, já pode trazer para os sujeitos um processo de enculturação, com termos e práticas próprias. O mesmo ocorre na perspectiva de Carvalho (2007) quando se trata da adesão à ciência a partir do conteúdo escolar. Novos termos, conceitos, formas de pensar sobre o lugar onde se vive, observar seres vivos e demais elementos do meio como objetos de estudo e reflexão, manuseio de equipamentos, construção de explicações sobre fenômenos do cotidiano que antes não eram conhecidos. A aprendizagem de ciências pode dar lugar a diversas interpretações e possibilidades de atuação na sociedade, fundamentado em um saber que é técnico, mas que carrega a dimensão ética, política, social e cultural e ferramenta para a saúde, meio-ambiente, tecnologia e, sobretudo, cidadania.

A divulgação científica não é um processo direcionado à formação de especialistas em uma área científica. Ao invés disso busca informar uma parcela muito maior da sociedade sobre um *corpus* de conhecimentos que poderiam estar restrito a um grupo seletivo, privilegiado, que produz a ciência ou a consome e utiliza diretamente. Buscamos aqui dar corpo a reflexões, ao colocar *animes*, além de se firmarem como parte do repertório de entretenimento de pessoas, promovem um discurso sobre ciência que atua no imaginário daqueles que acessam tal produto cultural, ainda que não tenham esse foco.

Temos a possibilidade de discussão dos *animes* e das eventuais discussões sobre eles numa perspectiva científica. Os elementos aqui reunidos nos permitirão vislumbrar potencialidades para as dimensões conceituais, processuais e sociais da ciência que possam estar presentes dentro do recorte feito. Contudo, há a demanda pela compreensão sobre a dinâmica de circulação do conhecimento científico, das transformações do conhecimento científico sob as influências da sociedade e há também a necessidade de pautar a divulgação científica, tendo como eixo norteador os respaldos teóricos de Ludwick Fleck (2010).

4 A FORMAÇÃO DO COLETIVO DE PENSAMENTO EM LUDWIK FLECK E A RELAÇÃO COM A COMUNIDADE OTAKU

Neste capítulo expomos nossa escolha teórica, que é a epistemologia de Ludwick Fleck (2010). Procuramos tanto compartilhar o entendimento das leituras de uma obra, que não é extensa em tamanho, mas que acaba por extrapolar a sua época de escrita original e atingir possibilidades de reflexão em outros contextos e cenários sociais, como o cenário da época em que esse texto de tese se edifica.

Como já discutido em capítulo anterior, o olhar para o universo das mídias sociais e para a disseminação dos *animes* na sociedade, tanto pela vivência quanto pelos elementos apresentados na revisão de literatura, nos fez entender que as ponderações que almejamos fazer sobre essa relação entre os *animes* e o alcance de entendimentos sobre ciência, transcendem o espaço escolar e caminha para a circulação do conhecimento científico na sociedade. Exploramos nas discussões anteriores a noção da enculturação científica, fundamentada no argumento de que, o acesso ao conhecimento científico é o acesso a um universo cultural que, em contato com outras manifestações culturais dos sujeitos, conduz estes a uma incursão em linguagens, significados, valores, que podem confrontar os seus ou promover um diálogo intercultural. O diálogo intercultural seria dos sujeitos *otaku* com as ciências da natureza, que poderia ser promovida nas interações nas comunidades, a partir do conteúdo dos *animes*.

Então, neste capítulo, organizamos nossas escolhas teóricas com base nas questões centrais da pesquisa e trazemos indagações que justificam o aporte: Nos *animes* são apresentados conceitos científicos? Como são apresentados? Como a investigação científica é apresentada nos *animes* e como ela é debatida pelos fãs? Como são colocadas as influências sociais nos conhecimentos científicos? Que tipo de conhecimento científico circula e de onde vem para o coletivo da comunidade *otaku*? Para compreender esse fenômeno, buscamos respaldo em um autor que promove justamente o debate sobre a circulação intercoletiva do conhecimento entre grupos sociais diferentes, que lidam de modos diferentes com o conhecimento.

A princípio, o referencial pode auxiliar a compreensão de como as próprias produções midiáticas audiovisuais retratam o conhecimento científico em seu roteiro, bem como até que ponto o conhecimento difundido nestas se relaciona com o conhecimento científico presente na literatura. Posteriormente como os sujeitos que consomem as produções midiáticas discutem o conhecimento científico apresentado por elas, se e como se tornam objeto de debate.

São dois direcionamentos específicos que procuramos trilhar para posteriormente confrontar e a partir daí ter elementos sobre a cultura científica na comunidade otaku. O acesso ao texto de Fleck (2010) fez inicialmente entender que é uma referência capaz de nos permitir dialogar com os dados produzidos por essa imersão nos *animés* e nas projeções para o acesso à cultura científica pelos sujeitos fãs destes.

O principal trabalho de Fleck foi o livro **Gênese de desenvolvimento de um fato científico** (FLECK, 2010), que é central na obra dele, de modo que confronta a noção de que só a lógica pode ser usada para interpretar o conhecimento científico. Tais ponderações, reunidas nesta obra foram constituídas a partir de um processo de experiências intensas do autor e de um trabalho longínquo de investigação sobre a dimensão social do conhecimento científico.

É um epistemólogo que escreveu e publicou seu principal livro na década de 1930, o qual não teve uma ampla repercussão em sua época. Em sua obra há uma vivência e também uma oposição ao Círculo de Viena, assim como o epistemólogo Karl Popper. O coletivo denominado de Círculo de Viena era epistemologicamente fundamentado na ciência positivista, onde a investigação científica é pautada na lógica, que apresentavam como única possibilidade de interpretação de dados e produção do saber (DELIZOICOV et.al, 2002).

Fleck foi médico e tratou de questões relacionadas ao trabalho prático, com importantes participações em pesquisas médicas. Era judeu, polonês e foi também vítima do nazismo, mas sua experiência e competência profissional fizeram com que ele fosse retirado da prisão no campo de concentração nazista para ser obrigado a conduzir uma pesquisa sobre o tifo (DELIZOICOV et.al, 2002; FLECK, 2010). Mesmo com uma produção acadêmica silenciada pelo contexto político e histórico, o trabalho de Fleck alcançou o filósofo da Ciência Thomas Khum.

As discussões de Fleck reconhecem a coletividade na ciência, desde os conceitos que se formam até o modo como se produz ciência, que ocorrem a partir de seres humanos em contextos específicos. Fleck (1946) já argumentava que existem várias formas de se fazer ciência, com suas características específicas, mas que se interligam. O autor compara as ciências às artes, que possuem uma natureza comum, um modo de ser e agir, de interpretar, uma linguagem, uma comunicação.

Outra discussão a partir de Fleck, podemos encontrar em Barbosa e Pereira-Neto (2017), que é a translação do conhecimento. É uma concepção epistemológica segundo a qual as trocas entre diversas formas de conhecimento ocorrem. Os saberes se interconectam, se interligam, se encontram, sejam os produzidos em um espaço restrito, com uma linguagem própria de um

grupo, em torno de um corpo de conceitos e procedimentos ou os saberes produzidos de modo intuitivo, com a experiência, o contato direto com o mundo, sem mediação de literatura e técnica.

Há a possibilidade de interação entre os saberes, que segundo os autores, permite que o conhecimento elaborado, produzido, possa circular entre as esferas sociais e os grupos que se relacionam epistemologicamente diferente com esses saberes. Para tanto, demanda de um movimento multidirecional, em que tanto o conhecimento produzido extrapole o círculo esotérico e passe a circular pelas massas, quanto essa circulação do conhecimento o transforma, pois carrega cultura e toda a complexidade humana, o que conduz a novas demandas por saber ou saberes empíricos que retornam do círculo exotérico para o esotérico, em movimento dinâmico. A translação do conhecimento pode permitir o amplo acesso ao saber, de modo a torná-lo um bem público, para que os grupos sociais tenham domínio daquele saber, a ponto de protagonizar decisões, ações, iniciativas, atitudes que podem ocorrer na individualidade e na coletividade (BARBOSA e PEREIRA-NETO, 2017).

Segundo Fleck (2010), o cenário histórico, social e cultural tem importante papel no conceito que é elaborado, no modo como um conceito é elaborado, como a prática investigativa ocorre, como os resultados são interpretados, como os resultados alcançam os outros investigadores, como alcançam sujeitos que utilizam diretamente o conhecimento e como alcançam a sociedade, os sujeitos considerados leigos. Em todos esses âmbitos existem grupos sociais que podem ser divergentes, peculiares e fatores sociais que acrescentam ao desenvolvimento e disseminação da ciência o aspecto humano, dinâmico, imprevisível e mutável. Inclusive as denominadas comunidades científicas, possuem uma estrutura social, que determina a produção do conhecimento científico e sua disseminação para outros grupos.

No mesmo trabalho, Fleck analisa como um conceito científico sofre mudanças sob os condicionamentos culturais e históricos em sua estrutura. O exemplo clássico de Fleck para discutir essa mutação é o conceito de sífilis, que muda conforme as novas possibilidades de estudo, reformulado de acordo outras descobertas e que recebeu diagnósticos genéricos, lidando também com a moralidade, atribuída conforme juízos de valor de uma determinada sociedade. Ao trabalhar as mudanças do conceito, evidência e debate que os estudos científicos são produzidos a partir de um coletivo, que no caso da sífilis foi evidente.

Quando se discute o conceito de sífilis, demonstra as várias transformações que ocorrem e se caminha por explicações místicas, empíricas, teóricas, se mostra que a linearidade positivista não é suficiente para explicar um fenômeno que, a princípio, seria objeto de uma

ciência “dura”. Não é um processo só de acréscimos, mas também de decréscimos. Não apenas se progride coletivamente, em acordo, mas há pesquisadores que não concordam com novas descobertas e provocam debates.

Ainda que um indivíduo realize um estudo em um laboratório, aparentemente solitário, tal investigação é parte de um campo do conhecimento, de um coletivo de estudiosos de uma área, que compartilham linguagem, técnicas, modos de agir, interpretações, convergências e divergências, dentro de um espectro que aquele campo permite. Dentre os conceitos que Fleck (2010) aborda destacam-se: Estilo de Pensamento, Coletivo de Pensamento, Fato Científico, Protoideia, saber esotérico, saber exotérico. Fleck apresentou uma discussão sobre as questões sociais que influenciam na disseminação de um conhecimento científico, ancorando fortemente a ciência na sociedade. Os fatos científicos, por mais que circulem de um modo peculiar entre especialistas, consolidado e estabelecido entre um grupo de sujeitos que compartilha dos mesmos olhares, pretensões e interpretações, podem circular em outros grupos, se moverem e se resignificarem ao se situarem em outras comunidades (CONDÉ, 2012).

O estilo de pensamento é uma forma comum de pensar, uma construção teórica, empírica, experiencial, definida por um grupo. É um modo de ver, perceber, que molda as ações e escolhas de sujeitos que, por pertencerem a um grupo, compartilham de referências cotidianas próximas, um referencial teórico-metodológico de uma área do saber. Se um fenômeno é observado, registrado, estudado, será interpretado seguindo um pensamento de um sujeito, que diverge do pensamento de outros sujeitos, mas também compartilha elementos próximos. Os estilos de pensamento próximos acabam por tornar compatíveis as ideias, as convicções, e interpretações, levando a formação de um coletivo de pensamento.

O Coletivo de pensamento é então uma unidade, um modo de conceber, de agir e de interpretar de um grupo, seja ele reduzido ou maior. No caso das comunidades científicas são unidades onde essas características estão presentes, formando então um coletivo de pensamento. A ciência é uma atividade organizada por um coletivo, que juntos, ainda com as controvérsias e debates, convergem e formam um coletivo de pensamento.

O conhecimento não é produzido por um processo individual, fundamentado apenas em uma base teórica e suas próprias convicções e interpretações, é na verdade o resultado de um processo que envolve vários indivíduos e uma sociedade na qual estão inseridos. O saber então extrapola os limites de uma só pessoa e, sendo resultado de um processo coletivo, sofre muitas influências, que fazem com que o conhecimento, ao passar por vários indivíduos, se resignifique, se renove, se amplie. E esse processo dinâmico de produção e circulação de

conhecimento se dá porque esses grupos continuamente trocam ideias, mantêm interação intelectual, se deparam com inconsistências, com ideias contrárias, com as muitas influências externas e com a bagagem que cada um dos pesquisadores traz de suas vivências enquanto pessoas.

Se formam muitos coletivos de pensamento, pois existem muitos grupos de sujeitos que se formam como especialistas em um determinado tema ou área do saber. No nosso caso, os *animés* e seu universo estão em um coletivo de pensamento, enquanto a ciência como um todo está em um outro grande coletivo. Essa ponderação fomenta a busca por um esclarecimento das relações entre esses coletivos e sobre outros coletivos possíveis.

O coletivo de pensamento conduz os grupos a legitimar um conhecimento e compreenderem que naquela situação, sob aquela circunstância, aquele episódio registrado e interpretado, se constrói um fato científico. A partir do mesmo estilo de pensamento, os indivíduos de determinado campo do conhecimento se conectam, discutem, confrontam, aprimoram as ideias e estruturam um conceito, uma proposta de pesquisa. Contudo, a produção do conhecimento é um processo. As noções sobre o que se observa e coleta vão se estruturando como um fato científico gradativamente. Mas algumas ideias estão presentes em discussões anteriores e em estilos de pensamento que não mais se sustentam, mas sobrevivem e continuam em novos estilos de pensamento, Fleck denominou essas resistentes de protoideias.

Na discussão sobre as características do coletivo de pensamento, Fleck apresenta as “ciências”, que acabam por restringir ou ampliar esse coletivo, por apresentarem aspectos próprios. São elas: A ciência dos periódicos, a ciência dos manuais, a ciência dos livros didáticos e a ciência popular. O tráfego intracoletivo ou intercoletivo ocorre de modos peculiares em cada um desses tipos de ciência que o Fleck apresenta. A ciência dos periódicos é o ambiente de circulação do conhecimento restrito, entre especialistas, em canais de comunicação e utilizando de linguagem que é comum entre sujeitos de um círculo esotérico, de modo que esses canais de divulgação acabam sendo buscados por esses mesmos indivíduos, que possuem tanto um estilo de pensamento comum quanto constituem um coletivo de pensamento.

A ciência dos manuais também compõe ainda a ciência especializada, que diferencia da ciência dos periódicos pelo fato de que representa uma ciência escrita, um fato científico consolidado e que se encontra à disposição para consulta e exploração do seu conteúdo, em linguagem técnica, característica do círculo esotérico. O acesso a um público maior, de leigos

instruídos, aprendizes, se dá pela ciência dos livros didáticos, que é parte da disseminação do conhecimento, com um alcance social maior.

Mas a ênfase de Fleck (2010) é dada à ciência popular, que nós trazemos como possibilidade de discuti-la pensando em popularizar a ciência através dos *animes*. Para Fleck (2010) a ciência popular alcança a maior parte das áreas do conhecimento e um público muito maior, de não especialistas, o que acaba por representar o diálogo entre círculo esotérico com círculo exotérico. Quando os textos, canais de divulgação, espaços para debate, propiciam um diálogo com a sociedade em geral, na intenção de permitir um entendimento de ciência.

Caminhando por essas noções apresentadas por Fleck, alcançamos dois conceitos que representam necessariamente a circulação do conhecimento científico e podem ser resgatados para se pensar a divulgação científica. Os conceitos são círculo esotérico e círculo exotérico. O denominado círculo esotérico é um grupo que produz uma forma específica de pensar, diferente do restante da sociedade. É o grupo que produz um conhecimento que circula internamente e ao ser disseminado pode ser consumido por outros sujeitos. O círculo esotérico é formado por especialistas de uma área que constroem seu corpo de conhecimentos.

Em um círculo esotérico há comumente um consenso em relação ao estilo de pensamento, pois há saberes que são restritos àquele grupo. Os autores são os membros do grupo ou os mesmos referenciados pela maioria. Os métodos, linguagens, canais de publicação, são os mesmos. O conhecimento circula por canais mais restritos com manuais, periódicos e publicações que têm em si características que despertam interesse e acabam por atender uma parcela de pessoas que produz também conhecimento na mesma área, deixando um público mais amplo distante do saber. Ocorre, porém, que os especialistas de uma área são seres humanos sociais. Ao serem especialistas em um assunto, não são especialistas em outro. Membros de um círculo esotérico podem participar de círculos exotéricos em relação a outras áreas.

Para Martins (2020), fazer parte de um círculo esotérico é adquirir a imagem de especialista em um assunto, fruto de um processo formativo ou dogmático, no qual um intelecto é preparado e passa a fazer parte de um ambiente, um sistema de significados que se naturaliza com o tempo e se passa a se distanciar, em relação àquele tema ou área, dos demais sujeitos não pertencentes a esse sistema ou “não iniciados” no círculo esotérico. No círculo esotérico ocorre a circulação intracoletiva de conhecimento, utilizando uma linguagem, métodos, conceitos, que pode ser compreendido pelo grupo. Por outro lado, já que os sujeitos podem fazer parte de

círculos esotéricos diferentes ou de coletivos de pensamento diferentes, pode haver a circulação intercoletiva do conhecimento, causando o diálogo entre os coletivos, através do saber.

O círculo exotérico é uma dimensão que extrapola o círculo esotérico e alcança uma dimensão muito maior de sujeitos, interessados ou não em um assunto ou área de referência. Alcança diversas áreas do saber, estudiosos, leigos, pessoas com formação geral, não necessariamente acadêmica, ou seja, a sociedade que existe para além de um grupo especializado. Ao popularizar a ciência, esse círculo é atendido.

Os canais de acesso ao conhecimento científico, nesse caso, são os de grande circulação, como livros didáticos, blogs, sites, com linguagem e tratamento da informação acessíveis a todos. Os sujeitos diversos, mesmo os cientistas, participam de vários círculos exotéricos, porque pertencem a muitos grupos na sociedade e não são especialistas nos vários assuntos que circulam na sociedade. Dialogam sobre os diversos assuntos, em comunidades diversas, com relativa superficialidade nos assuntos. A vivência leiga é agradável, ilustrativa e pode até afastar os sujeitos das possibilidades que a ciência pode proporcionar. Para que se alcance a sociedade, o saber é convertido para uma linguagem que a população em geral entenda e interaja com o saber, para tanto a reorganização, a simplificação ou a provocação são necessários ao desenvolvimento científico.

No círculo esotérico a ciência é disseminada com uma linguagem técnica restrita, com características menos variáveis para circular. Diferentemente, no círculo exotérico são necessários modos mais heterogêneos de disseminar, dialogar, articulações com universos culturais, com características bem mais variáveis, para circular, com uma dinâmica maior, de grupos menos seletos. Os textos, as estratégias de divulgação, são diferentes em ambos os círculos. Nas palavras de Fleck (2010):

Por mais que qualquer visão de mundo seja insignificante para as pretensões de um especialista, ela forma, assim mesmo, o pano de fundo que determina os traços gerais do seu estilo de pensamento, mesmo que se trate apenas de um sentimento elevado das relações interligadas de todo o saber humano; ou da crença na possibilidade de uma ciência universal, ou da crença na capacidade, embora limitada, de desenvolvimento da ciência. Dessa maneira, fecha-se o círculo da dependência intracoletiva do saber: a partir do saber especializado (esotérico), surge o saber popular (exotérico). Este se apresenta, graças à simplificação, ao seu caráter ilustrativo, e apodítico, de uma forma segura, mais bem acabada e sólida. O saber popular forma a opinião pública específica e a visão de mundo, surtindo, dessa forma, um efeito retroativo no especialista (FLECK, 2010, p. 166).

Há dependência entre os círculos. O saber especializado pode nascer com a contribuição da bagagem que o sujeito cientista traz de uma sociedade onde vive, bem com a ciência

produzida por um grupo restrito pode contribuir com um povo, uma sociedade. No mais, cabe salientar que o conhecimento é produzido pelos indivíduos, pelo coletivo onde se inserem e pelos objetos a serem alcançados. Essa tríade evidencia que há sempre um objeto para o qual se direcionam os olhares, na busca de sua compreensão e há uma lógica social em torno dessa compreensão, que tem sua determinação na subjetividade humana.

Transitar a ciência entre os ciclos é permitir que a comunicação pública de ciência seja bidirecional ou multidirecional, democrática, que dissemine um saber e não restrinja a um grupo, fazendo com que todos sejam ativos, não só receptores, mas produtores de um saber que se renova. As diversas formas de se comunicar sobre um determinado fato ou conceito, dos diversos sujeitos são fundamentadas nas diversas posições que ocupam na sociedade. O contato que sujeitos de grupos diferentes têm com um mesmo saber é peculiar, pois esse saber a princípio tido como universal na verdade dialoga com a bagagem dos sujeitos.

Depreendemos então que para promover a circulação do conhecimento científico, são imprescindíveis a escolha da estratégia e do recurso que possam mediar e permitir o acesso de um público maior a um saber que poderia estar restrito. Trazendo para o contexto atual, com a circulação da informação em grande escala mediada pela tecnologia, há a necessidade de compreender quais as referências precisam ser consideradas para que se utilize o potente espaço virtual para a comunicação pública da ciência, com vistas a promover debate, discussão, engajamento e participação. Se há esse movimento dinâmico e intenso em torno do saber científico, há construções epistemológicas que se ampliam enquanto o saber se dissemina.

Tomamos para a pesquisa proposta os pressupostos que encontramos em Fleck. As leituras e os registros que deram origem à pesquisa, nos fizeram entender preliminarmente que a lógica da circulação do conhecimento científico e construção do fato científico estão presentes no universo dos fãs de animes, de pelo menos três formas. A saber:

O próprio conhecimento sobre os animes é restrito a um grupo, desde os grupos que produzem as animações, mangás e os que impulsionam a produção de artefatos derivados. A partir dessas produções outro grupo consome o conteúdo com mais intensidade, disseminando-o em canais de divulgação, como blogs, canais do *YouTube*, plataformas como Amino, mídias sociais diversas e até recriadores de conteúdo. São ouvidos pelos demais fãs quando o assunto é disseminar o conhecimento sobre *animes*. Esse universo vai se ramificando até chegar aos consumidores mais superficiais desse conteúdo, mais leigos no assunto sobre *animes*, que reconhecem e até acompanham. A lógica do círculo esotérico e exotérico pode ser facilmente percebida. A linguagem vai se modificando ao alcançar o público mais leigo, as referências ao

roteiro vão ficando mais distantes e carentes de uma explicação ou aproximação com o universo externo à medida que o sujeito é leigo no assunto. A lógica de circulação do conhecimento de Fleck se aplica nesse universo, mesmo que não estejamos tratando de conhecimento científico.

A segunda forma de analisar é a perspectiva principal dentro da epistemologia: a circulação do conhecimento científico. Nessa forma de pensar, colocamos os sujeitos pertencentes às comunidades de fãs de animes como parte do círculo exotérico, de uma sociedade maior que não produz o conhecimento científico, mas o consome, ao seu modo, conforme suas referências cotidianas. As comunidades científicas, no círculo esotérico, produzem o conhecimento, que pode ser difundido para uma comunidade de profissionais e acadêmicos, usuários diretos desse conhecimento, já no círculo exotérico. Esse saber é então difundido à população como um todo, que é constituída de muitos grupos sociais, dentre eles o grupo que propomos estudar. Então o acesso, a compreensão e a discussão dos conhecimentos científicos por esse grupo, demanda o interesse dos sujeitos pelo fato, fenômeno ou conceito, demanda também o uso de canais de comunicação que alcancem esses sujeitos, uso de linguagem compatível, bem como de resgate de saberes constituídos em suas experiências cotidianas, nas vivências que caracterizam o grupo. Se almejamos registrar o modo como esses sujeitos compreendem, divulgam e discutem ciência, precisamos saber a ciência que é apresentada pelos *animes*.

Seguindo essa ótica, procuraremos através da coleta de dados a terceira forma de aplicar a epistemologia de Fleck no universo definido. Consiste em observar se nos *animes* são expressos o coletivo de pensamento, o estilo de pensamento, a protoideia, os círculos esotérico e exotérico. Esse levantamento só é possível com um olhar minucioso para todo o enredo, o roteiro, as falas, o aspecto visual, a multimodalidade, para que a abordagem científica e a possibilidade de ser discutida pela comunidade *otaku* possa ser pautada.

Encontramos em Fleck (2010) possibilidades diretas de estudar a representação da circulação do conhecimento científico no roteiro dos animes, bem como registrar e interpretar a circulação do conhecimento pelos fãs de animes, a partir do compartilhamento dos mesmos. As implicações de Fleck (2010) para o trabalho que propomos já podem ser evidenciadas nas categorias epistemológicas que já elencamos, formuladas por esse autor, mas também podem ser percebidas em textos diversos, que discutem a educação científica e colocam a epistemologia de Fleck como importante possibilidade interpretativa para a elaboração e trânsito do conhecimento científico entre os diversos grupos.

Delizoicov (et.al, 2002) já tratava desse assunto, ao propor um diálogo sobre a sociogênese do conhecimento em Fleck. O autor reforça a perspectiva fleckiana de influência cultural, social e histórica no conhecimento científico e sua oposição a um modelo mecanicista. Delizoicov (et.al, 2002, p.58) ainda reforça, ao argumentar que “Cada fato científico deve ser contextualizado. Somente uma epistemologia comparada que historicize e sociologize o fato científico pode compreender a transitoriedade da verdade científica”. A verdade científica existe para determinado grupo, fundamentado nos saberes do ciclo, logo para difundir o saber científico a outros grupos, a transitoriedade da verdade científica é acentuada, visto que a aceitação da mesma estará condicionada aos saberes do outro grupo, que a recebe, reinterpreta e a transforma, produzindo “novas verdades”.

Desde processos de Educação em Ciências escolar, formação de professores, conhecimentos científicos específicos na área de saúde, até o debate sobre história da ciência, a epistemologia de Fleck tem sido adotada (LORENZETTI, MUENCHEN e SLONGO, 2013) pois, apesar de escrito em uma época anterior ao interesse coletivo por essas discussões e apesar de ter uma obra curta, a epistemologia desse autor é atualizada em cada contexto histórico onde a ciência é o fundamento para uma interpretação que permita a cidadania, ou seja, em todas as épocas.

Viabilizar o acesso de sujeitos dos diversos grupos sociais à ciência, é possibilitar e fomentar a participação social, que tem como aliada a compreensão de temas científicos, presentes de um modo muito intenso na contemporaneidade, na vida de toda a sociedade. Para permitir esse acesso, se faz uso da comunicação, do texto, da adequação ou redirecionamento da informação, para que esta esteja acessível a uma parcela maior de sujeitos, inclusive esse processo já recebeu denominações diferentes, como vulgarização da ciência, divulgação científica e ainda o termo já discutido anteriormente, Alfabetização Científica, que convergem para uma mesma perspectiva (GERMANO e KULESKA, 2007). Os termos estão associados à prática adotada para fazer com que o conhecimento científico alcance as camadas sociais, que podem considerar adotar canais de comunicação acessados pela sociedade, “facilitar” explicações para que sejam entendidas pelas pessoas ou alcançar níveis maiores de comunicação em duas vias e participação das pessoas nas discussões, para que o conhecimento científico seja difundido, compreendido, questionado, debatido e que seja um acréscimo ao arsenal de informações para a coesão social.

Escolhemos pensar a divulgação científica através do pensamento de Fleck e especificar esse processo, tratando dos fãs de animes. Por esse motivo reunimos os conceitos discutidos no

capítulo anterior à epistemologia de Fleck, para mergulhar no universo dos animes e extrair destes trechos, diálogos, imagens e demais referências que possam justamente propor a gênese e o desenvolvimento de um fato, um conceito, um debate, uma investigação científica. São suposições a partir de leituras preliminares que nos animes definidos esses registros podem ser feitos e debatidos com base nesse referencial.

Propomos investigar de que modo os animes representam em seu enredo a circulação do conhecimento científico, os estilos de pensamento, os coletivos de pensamento, os círculos esotérico e exotérico, as ciências dos periódicos, dos manuais, dos livros didáticos e popular, que estruturam o pensamento de Fleck sobre a circulação do conhecimento. Com esse olhar para a história dos animes, acrescentamos a epistemologia de Fleck, os fundamentos da enculturação científica (Presença e a representação do cientista, as influências sociais na produção do conhecimento, os debates éticos, políticos, o uso do conhecimento científico para fins diversos com ônus ou bônus para a sociedade, o conceito, termo, a explicação de um fenômeno, uma estrutura, uma classificação, um debate, uma controvérsia), que evidenciam a existência de que os animes abordam ciência. Ao observar que nos *animes* abordam ciência e ao explorar esse conteúdo, fazemos uma articulação com a epistemologia de Fleck (2010) no sentido de entender como ela está representada na história do *anime*.

“Dentro” da história do próprio anime podem ser retratadas tanto as categorias para conversar com os fundamentos da Enculturação Científica quanto com as categorias epistemológicas de Fleck. Esse é o viés que estrutura a coleta de dados, as categorias e a discussão. A partir dessa coleta, com levantamento do conteúdo científico, ao fazer esses registros, estaremos com um *corpus* almejado e com a possibilidade de levar os animes a um diálogo com um fundamento adotado para discutir a difusão da ciência. Nesse sentido, ao levantar essa discussão tomando como base o enredo do anime, passamos a outra reflexão, que é o fator que mobilizou a construção desta proposta de pesquisa: A possibilidade de, através dos *animes*, popularizar ciência, trazer aos indivíduos integrantes da cultura *otaku*, evidências de conteúdo sobre ciência nos animes, numa perspectiva conceitual, procedimental, social e as dimensões que pudermos alcançar. Investigar tais objetos abre espaços para ponderações que julgamos imprescindíveis para as reflexões que pretendemos provocar neste estudo.

5 METODOLOGIA

A partir dos levantamentos realizados e dos fundamentos teóricos construídos, que situam o diálogo entre o universo *otaku/anime* com o conteúdo científico, estruturamos um estudo empírico que pretende montar um banco de dados a partir do conteúdo de animes, para que esses possam reiterar, acrescentar ou até redimensionar as reflexões construídas, ao discutir teoricamente esse universo. Neste capítulo, apresentamos as escolhas metodológicas para este estudo, abrangendo as definições dos recursos adotados para a investigação, a organização da coleta e as projeções para análise e discussão dos dados.

5.1 Característica da pesquisa

A presente pesquisa se enquadra numa perspectiva qualitativa, preocupada com as condições contextuais, descrição e compreensão de fenômenos que se manifestam a partir de imagens e discursos presentes em animações japonesas. Trata-se de um estudo exploratório, pois se investigou um tema de pesquisa pouco estudado, com informações ainda incipientes sobre o objeto estudado (SAMPIERI, COLLADO, LUCIO, 2006), cuja imersão se deu para (re)conhecer o contexto e os acontecimentos. Consideramos também que se trata de um estudo descritivo, conforme Sampieri, Collado e Lucio (2006), porque também buscou descrever fatos, características de pessoas e grupos, que se relacionam com os *animes* e a partir deles moldam visões de mundo e de ciência.

A pesquisa compreendeu a análise da circulação do conhecimento científico nos animes, que foi realizada essencialmente através de um processo de investigação nas minúcias das histórias dessas produções, tanto por meio das imagens estáticas, quanto dos diálogos, cenas e da associação entre elas. A seguir, são detalhadas as etapas, com seus métodos e técnicas de coleta e análise de dados.

5.2 Coleta de dados

As informações que subsidiaram as discussões foram levantadas a partir da observação e registro do conteúdo científico encontrado em *animes*. Apresentamos nesta seção o processo de definição dos *animes* e o procedimento de registro do conteúdo científico nessas produções.

5.2.1 Escolha e descrição dos animes

A escolha dos *animes* considerou como critérios sua popularidade, no que diz respeito à presença nas mídias sociais e a exibição na tv aberta há mais de duas décadas, e presença de temas científicos. Essas são duas variáveis centrais para a divulgação científica, já que ter em sua estrutura o conteúdo de natureza científica ou conteúdo que possa proporcionar a discussão científica, permite situar o recurso na lista de possibilidades para levar a ciência ao público. Tal característica se completa com o alcance de um público, o que poderia levar esse conteúdo científico a grandes grupos sociais. Assim, com um conhecimento prévio acerca do que se estava a buscar, direcionamos o olhar para a definição dos animes a serem investigados.

Realizamos uma busca livre em mídias sociais e plataformas de vídeos com a combinação anime e ciência. Nas buscas, eram recorrentes os *animes Dr. Stone, Full Metal Alchemist e Cells at work*, que surgiram como indicações de *animes* para quem aprecia ciência. Estes então foram incluídos no *corpus* de análise, com vistas a dar corpo e levantar as discussões, correspondendo a essa proposta dos *animes* em questão. Todos atendem aos critérios, ainda que por serem relativamente novos, o critério de popularidade não se compara com os demais descritos no segundo grupo.

O segundo grupo de *animes* compreendeu produções que estão difundidas por todo o mundo e representam o universo dos *animes*. Foram designados a princípio por estarem presentes há mais de duas décadas em tv aberta no Brasil e, em complemento a essa informação, foi realizada uma busca simples em mídias sociais e plataformas de vídeos, com os termos *anime* e *otaku*, o que resultou na recorrência desses três *animes*. Além da experiência do pesquisador com o universo *otaku*, essa busca permitiu inferir que são uma amostra representativa da própria cultura pop japonesa no ocidente, o que é reiterado por Ryu, Zhang, Peteranet e Daher (2020) e Nagado (2005). São eles *Dragon Ball, Pokémon* e *Naruto*.

Desse modo, montamos o material a ser investigado, associando popularidade e proposta de conteúdo associado à ciência, o que nos permitiu definir seis *animes*, dentro de um universo maior. Com os critérios apresentados, elencamos produções que a princípio parecem capazes de dialogar com nossas hipóteses e com as discussões sobre *otaku, anime*, circulação do conhecimento e a relação entre esses, levantado a partir do referencial.

O *anime Dragon Ball Z* é de autoria de *Akira Toriyama* e foi publicado inicialmente no Japão, em 1984 e difundido gradativamente pelo planeta. Consiste na história de um garoto ingênuo com força extraordinária, que ao longo de sua vida enfrenta diversos inimigos, como organizações criminosas e vilões extraterrestres (MARTINS, s.d). O *anime Pokémon* foi criado por Satoshi Tajiri e lançado em 1996. Deu origem a filmes, séries, mangás e brinquedos e ao

game app Pokémon Go. Todo o enredo é centrado em criaturas fictícias denominadas *pokémons*, que vivem livres na natureza e os seres humanos capturam e utilizam em lutas, como esporte. *Naruto* foi criado por *Masashi Kishimoto*, em 2002. O personagem principal é *Naruto Uzumaki*, um adolescente criado em uma vila onde deseja ser reconhecido e tornar-se um líder (OUTSUTSUKI, 2011). Esses três *animes* foram definidos por estarem presentes no Brasil desde a década de 1990, mantendo e agregando fãs interessados e apaixonados pelo seu conteúdo. É comum encontrar referências em vestimentas, postagens em mídias sociais, diálogos e reconhecimento de seus personagens e símbolos.

Os outros três *animes* possuem divulgação mais recente, têm menos episódios disponíveis e alcançam um público menor, por outro lado apresentam em seu enredo narrativas que dialogam diretamente com temas científicos. *Dr. Stone* foi criado também a partir de um mangá escrito por *Riichiro Inagaki*. Sua história tem como um protagonista o *Senku*, um estudante do Ensino Médio que se torna o cientista responsável por reconstruir a civilização após o mundo ter se transformado em pedra, utilizando o conhecimento científico (BRISE, 2020; ALVES, 2019). *Full Metal Alchemist* foi criado por *Hiromu Arakawa*, em 2001. É um cenário semelhante à Europa, no período pós-revolução industrial. Os personagens principais são dois irmãos Alquimistas que buscam a pedra filosofal, um catalisador lendário e misterioso (VINHA, s.d.). *Cells at work*, também divulgado com o nome original *Hataraku Saibou* é um anime de criação mesmo recente, em 2018, por *Akane Shimizu*. É uma comparação da diversidade de células a uma sociedade, com divisão de papéis conforme a sua função. Os personagens principais são um neutrófilo e uma hemácia (ambas células do corpo), que vivem aventuras ao serem ameaçados por monstros, que são organismos patogênicos (DELBON, 2020).

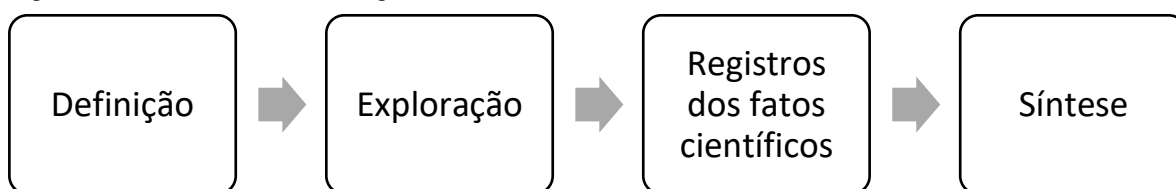
Seguindo o apresentado por *Oliveira e Noronha (2005)*, ao discutir a divulgação científica, os *animes* são potenciais canais de comunicação com uma massa, o que potencializa a difusão e discussão de conteúdo. Em asserções preliminares, compreendemos que há conteúdo científico, mas mesmo que esse seja localizado e pontual, em meio a histórias que são conhecidas por mídias sociais e plataformas e pelas comunidades de fãs de animes.

5.2.2 Procedimento de Coleta de dados

A coleta de dados empregou basicamente a técnica de observação direta não participante com registro descritivo das informações em diário de campo. Para a obtenção dos dados da pesquisa, o processo consistiu basicamente na definição dos *animes*, já descrita anteriormente,

seguida da exploração do seu conteúdo. Para tanto, foram assistidos episódios inteiros, com duração média de 20 minutos, observando-se e registrando-se em diário todas as passagens identificadas com conteúdo científico. Vale assinalar que o conteúdo científico aqui compreendido não se refere somente aos conceituais (leis, teorias, modelos), mas também abarcam aspectos concernentes ao fazer ciência (natureza da ciência), assim como suas interrelações socioculturais (éticas, políticas e econômicas). Tais aspectos correspondem aos eixos de Alfabetização Científica (SASSERON; CARVALHO, 2011). O fluxograma a seguir apresenta genericamente o processo de coleta de dados:

Figura 1 - Procedimento metodológico de busca do conteúdo científico em animes.



Fonte: Os autores

Inicialmente, procedeu-se ao registro dos 50 primeiros episódios de cada *anime*, com exceção de *Dr. Stone* e *Cells at Work* que apresentavam 35 e 21 episódios divulgados, respectivamente, no período de coleta de dados. Logo, estes foram observados em sua totalidade. Além dos 50 episódios iniciais, foram consultados os títulos dos demais, sendo observados aqueles em que se identificou enunciados nos títulos que pudessem ter relação com a ciência. A partir do processo de observação, todos os trechos nos quais foi identificado conteúdo relativo à ciência tiveram registrados em diário o número e título do episódio, minuto e segundos do trecho identificado. Em seguida, foram realizadas capturas de imagem, descrição das cenas e transcrição das falas, constituindo-se assim o *corpus* de dados para análise. Cada episódio foi observado no mínimo duas vezes para o registro inicial de informações.

Os registros feitos nos *animes* ocorreram através do acesso às plataformas de *streaming* <https://www.netflix.com/br> e <https://www.crunchyroll.com/>. Através dessas plataformas os *animes* foram acessados e os episódios foram assistidos conforme descrito. No entanto, apenas a última plataforma citada permitiu a captura de imagem da tela, por esse motivo as referências das imagens se restringem a elas, mas o registro textual foi feito também nas duas primeiras.

5.3 Análise dos dados

Após a constituição do *corpus*, o procedimento prosseguiu pela análise de conteúdo apresentada por Bardin (2016), com as seguintes etapas: Organização, codificação e categorização. A organização se deu a partir da própria observação inicial, com a anotação das informações e transcrições. Em seguida, na transição entre a etapa de organização e codificação, procedeu-se a uma codificação inicial. Desse modo foram traçados eixos que orientaram o primeiro olhar para o conteúdo identificado. O primeiro eixo foi Natureza da ciência, que abrange o trabalho científico e a imagem da ciência, incluindo a visão de ciência, os processos de investigação, os fatores (internos e externos) que interferem, as implicações e aplicações da ciência, as representações de cientistas. O segundo eixo foi o Conceitual, que atribuímos esse nome por abarcar os termos, definições, explicações, que utilizam da lógica da ciência para apresentar ao público, contudo, uma das unidades de análise apresenta uma estrutura próxima da científica, que faz uso de fenômenos, estruturas e processos fictícios.

Posteriormente, foi realizada a codificação propriamente. A partir dos registros das cenas, estas foram assistidas novamente com vistas à codificação das unidades de análise, constituídas a partir de todos os trechos elencados inicialmente. A partir dos eixos foram construídas unidades de análise (Quadro 4). As unidades de análise Imagem do cientista e Conceitos foram estabelecidas *a priori*, a partir da noção prévia do que seria registrado. Já as unidades Investigação científica e Pseudociência foram originadas *a posteriori*, sendo derivadas somente a partir dos dados levantados. Cada uma das cenas foi separada para nova observação e maior imersão nos dados, configurando-se assim a etapa de construção das categorias e subcategorias. Cada unidade de análise se desdobra em categorias (Quadro 2). Para a imagem de cientista, essas categorias, construídas *a priori*, foram aspectos físicos (aparência) e aspectos psicossociais (comportamento). Já para as demais unidades de análise, as categorias emergiram *a posteriori*, como resultados a partir dos dados registrados.

Quadro 2: Dimensões, eixos e categorias *a priori*, para análise de animes com relação ao conteúdo científico.

| Eixo | Unidade de análise | Categorias |
|---------------------|-------------------------|------------------------------|
| Natureza da Ciência | Imagem de cientista | Aspectos físicos (aparência) |
| | | Aspectos psicossociais |
| | Investigação científica | Trabalho científico |
| | | Influências externas |
| | | Método científico |
| | Conceitos | Menções a termos científicos |

| | | |
|-------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------|
| Conhecimento científico teórico (teorias, modelos, leis) | | Explicações científicas |
| | Pseudociência | - |

Fonte: Dados da pesquisa.

A partir do refinamento do processo de categorização, ainda foram construídas subcategorias *a posteriori*, conforme Quadro 3, que representam níveis de descrição mais detalhados. Por exemplo, para a categoria aspectos físicos, puderam ser observados a vestimenta de cientistas, o tipo de cabelo, uso ou não de óculos, gênero, raça e faixa etária. De tal maneira, conseguimos alcançar um aprofundamento para a análise das questões relativas à ciência. Tais categorias e subcategorias são mais bem detalhadas quando da apresentação e discussão dos resultados.

Quadro 3 – Protocolo de extração dos dados nos animes.

| Unidade de análise | Categoria | Subcategorias | | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| | | Imagem de cientista | Aspectos físicos | Vestimenta | Aparência física (cabelo, óculos) |
| | Aspectos psicossociais | Comportamento em sociedade? | Se relaciona com outros sujeitos? | | |
| Investigação científica | Trabalho científico | Qual o ambiente de atuação do cientista? | Quais as áreas do conhecimento investigadas? | Apresenta ciência como uma atividade coletiva? | Apresenta ciência como processual, temporal e dinâmica? |
| | Aspectos internos/ Métodos | Qual o tipo de investigação científica? | São apresentadas hipóteses e teorias? | É demonstrado o processo de coleta de dados? | É considerado um referencial teórico? |
| | Influências externas | Discute questões de ordem ética e política, relacionadas à prática científica? | Trata do financiamento da pesquisa científica? | Considera outros saberes além do científico? | Trata da comunicação da ciência à população? |
| Conceitos | Menções | São colocados termos científicos em falas dos personagens? | Os personagens citam processos ou estruturas estudadas pelas ciências? | São apresentadas imagens sobre processos, estruturas e fenômenos, | - |

| | | | | | |
|----------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| | | | | estudados pelas ciências: | |
| | Explicações científicas | Os personagens explicam conceitos científicos? Quais? | Qual a frequência/ocorrência de explicação de conceitos científicos? | Os conceitos científicos explicados estão condizentes com a literatura? | As explicações utilizam da multimodalidade? |
| Pseudociência | - | São apresentados termos e explicações fictícias, utilizando uma lógica da ciência? | Definições fictícias são tratadas como ciência? | Há relação das explicações fictícias com a ciência real? | - |

Fonte: Dados da pesquisa.

A apresentação desses resultados foi realizada considerando-se não somente os aspectos qualitativos descritivos, mas elementos quantitativos, como número de ocorrências e frequência. Para fundamentar a interpretação, a discussão teve suporte nos contributos sobre Enculturação Científica em diálogo com Alfabetização Científica e Natureza da Ciência; Articulação desses fundamentos com Divulgação científica, com base na noção de Fleck (2010) sobre o acesso da sociedade ao conhecimento científico. Articulamos Divulgação científica e Enculturação e partir desta articulação montamos eixos, que se desdobraram em categorias *a priori* e com a perspectiva de montar categorias *a posteriori*, ao ter acesso mais profundo ao conteúdo dos *animes*.

6 CIÊNCIA E A CIRCULAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO EM ANIMES: UM OLHAR PARA OS ASPECTOS DA NATUREZA DA CIÊNCIA

6.1 A Ciência nos animes: panorama inicial

Saber como o cientista é apresentado e como a investigação científica é abordada nos animes definidos são intenções deste capítulo. Para tanto, são notados aspectos procedimentais, sociais e culturais da ciência, produzidos a partir dos referenciais e do próprio registro minucioso dos animes. Na tabela 1, o panorama geral sobre a Natureza da Ciência é apresentado, com registros gerais, sobre esse conteúdo em animes.

Com intenção de comparar os seis *animes*, quantificamos somente os cientistas registrados, as investigações representadas como científicas (ao menos na história do anime), os registros de situações em que a ciência esteja localizada em questões essencialmente humanas e quando a ciência é comunicada entre os sujeitos. Esse panorama é apresentado na Tabela 1. A partir desse panorama, fazemos uma comparação dos animes, levando em consideração a articulação que propomos.

Tabela 1: Apresentação geral dos registros sobre a Natureza da Ciência, em seis animes.

| Anime | Nº de cientistas registrados | Investigações científicas | Discussões éticas, políticas, históricas e culturais relacionadas a ciência | Iniciativas ou discussões sobre circulação do conhecimento/divulgação científica |
|-----------------------------|------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Pokémon</i> | 10 | 10 | 2 | 2 |
| <i>Dragon Ball Z</i> | 3 | 4 | 2 | 0 |
| <i>Naruto</i> | 2 | 1 | 1 | 0 |
| <i>Full Metal Alchemist</i> | 15 | 5 | 7 | 3 |
| <i>Dr. Stone</i> | 2 | 19 | 3 | 2 |
| <i>Cells at Work</i> | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Totais: | 32 | 39 | 15 | 7 |

Fonte: Dados da pesquisa

O panorama apresentado sinaliza peculiaridades entre os animes no quesito abordagem de elementos da Natureza da Ciência. No *anime Pokémon* foi registrada uma expressiva representação da atividade científica para a quantidade de episódios analisados. Observamos que a ciência gira em torno das criaturas Pokémon, em estudos que tomam como referência áreas como ecologia, zoologia, com produção de insumos tecnológicos e desenvolvimento de métodos propriamente para investigar Pokémon, inclusive com a escrita e comunicação científica, com debate social, detalhados adiante.

Já em *Dragon Ball Z*, a investigação científica foi vista como algo mais localizado, não tão expressivo, mas como parte integrante do enredo, principalmente em uma das sagas. Em *Dragon Ball Z* a ciência é mais relacionada a algo mais manipulativo, menos investigativo, mais de aplicação do conhecimento científico acumulado por alguns poucos personagens a situações que a trama demanda. O que é observado menos ainda em *Naruto*, que não possui em sua narrativa a busca da investigação científica, mas há ainda assim registros da atividade do cientista que faz parte da história principal do *anime*.

Full Metal Alchemist possui a presença de uma lógica científica, porém a ciência que preenche a narrativa do *anime* é a alquimia, que atualmente não é considerada ciência (LOMBARDI e KIOURANIS, 2020). De todo modo optamos por dar prosseguimento à análise desse *anime*, na busca de um olhar histórico para a ciência, que não considera apenas a concepção atual, mas a ciência desenvolvida em outras épocas, tal qual é apresentado em *Full Metal Alchemist*. Nessa produção registramos um volume significativo de trechos onde a atividade do alquimista pode ser resgatada para a discussão sobre ciência, além dos fortes aspectos sociais expressos ao longo da trama.

Em *Dr. Stone*, registramos a princípio, com necessidade de aprofundamento, uma inversão em relação a *Full Metal Alchemist*, no que diz respeito ao número de cientistas e de investigações científicas. Em *Full Metal*, muitos alquimistas aparecem, manipulam a matéria, fazem demonstrações ou explicam conceitos, mas a pesquisa ocorre por parte de uma minoria. Enquanto que, em *Dr. Stone*, um único cientista, protagoniza os estudos, experimentos, interpreta, discute, explica e é auxiliado por outro sujeito que vem a ser seu aprendiz. Destacamos também *Cells at work*, que é um anime já discutido e apresentado na revisão de literatura, ao tratar da aprendizagem de conceitos biológicos, mas que pela sua especificidade didática, não foi possível registrar a atividade científica em sua narrativa.

Esse panorama inicial é um olhar para os registros que foram feitos em cada um dos *animes*, para que a partir desse olhar, possamos tecer considerações ao discutir os aspectos extraídos categorizados. A organização que seguiremos agora é necessariamente a apresentada no quadro 3, no eixo Natureza da Ciência, no qual alcançamos as categorias *a priori* e as subcategorizamos, norteados pelas dimensões apresentadas no quadro 6 e outras que surgiram no percurso de coleta.

6.2 A imagem de cientista nos animes


A produção do conhecimento científico ocorre a partir da ação de seres humanos, em ambientes específicos, com procedimentos e linguagem compartilhados por um grupo, que em Fleck (2010) constituem o círculo esotérico. A imagem do cientista já foi amplamente debatida por Cachapuz et.al (2011), Japiassu (2011) e outros. Nesta seção observamos as imagens de cientistas que os *animes* estudados apresentam, pois a existência do cientista abre discussão para as demais categorias. A partir da existência de pelo menos um personagem que pode ser entendido como cientista, a análise sobre a prática científica pode ser viabilizada.

A combinação entre as imagens e a descrição ao lado permite conhecer inicialmente as figuras de cientistas retratadas. Fazemos também uma distinção entre cientista protagonista e coadjuvante, utilizando a primeira para os cientistas que são ou estão entre os principais personagens e que possuem aparições superiores a cinco episódios. Consideramos coadjuvantes os cientistas de aparições pontuais, em poucos episódios, que limitamos ao número de cinco. O detalhamento maior na Tabela 2 é dado ao cientista protagonista e, na discussão após a tabela, são trazidas também características de cientistas coadjuvantes.

Tabela 2: Características dos cientistas em animes.

| Anime | Cientistas coadjuvantes (com aparição em até 5 episódios) | foto do cientista protagonistas | Perfil do cientista protagonista | Exemplo de atuação do cientista protagonista |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <i>Pokemon</i> | <i>Seimor; Bil; Osvald; Prof. West Wood; Profa Yve; Dr. Quanquen Poker; Prof.</i> | <i>Prof. Carvalho</i> | Calmo, centrado, fala devagar/ É consultado por demais | “Essa criatura misteriosa pode muito bem ser uma nova espécie de Pokémon ou |

| | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Elmo; Foxter; Prof. Sebastian</i> |  | cientistas e leigos interessados pela ciência pokemon/ | pode ser um Pokémon que passou por alguma mutação”. | | |
| https://www.pokeblast-news.net/2011/01/jornal-blast-news-reformulado-proxima | Laboratório e campo natural. | | | | |
| Dragon Ball Z | <i>Dr. Briefs; Dr. Maki Gero</i> | <i>Bulma</i> |  | Agitada, curiosa, destemida./ | “Mas o que está dizendo? Eu sou inteligente! Passei a noite estudando o mecanismo deles, vejam isto...” |
| | | https://ovicio.com.br/dragon-ball-cosplay-impressiona-com-visual-classico-de-bulma/ | É consultada pelos demais personagens para solicitar problemas em que a tecnologia está presente./ | | |
| | | | | Preferencialmente laboratório. | |
| Naruto | <i>Tsunade/</i> | |  | Frio, sombrio/É um dos principais vilões da saga clássica, odeia e é odiado pela maioria dos personagens/Laboratório. | “[...] deve haver um número quase ilimitado de jutsus. E para descobri-los, para desvendar a verdade há muito escondida dos olhos mortais, leva anos, infindáveis experimentos.” |
| | | <i>Orochimaru</i> | | | |
| | | https://www.fanpop.com/clubs/orochimaru/images/26722749/title/orochimaru-sama-screencap | | | |
| Full Metal Alchemist | <i>Shou Tucker; Coronel Mustang; Basque Grand; Lyra; Psiren; Mugear; Fletcher; Marcoh; Rubro; Izumi; Dante; Hohehem da</i> | <i>Edward Eric e</i> |  | Irritado, emotivo, determinado/ Cria laços de afetividade e amizade em todos os locais onde passa em busca de sua pesquisa/Laboratório e campo. | “Alquimia não é criar coisas do nada. É uma técnica científica que obedece às leis da natureza” |
| | | <i>Alphonse Eric</i> | | | |
| | | https://www.vagalume.com.br/full- | | | |

| | | | | |
|----------------------|--------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Luz. | metal-alchemist/ | | |
| Dr. Stone | Chrome | Senku |  <p>Fonte: https://dr-stone.fandom.com/wiki/Senku_Ishigami</p> | <p>Agitado, arrogante/ Se apresenta como detentor de conhecimentos superiores e na maior parte do tempo manipula os demais para atingir seus objetivos/Laboratório e campo.</p> <p>“Eu vou recuperar o mundo. E eu vou descobrir a ciência por trás da petrificação e da nossa volta à vida.”</p> |
| Cells at Work | - | Não registrado | - | - |

Fonte: Dados da pesquisa

A partir da Tabela 2, pode-se obter uma comparação genérica das representações de cientistas com base em elementos gráficos e suas primeiras características. A identificação e descrição possibilita também, para aqueles que comungam do universo otaku, identificar e debater essas características, discutidas e categorizadas adiante. Para tanto, a **Imagem do cientista** como unidade de análise, considerou categorias *a priori*, respectivamente **aspectos físicos** e **aspectos psicossociais**. Através dessas duas categorias, *a priori* e na observação e registros dos *animes*, realizamos subcategorizações.

A categoria **aspectos físicos** abrange os registros visuais obtidos dos cientistas representados, que montam o perfil do personagem responsável pela prática científica localizado na história dos *animes*. A partir da categoria **Aspectos físicos**, produzimos a subcategoria **vestimenta**. O estereotipado jaleco branco que se apresenta na seguinte proporção nos *animes*: Em *Pokemon* 8/10 vestem jaleco branco, *Dragon Ball Z* 1/3, *Naruto* 0/0, *Dr. Stone* 1/2 e *Full Metal Alchemist* 0/0. Tal vestimenta é quase unânime em *Pokémon*, representado pelo sujeito que integra o grupo de personagens principais, o *Professor Carvalho*. As vestimentas são próximas nos demais cientistas que surgem, com poucas exceções como é o caso da professora *Yve*, que associa jaleco a roupas esportivas, mas também há a ausência do jaleco, em *Bill* e *Dr. Quaquen Poker*.

Em *Dragon Ball Z*, *Bulma* poucas vezes aparece utilizando jaleco e EPIs. A personagem é um retrato de um cientista com vida social, com amigos, família e demais preocupações que somam as lutas e as tramas do *anime*. Ao mesmo tempo, observa-se também a figura estereotipada do cientista do laboratório, representada pelo pai de *Bulma*, o *Dr. Brief*, que também é o seu mentor. Não faz parte dos protagonistas, mas é conhecido como um grande inventor, vestido sempre em jaleco branco, óculos grandes, fumando cigarro e com um gato no ombro. Por outro lado, em *Naruto*, as vestes dos personagens identificados como cientistas seguem os padrões de sábios ninjas, com roupas semelhantes às exibidas em filmes de cultura oriental, como pode ser observado na figura do personagem *Orochimaru*.

Senku (Dr.Stone), mescla a figura estereotipada do cientista com traços que propõem a figura do estudante de Ensino Médio, com jaleco que têm certa iconicidade em relação à ciência, já que apresenta a fórmula $E=Mc^2$, da teoria da relatividade escrito, acrescentando o cabelo parcialmente tingido de verde. *Edward Eric (F.M, Achemist)*, bem como outros alquimistas não utilizam vestimentas nesse padrão, ao invés disso utilizam sobretudos ou roupas militares, de modo que parte dos cientistas são ligados ao estado, como parte de uma organização militar. Apesar de predominar as vestes padrão na maioria das imagens exibidas, há então certa variação das vestimentas, já que em *Naruto* e *Full Metal Alchemist* não há essa padronização, o que de certa forma diferencia um pouco da iconografia que Karaçam e University (2016), Cachapuz et.al. (2011) debatem. Mesquita e Soares (2008), analisando os desenhos Jimmy Nêutron e Laboratório de Dexter, apontam o reforço de características estereotipadas, como a aparência e a genialidade, como marca de diferenciação do cientista em relação a outros indivíduos, aproximando-se, por exemplo, da figura icônica, amplamente divulgada de cientista *Albert Einstein*, sendo que quanto mais próximo dessa imagem o indivíduo for, “mais cientista’ ele é.

Contudo, apesar de bastante presente nos registros realizados em *Pokémon*, *Dragon Ball* e *Dr.Stone*, com ênfases diferentes, essa imagem de cientista não é absoluta nos *animes* estudados. Há a presença de personagens identificados como cientistas que não adotam as vestimentas e características estereotipadas. A heterogeneidade que foi notada nos cientistas pode ser representação da heterogeneidade que a própria sociedade possui. A maioria dos *animes* mencionados possui o Japão como cenário ou trazem a cultura japonesa. *Dr. Stone* se passa no Japão, inclusive os próprios personagens falam sobre o Japão; *Dragon Ball*, *Pokémon* e *Naruto* expressam cultura japonesa, em vestimentas, culinária, por exemplo. *Full Metal Alchemist* traz certo distanciamento desse aspecto cultural, porque expressa também um cenário de revolução industrial europeia, que é plano de fundo para a Alquimia. Essas peculiaridades


em relação à época e local representados no enredo podem ser fatores que influenciam nesses estereótipos, em *Naruto*. Como exemplo, as vestimentas de *Orochimaru* são mais longas e podem assumir um papel de jaleco, mas não são exatamente um jaleco, talvez represente uma época anterior ao uso do jaleco e apresenta preocupação com a beleza.



A presença de cientistas nos *animes* reforça a hipótese de seu papel na circulação da ciência. Desse modo, diferentes imagens do cientista são veiculadas por meio de sua aparência física e vestimenta. Ainda que se observe uma variância, os resultados indicam para uma tendência de imagem estereotipada nesses quesitos, indicado por outros autores como Cachapuz (2011) e Karaçam e University (2016) em suas ponderações e trabalhos como o de Mesquita e Soares (2010).

Ainda em relação à imagem do cientista, mas não fisicamente, registramos a categoria **Aspectos psicossociais**, que busca expandir os olhares para os cientistas representados nos *animes*, tendo em vista o modo de agir do indivíduo e sua relação com outras pessoas, no círculo esotérico, com seus pares cientistas e no círculo exotérico, na disseminação do conhecimento produzido a outros indivíduos. Também situamos nessa categoria o papel do indivíduo cientista na sociedade e as questões que influenciam esse papel, de acordo com a identidade do sujeito representado como cientista.

Nessa perspectiva, foram produzidas as subcategorias: **Comportamento, relações sociais, gênero, etnia e faixa etária**, que levam a discussão sobre o cientista a patamares diversos, necessários a amplamente debatidos quando se trata de situar o papel social do cientista, porém trazemos esses debates para o enredo dos *animes* e fazemos reflexões sobre o papel destes na própria contribuição para a ressignificação da imagem de cientista e da pluralidade humana presente no âmbito científico. Para as subcategorias **Comportamento e Relações Sociais**, apresentamos exemplos na Tabela 3:

Tabela 3 – Comportamento/relações sociais dos cientistas nos animes.

| Cientista (s) (Anime) | Imagem de um dos cientistas | Características comportamentais/relações sociais | Exemplo de Cena |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Professor West Wood/ Seimor/ Elmo (Pokemon) |  | Agitados, obcecados pelo estudo. | “- <i>Conhecimento, Pesquisa! Sou Seimor o Cientista!</i> ” (Pokemon, Ep.06, 3min 4s). “Preciso estudar o Slowpoke e o Chelder até chegar a uma |

| | | | |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>Fonte: https://animesonlinegames.com</p> | | <p><i>teoria para apresentar no simpósio Pokémon". (Pokémon, Ep.68, 6min 00s).</i></p> <p><i>"Eu agradeço por ter vindo tão rápido. Acho que eu deveria tê-la chamado há semanas, mas fiquei ocupado em meu projeto de pesquisa." (Pokémon, Ep.119, 3min 50s).</i></p> |
| <p><i>Bulma e Dr. Brief</i> <i>(Dragon Ball)</i></p> |  <p>Fonte: https://animesonlinegames.com</p> | <p>Se autointitulam de auto intelecto em relação aos demais.</p> | <p><i>"Esta nave é mesmo surpreendente, muito ampla. Nunca pensei que existisse uma pessoa mais inteligente que eu (Dr. Briefs)" (Dragon Ball Z, Ep.38, 2min 41s).</i></p> |
| <p><i>Senk</i> <i>(/Dr. Stone)</i></p> |  <p>Fonte: https://animesonlinegames.com</p> | <p>Se autointitula de auto intelecto em relação aos demais.</p> | <p><i>"Eu vou construir uma civilização tecnológica do zero! É aqui que começa! [...] Eu sou Senku, o inteligente encarregado da ciência. (Dr. Stone, Ep.2, 12min 21s).</i></p> |

| | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Orochimaru (Naruto)</p> <p>Dr. Gero (DB Z)</p> <p>Imagem 4- Tucker (FM Alchemist)</p> |  <p>Fonte: https://naruto.fandom.com/ / Fonte: https://aminoapps.com/ Fonte: https://fma.fandom.com/wiki</p> | <p>Frio, expressão agressiva ou sem expressão evidente. obcecados pelo poder e que a ciência pode proporcionar.</p> | <p>“O desejo de pôr o conhecimento em prática não tem limites. Sempre queremos testar o poder que nos foi dado, aprendendo todos os segredos ocultos deste mundo. Essa é a essência da alquimia” (Dr. Stone, Ep.7, 15min 32s).</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com a Tabela 3, podemos observar características discutidas pela epistemologia de Fleck (2010). Quando *West Wood* e *Elmo* (Ambos em *Pokémon*) tratam de apresentação da pesquisa em simpósio e da produção de um projeto de pesquisa, o fazem referenciando um modo de ser e agir de indivíduos integrantes de um círculo exotérico, praticantes das ciências dos periódicos, com distanciamento em relação a um público geral. Mas o destaque a esse distanciamento podemos fazer em *Senku* (*Dr. Stone*) que, no caso, é um indivíduo que fez parte de um coletivo de pensamento, mas devido a um fenômeno que ocorreu no planeta, passou a ser o único sujeito que compreende temas científicos na linguagem de especialistas.

Nesse último caso, um único especialista não constitui o círculo esotérico, porque a circulação do conhecimento em Fleck (2010) é coletiva e em *Dr. Stone* a ciência dos periódicos e dos manuais é praticada por uma só pessoa. Existe outro personagem que faz práticas que possuem fundamento científico, mas o faz de modo empírico, sem uso do processo da e

linguagem científica. *Dr. Stone* é um *anime* que representa a não circulação do conhecimento científico a uma população de leigos, a ciência popular não é praticada, pois os demais personagens não fazem o uso consciente da ciência, ao invés disso seguem o único cientista, praticam o que ele afirma ser o correto, inclusive alguns atribuem à magia o que o único cientista pratica.

Para a subcategoria **Comportamento dos cientistas**, nos deparamos com certa heterogeneidade, pois não identificamos padrão no modo como os cientistas agem, que variam conforme o enredo de cientistas agitados, excêntricos até os mais calmos. Essa comparação pôde ser feita dentro do enredo de *animes*, inclusive dos que possuem uma quantidade maior de indivíduos representados como cientistas, a exemplo de *Pokémon* e *Full Metal Alchemist*. Além da pluralidade demonstrada nas demais subcategorias, esta mostra que o comportamento agitado, obcecado, desconectado do entorno não é necessariamente uma característica do cientista de um modo geral, mas de uma parcela destes.

Em um diálogo com a subcategoria anterior, trazemos a subcategoria **Relações sociais** que se mostraram sem uma padronização (Tabela 3). Apenas o Professor Carvalho tem relações sociais diversas, em momentos de restrição em seu laboratório ou no campo, observando os *Pokémon*, mas também frequentando outros lugares para atividades informais. Os demais pesquisadores mencionados tendem a mostrar-se obcecados pelos estudos e restritos. Em *Dragon Ball Z*, *Dr. Brief* e *Dr. Gero*, respectivamente coadjuvante e vilão têm comportamentos semelhantes, mesmo estando em lados opostos. Possuem restritas relações sociais e têm o laboratório como espaço de convivência, além de se auto denominarem gênios. *Bulma (Dragon Ball)* é uma das personagens que mais se relaciona socialmente, estando presente e atuante em diferentes atividades. Em *Naruto*, *Tsunade* que além de médica é líder, possui um papel político, por isso não se restringe a um espaço de trabalho e interage ativamente com os demais personagens. Já *Orochimaru (Naruto)*, por buscar a ciência para dominação e destruição, mantém intensos conflitos e combates com os demais personagens, mas em seu trabalho de pesquisa, mantém poucos seres humanos ao seu redor, geralmente um ajudante.

Senku (Dr. Stone) se mostra pouco sociável, relacionando-se com outras pessoas de modo restrito, com intenções de se beneficiar para o desenvolvimento de seus experimentos. *Edward (Fullmetal Alchemist)*, pelo contrário, é muito sociável, de modo que sua própria história apresenta dramas e coloca em pauta o aspecto emocional, levando-o a um envolvimento maior com histórias de pessoas que encontra na jornada de busca da pedra filosofal. Pode-se

dizer que há alto grau de empatia e humanidade na personagem, que se solidariza e procura minimizar problemas sociais.

Essas constatações permitem levantar o debate sobre as condutas e convivências sociais, a relação dos cientistas com a sociedade, a prática científica e questões da ética na ciência, objeto de variadas discussões e colocam em xeque a definição do certo e do errado como possibilidades de escolhas de sujeitos responsáveis pela condução de investigações científicas (JAPIASSU, 2011).

Para Fleck (2010), a ciência é produzida coletivamente e há a influência do contexto social na prática científica, que é produzida por sujeitos pertencentes a uma sociedade, influenciados culturalmente e historicamente. A princípio concebe-se que a produção científica tem caráter coletivo, que já demanda do sujeito cientista o contato contínuo com outros sujeitos cientistas, mas Fleck expande esse argumento para a existência de fatores externos à ciência, que exercem influência nela ou, melhor, são eles que dão sentido e que permitem o início dos estudos científicos. Se o conhecimento científico é possibilidade de compreensão de uma determinada realidade, essa antecede e se relaciona com esse conhecimento.

A relação do sujeito com a sociedade é expressa nos *animes*. Ainda que o trabalho seja motivado por questões da trama e da eterna relação entre o bem e o mal, a atividade de pesquisa desenvolvida entrelaça-se com questões contemporâneas da sociedade. A exemplo de *Edward (Full Metal Alchemist)* considera os impactos sociais, sanitários e humanitários do seu estudo sobre a pedra filosofal e transmutação humana, lidando com dramas psicológicos desta tomada de decisão. Fazemos um registro no Ep.11, 11 min 46s, no qual a pesquisa é interrompida, por conta do efeito tóxico de um composto denominado de pedra vermelha.

Consideramos relevante essa diversidade de comportamentos e relações sociais das personagens cientistas, o que pode contribuir com uma desconstrução necessária da imagem estereotipada. A produção do conhecimento científico pode se dar por integrantes diversos de uma sociedade que se envolvem com os temas científicos, movidos pela curiosidade e instigados pelas inquietações que dão origem a investigações, mas não necessariamente gênios, desconectados de vivências cotidianas. Em geral, são participantes de outros círculos esotéricos e também de círculos exotéricos, que se relacionam com outros indivíduos, compartilham culturas e manifestam toda a sua humanidade. Essa percepção construímos a partir das duas últimas categorias mencionadas, que consideram essa dimensão do modo de ser, agir e se situar em um meio social, mas a partir de agora trataremos de questões que são objeto de intenso

debate quanto à pluralidade na ciência e procuramos contribuir com esse debate, trazendo conteúdo dos *animes*.

Na subcategoria **Gênero**, foi registrado que há a presença da mulher cientista em quatro *animes*, com ênfases diferentes. Em *Pokémon*, 1 mulher entre 9 homens, *Dragon Ball*, 1 mulher entre 2 homens, *Naruto* 1 mulher além de um homem, *Full Metal Alchemist*, 4 mulheres em meio a 9 homens. *Bulma (Dragon Ball Z)* e *Tsunade (Naruto)*, estão presentes na maior parte dos episódios e, de modos peculiares, têm grande respeito e confiança dos demais personagens, no que diz respeito ao conhecimento que têm e produzem. Mas no caso de *Pokémon*, as aparições de mulheres ocupando os diversos espaços são muitas, mas especificamente como cientistas, a professora *Yve* foi o único registro, aparecendo em apenas um episódio, como chefe de um laboratório e protagonista em pesquisas *Pokémon*. Destacamos que, em *Dr. Stone*, embora o *anime* de certa forma privilegia uma contextualização histórica dos produtos dos estudos científicos, não registramos a presença nem a menção figura da mulher na ciência, nos episódios até agora divulgados.

Se considerarmos a quantidade em relação aos cientistas homens, há baixa representação. A maior proximidade de um papel de protagonista é encontrada em *Bulma (Dragon Ball)*, que está presente desde o primeiro episódio do *Dragon Ball* clássico e permanece ao longo de toda a história do anime. Sendo uma personagem que se auto afirma cientista e inteligente, faz uso da tecnologia e impõe o seu lugar na produção e uso do conhecimento científico. Menos presente, em outro contexto, mas atuante, há a personagem *Tsunade (Naruto)*, que chega a ocupar um posto de líder como pesquisadora médica. Em *Pokémon* e *Full Metal Alchemist*, mesmo com suas particularidades, compartilham a presença da mulher cientista, que é mostrada como atuante, mas em episódios pontuais.

A representação feminina na Ciência ocorre nos quatro demais *animes* analisados, pois as personagens têm participação ativa nas descobertas, possivelmente contribuído para a superação da ciência como masculina, criticada por Japiassu (2011), por outro lado o fato não haver registros atividade científica feminina nos *animes* voltados diretamente a um enredo científico provoca reflexões sobre a representação do lugar da mulher na ciência. A predominância da imagem do homem na ciência pode ser pensada com Japiassu (2011), que defende que as raízes da discussão da ciência, ampliadas com a revolução científica do século XVIII, já traziam uma visão patriarcal, que continuou e predominou cultuando, além da racionalidade e objetividade, um pensamento sobre a mulher que levava a: “Um movimento de repressão dos sentimentos e da sensualidade; conseqüentemente, a uma tendência a estabelecer

racional e “objetivamente” a inferioridade “natural” da inteligência feminina e a exaltar a superioridade incontestada da masculina (JAPIASSU, 2011, p.18).

Considerando a inserção dos *animes* na sociedade, há a abertura de um diálogo sobre a representatividade feminina nessas produções. A própria inserção feminina na carreira científica nos *animes* pode remeter um reflexo da mulher na ciência. A difusão da representatividade, como é colocada em *animes* a partir dos anos 90, como o caso de *Dragon Ball*, *Pokémon* e *Naruto*, pode trazer para as próprias mulheres consumidoras dos animes essa possibilidade, potencializando debates nesse cenário, tendo em vista o crescimento do público feminino consumidor de *anime*, como já colocado por Nagado (2005).

Sendo produções de alto consumo nas sociedades contemporâneas, é relevante que os animes coloquem em pauta essa representatividade, mesmo que não haja neles debates a respeito, que não registramos. Há, ao menos, a participação das personagens femininas nas discussões científicas e no uso do conhecimento científico em situações diversas, inclusive com protagonismo, o que permite um diálogo com essa discussão que já é um objeto de debate mais constante na sociedade desde a segunda metade do século XX. Seja pelos contextos que influenciam a ausência de mulheres em diversos processos de desenvolvimento da ciência ou a invisibilização dessas na organização das informações que contam a história das produções científicas, é consenso que as mulheres estiveram em desvantagem em relação à participação na ciência e que isso precisa ser discutido e reparado (LINO e MYORGA, 2016).

Provavelmente, em uma sociedade marcada por disputas de poder em todos os âmbitos e fortemente nas áreas científicas, o público feminino vivenciou um processo histórico e complexo de luta, para o alcance da participação na produção da pesquisa em ciências. Podemos remontar, por exemplo, nos séculos XV e XVI, a demonização das mulheres sábias, praticantes de técnicas a partir de saberes empíricos e sua consequente penalização. A noção que se disseminava era da inteligência feminina limitada, fraqueza física e sexualidade incontrolável, que poderia afastar da neutralidade da ciência, de um modo mais sintético: ao masculino, o pensamento e ao feminino, o sentimento.

Além dessas, as atribuições domésticas e familiares, ocupariam o espaço na vida da mulher e afastaria da carreira científica, além da disseminação de que a carreira científica era imprópria à mulher, por essas razões elencadas, de natureza biológica e pelo papel familiar e pela repercussão destes na sociedade, que por muito tempo ainda dificultou a participação da mulher (LINO e MYORGA, 2016). Se há a representação do protagonismo científico feminino nos *animes*, construído gradualmente em um processo intenso de lutas, há nitidamente uma

possibilidade de discussão desse tema, articulada com a relação lúdica e afetiva com o *anime*, para que se provoque reflexões sobre o lugar da mulher na ciência.

É imprescindível que essa busca extrapole os animes e possa ser uma busca na ciência da “vida real”, para que se conheça o papel das diversas cientistas ao longo da história e o trabalho de uma grande quantidade de cientistas atualmente, nas universidades e centros de pesquisa. Também convidam a olhares sobre a influência da maior participação das mulheres para o desenvolvimento da ciência, para superar as desigualdades de gênero, mas também trazer à tona debates interpretações nas ciências, que podem partir de mulheres, sobretudo em áreas que discutam e considerem subjetividades (CRUZ, 2007). Destacamos esse tema por entender que ele é central na disseminação da ciência através de animes, para um público constituído cada vez mais por mulheres, o que torna um potencial instrumento de mediação sobre a atividade da mulher na ciência, mas que carece de aprofundamento e provocações, para que permita a reflexão sobre as problemáticas em torno desse tema, inclusive para a ausência da figura feminina em alguns dos *animes*.

E ainda tratando de representatividade e luta, adentramos na subcategoria **Etnia**, focamos o olhar para as representações étnico-raciais em cientistas apresentados pelos animes. O registro do cientista negro não ocorreu em nenhum dos *animes*. A variação de cor de pele entre os personagens é pouca e as diferenças são mais relacionadas ao cabelo. A ausência de personagens cientistas negros é uma pauta de destaque nessa análise, visto que apresenta um resultado com potencial para reproduzir uma imagem da hegemonia do sujeito branco no meio científico. Um dos pontos de vista que colocamos é que, como a maioria dos animes analisados representam a cultura japonesa, pode haver predominância do sujeito branco em função de uma identidade cultural japonesa. Todavia, tal justificativa não possui sustentação, visto que nos animes há variação de cor de pele de personagens, incluindo negros.

Reportamos um estudo realizado por Beeman (2007), que observou em filmes americanos uma segregação entre relacionamentos exibidos por brancos ou por negros, que priorizam os brancos, intencionalmente ou não, mas que convidam a um exame de mensagens que estariam sendo reproduzidas pela mídia e outras entidades, fortalecendo o racismo estrutural. É nesse sentido que olhamos para esse dado como uma provocação ao debate, que possa ser conduzido em momentos de exibição e difusão desses produtos. As relações étnico-raciais são pauta de discussão no âmbito da educação científica, tendo em vista todo o processo de segregação e exclusão que as sociedades cometeram ao longo da história e ainda cometem, inclusive no âmbito científico.

Os processos de construção do conhecimento científico, segundo Japiassu (2011) e Fleck (2010), recebem fortes influências da sociedade, de seu momento histórico, político e social, o que supera a visão de que há neutralidade na ciência, desde as escolhas de procedimentos, adoção de teorias, interpretação, uso do conhecimento para fins benéficos ou até situações mais graves como crimes contra a humanidade. Nesse sentido, a mediação da divulgação científica por meio de recursos midiáticos de alto alcance, considera os pressupostos de uma educação científica que leve em conta as questões étnico raciais, mesmo que essa educação científica seja promovida por meios não-formais e informais, veiculadas por instituições ou através da promoção de debates entre sujeitos em mídias sociais.

O debate sobre a promoção da cidadania através de uma educação científica que considere as relações étnico-raciais é intenso, necessário e é demanda para a formação de pessoas imersas em grupos sociais que integram sujeitos de diversos locais da sociedade e frequentam os diferentes espaços. Verrangia e Silva (2010) destacaram que, na educação científica, são imprescindíveis as produções de oportunidades para colocar em pauta as distorções sociais causadas pela priorização de grupos humanos em detrimento de outros. Na discussão sobre a produção do conhecimento científico estão conceitos como o de raça humana, elaborados a partir de desdobramentos e movimentos científicos fortemente relacionados com o momento histórico, com ideias sobre normalidade, inaptidão social, bem como os impactos sociais produzidos a partir dessas discussões.

Além do reconhecimento das contribuições das sociedades africanas para a ciência, da promoção de debates sobre a superação de estereótipos, reconhecimento dos saberes tradicionais de sociedades, importa destacar a atuação de cientistas negros nas investigações científicas (VERRANGIA e SILVA, 2010). Diante dessas necessidades evidentes, destaca-se que há fragilidade nesse ponto, ao menos nos *animés* designados para o estudo, acrescentando a possibilidade de discutir a produção científica com o uso da crítica, provocando a reflexão sobre a falta, para dar lugar ao entendimento sobre diversidade étnico-racial na ciência.

Se tomados como recursos para mediação de temas científicos, ao menos os *animés* analisados, terão a ausência do cientista negro e necessitará de uma mediação que provoque esse debate para, na perspectiva de Pinheiro (2019), ao tratar da educação em ciências para as relações étnico-raciais problematizar padrões impostos, socializar conhecimentos silenciados, por vezes pela própria ciência, que homogeneizou seres humanos e praticou por muito tempo a exclusão. Esse foi o único ponto, representado por uma subcategoria, que se apresentou como

homogêneo e, pela relevância social do tema, com raízes profundas na história e na dimensão humana, colocamos como uma falta nos *animes* analisados.

Na subcategoria **Faixa etária**, notamos que esta se apresentou bastante heterogênea em todos os *animes*, desde jovens até idosos, com protagonismos que são relativos aos enredos, mas que representam essa possível variedade e atuação por sujeitos em diferentes fases da vida. O cientista de meia-idade, cabelos grisalhos ou sem cabelos, é uma das principais imagens formadas por adolescentes, como revelam Karaçam e University (2016). Nesse aspecto, *Pokémon*, *Dragon Ball* e *Full Metal Alchemist* apresentam figuras que reforçam este imaginário, bem como o contrapõe, indicando a pluralidade que permeia a produção dos animes.

O conteúdo desta seção revelou uma abordagem da pessoa cientista em uma dimensão que superou as perspectivas de busca, pois são apresentados de forma heterogênea, seja por aparência, comportamentos, relações sociais e pela pluralidade enquanto seres humanos em uma sociedade plural, que ocorre inclusive fortemente em animes não exatamente direcionados à ciência. Logo, o contato com a figura do cientista, localizada na trama dos *animes* difundidos mundialmente, é algo que remonta sua disseminação, que em sua maioria ultrapassa duas décadas. As informações que coletamos sobre os cientistas nos *animes*, abriram precedentes para o aprofundamento da discussão sobre a ciência nestes, que se constitui a partir da atuação dos personagens revelados e discutidos.

Os desdobramentos da prática científica são abordados com mais ênfase na próxima seção, mas a imagem do cientista encontrada nos *animes* analisados, já discutida, vai ao encontro de outros estudos que buscaram a imagem em outras produções, como é o caso de Mesquita e Soares (2008), Vilchéz-Gonzales e Perales (2006), com os desenhos animados, mas também estudos como os de Reznik, Massarani e Moreira (2019) que traz o cientista em curtas de animação. Em ambos os estudos há maioria das visões relacionada a um sujeito com a aparência próxima de Einstein, o que ocorre nos *animes* analisados, mas não alcançam a totalidade, inclusive representam jovens, mulheres, porém há a ausência de negros; também há o trabalho não recluso, com contato e relações sociais em personagens de *animes*. Reiteramos que há a diversidade na figura do ou da cientista, mas que há espaço para a crítica e o debate também sobre as faltas.

6.3 A Investigação científica em animes

A partir do conhecimento sobre as figuras dos cientistas, passamos a discutir a prática científica. Intencionamos nesta seção apresentar os registros sobre as investigações científicas que os *animes* estudados mostraram, tratando especificamente do processo operacional da pesquisa, que parte de um problema e é delineado em procedimentos, busca na literatura, organização, discussão de dados, dos fatores externos que influenciam as práticas científicas. Os *animes* selecionados mostram parte desse processo, observadas as peculiaridades.

Assim como as apresentações anteriores, produzimos um panorama, com aspectos iniciais, que ampliamos ao discutir subcategorias. A Tabela 4 sintetiza as características dessa investigação em termos de sua natureza (teórica ou empírica), a relação com uma área de referência estabelecida, procedimentos e apresenta alguns exemplos identificados.

Tabela 4: Características da atividade científica em 6 animes.

| Anime | Tipo de atividade científica (teórica/empírica) | Áreas do conhecimento | Procedimentos de investigação científica | Exemplos de investigação científica |
|----------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pokémon | Emp – 9 | Biologia/zoolo- gia;ecologia | Exp/lab:2 | <p><i>“Eu lamento tanto, mas é que eu estava observando um tipo incomum de divisão celular”. (Elmo, Ep.119, 08min 01s)</i></p> <p><i>“Se meus cálculos estão corretos, estamos prestes a assistir uma das mais impressionantes cenas já vistas no oceano.”(Quaquen Poker, Ep.111, 16min 55s)</i></p> <p><i>“Há muitos tipos de Pokémon extintos e eu quero entender como eles viviam, colocar uma fantasia é um modo de imaginar como eles eram.”(Bil, Ep.13, 12min 45s)</i></p> |
| | Teo- 1 | | Obs. campo:7 | |
| | | | Rev.Lit.1 | |
| Dragon Ball Z | Emp – 4 | Engenharia eletrônicaEngenharia genética /Robótica | Exp/lab:3 | <p><i>“Vou levar essa casca estranha para examinar no laboratório”(Bulma, Ep.134, 16min 01s)</i></p> <p><i>“Vocês não sabem de nada mesmo. Eu já descobri onde fica esse lugar chamado Namekusei, mas como pensam em ir” (Bulma, Ep.36, 20min 11s).</i></p> <p><i>[...] vimos que na batalha contra o guerreiro vegeta vimos como você usou o seu poder ao ponto máximo. O resto descobrimos com a ajuda dos nossos cálculos científicos e nossos</i></p> |
| | Teo- 2 | | Obs. campo:0 | |
| | | | Rev.Lit.2 | |

| | | | | |
|-------------------|--------------------|-------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | <i>resultados não foram errados, seria impossível que aumentasse seu nível [...] (Dr. Gero. Ep. 127, 19min 15s)</i> |
| Naruto | Emp – 2 Teo- 1 | Biologia | Exp/lab:1 Obs. campo:0 Rev.Lit.1 | <i>“Bom, já que você me pegou em flagrante não há motivo para fingir, não é? É uma pesquisa. Estou desenvolvendo um jutsu” (Orochimaru, Ep.20, 8min 45s).</i> |
| Full Metal | Emp – 5 Teo- 2 | Alquimia | Exp/lab: 5 Obs. campo:1 Rev.Lit.1 | <i>“Uma reação química simples é a base da alquimia (Diz Edward, enquanto produz tinta para cabelo).” (Ep.45, 11min 40s).</i> <i>“Não agora que conseguimos criar uma pedra vermelha. Logo, a água, irá penetrar a placenta e condensar. No tempo certo, pegarão delas e transmutarão para uma pedra. É simples, um método confiável. (Fletcher)” (Ep.11, 20min 21s).</i> <i>“Vou verificar a verdade da teoria do Sr. Marcoh com meus próprios olhos. Verdade? Ao ler um pequeno papel, escrito pelo pesquisador mencionado, falou: “A verdadeira verdade por trás das verdades”. [...] Segundo as informações, é preciso criar um laboratório para criar a pedra filosofal. (Edward)” (Ep.18, 08min 11s).</i> |
| Dr. Stone | Emp – 20 Teo- 1 | Química/Física/Biologia | Exp/lab: 20 Obs. campo:0 Rev.Lit.1 | <i>[...] Depois de tentar despetrificar um pássaro: Senku diz: Estou tentado como um otário usar todos os métodos disponíveis para mim. Quantas vezes... Quantas dezenas de vezes... Isso está no domínio da fantasia. É mineral? É celular? Não tenho nem mesmo o equipamento para investigar. (Senku) (Ep.01, 15min 56s)</i> <i>“Sabão. Reúna carbonato de sódio das algas e reaja com óleo e pronto. Ficar doente será o fim do jogo neste mundo. Esse pequeno manterá os germes longe de nós” (Senku). (Ep.02, 16min 36s).</i> <i>“Tem dois caminhos para fazer antibióticos. Nós podemos usar a rota biológica e criar penicilina de seres vivos ou escolher a rota mineral e fazer</i> |

sulfa através de pedra "(Senku). (Ep. 08, 01 min 34s).

Cells at Work

Fonte: Dados da pesquisa

A partir do panorama observado na tabela 4 e na categorização *a priori*, temos as seguintes categorias: **Trabalho Científico, Método Científico e Influências Externas**, que ramificam em subcategorias, representadas no quadro 4:

Quadro 4: Categorização da investigação científica em animes.

| Unidade de análise | Categorias (<i>a priori</i>) | Subcategorias (<i>a posteriori</i>) |
|-------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------|
| Investigação científica | Trabalho Científico | Ambiente de atuação do cientista |
| | | Áreas do conhecimento investigadas |
| | | Ciência como atividade coletiva |
| | Método Científico | Tipos de investigação científica |
| | | Formulação de hipóteses e teorias |
| | | Ciência como temporal, processual e dinâmica |
| | Influências Externas | Ética na pesquisa |
| | | Relação da ciência com a cultura |
| | | Implicações ambientais da ciência e da tecnologia |
| | | Comunicação pública de ciência |

Fonte: Dados da pesquisa

6.3.1 Trabalho científico

A categoria **Trabalho científico** foi subdividida nas subcategorias **Ambiente de atuação do cientista, Áreas do conhecimento investigadas, Ciência como atividade coletiva e Ciência como temporal e dinâmica**. Na subcategoria **Ambiente de atuação do cientista**, constatamos que em geral o laboratório é o *lócus* de trabalho. Uma ressalva é para o *anime Pokémon*, no qual a observação de campo é bastante presente para os estudos, aproximando-se

com a área de zoologia e demais que captam os seres vivos em seu ambiente natural. Um exemplo da pesquisa em ambientes abertos é a representada pelo *Dr. Quaken Poker*, em *Pokémon*, que no ep.111, realiza observações, faz marcações, utiliza aparelhos, em espaço aberto.

Figura 2- *Dr. Quaken Poker* em pesquisa de campo, *Pokémon*.



Fonte: <https://www.crunchyroll.com>

Assim, verifica-se a possibilidade de se pensar e discutir a atuação do cientista em diferentes campos que não somente o laboratório, bem como aspectos da criatividade, muitas vezes empregada para se criar soluções de campo. Também se nota manipulação genética por *Orochimaru*, em *Naruto* e *Shou Tucker*, em *Fullmetal Alchemist*, bem como manipulações em física, química, eletrônica e robótica, por *Bulma*, *Dr. Brief* e *Dr. Gero*, em *Dragon Ball*, *Edward* em *F.M.Alchemist* e *Senku*, em *Dr. Stone*. Ainda que por vezes a locação do laboratório, como pode ser notado na Figura 3, seja pouco convencional, como uma floresta, verifica-se equipamentos e espaço de manipulação específicos.

Figura 3 – Laboratório de Senku (*Dr. Stone*) em que realiza experimentos de diversas naturezas, principalmente químicos e físicos.



Fonte: <https://www.fatosdesconhecidos.com.br/>

A construção de um imaginário de que o trabalho científico se dá exclusivamente no laboratório e este é um espaço restrito é percebida em diferentes momentos. Em *Pokémon*, após um roubo, *Prof. Elmo* diz: “*Ah, é tudo minha culpa! Eu deveria ter prestado mais atenção!*” e é repreendido pela enfermeira *Joy*: “*Bem, se você saísse desse laboratório de vez em quando,*

prestaria mais atenção no que acontece ao seu redor (Ep.119, 8 min 01 s)”. Em *Dragon Ball Z*, tal ênfase também ocorre: “*É impossível que saibam onde fica o meu laboratório, os únicos que sabem são alguns cientistas*” (Ep.132, 19 min 25s), onde o *Dr.Maki*, possui um laboratório de pesquisa, inacessível à sociedade e realiza experimentos secretos.

Em *Naruto*, ocorre algo comparável, com *Orochimaru*, que, no Ep.20, 8min 46s, revela seu laboratório, onde realiza experimentos, utilizando de corpos de pessoas que ele mesmo assassinou. Tal registro retoma um comportamento é isolado e traz essa imagem do cientista restrito ao laboratório enquanto espaço como o cientista de relações sociais curtas ou inexistentes, que é uma discussão que fizemos anteriormente, mas acrescenta a esse olhar sobre a investigação científica a representação de um locus de trabalho já bastante disseminado como sendo o principal lugar do cientista, o que é sim representativo nos *animes*, mas não totalitário.

Havendo um ambiente exclusivo ao cientista, como o laboratório, há a ideia de restrição da convivência com outros atores na sociedade, o que leva ao reforço da imagem do sujeito desconectado do contexto social, em convivência com seus pares. Nessa convivência, mediada por símbolos, informações ideias que, nesse caso, estão presentes na ciência dos manuais e dos periódicos. Se assim fosse, as influências sociais, culturais, históricas e políticas seriam desconsideradas, bem como a participação dos cientistas em outros coletivos de pensamento além de sua área.

Na subcategoria **Áreas do conhecimento investigadas**, nos seis *animes* estudados, pelo menos uma das áreas das ciências naturais pôde ser identificada nas entrelinhas de seu enredo. No caso de *Pokémon*, a área de investigação principal traz aproximações com a **Biologia**, revelando ponderações sobre seres em seu *habitat*, interdependência entre os seres, fisiologia, reprodução, variabilidade, extinção, evolução (apesar de este termo surgir na trama com um equivoco, mais ligado à metamorfose, se considerar os termos a partir da Biologia evolutiva). Outras áreas de estudo são coadjuvantes, enfatizando tecnologias que dão subsídio à identificação, armazenamento e transporte dos Pokémon, produção de equipamentos para estudo sobre eles e promoção à saúde.

Em *Dragon Ball Z*, a ciência mais próxima da apresentada pelo *anime* é a **robótica**, com sua base na engenharia e física, sendo observado termos e conceitos. Todavia, também há registro de estudos que se aproximam da genética, com o projeto do Andróide *Cell*, a partir da coleta de material biológico de outros guerreiros. Em *Naruto, os 50 primeiros* episódios não trazem possibilidades de vê-lo como um *anime* que trata sobre ciência, mas encontramos

proximidades com medicina e **biologia**, em discussões pontuais, com os estudos e atuação de *Tsunade* e os experimentos de *Orochimaru*.

Dr. Stone tem como enredo a ciência e a produção do conhecimento científico, estando as demais narrativas como coadjuvantes. Nota-se, portanto, o inverso ao percebido nos outros animes. A ciência é colocada pelo protagonista com uma necessidade humana de produção de conhecimento, para o aperfeiçoamento da sobrevivência, compreensão das estruturas, processos e padrões na natureza e desenvolvimento de tecnologia a partir desse entendimento. São trazidas contribuições de diversas áreas, normalmente ligadas às ciências da natureza, como a Física e a Biologia, mas a **Química** protagoniza a maior parte do enredo. O Senku apresenta-se unicamente como cientista, sem especificar a área de atuação, uma vez que é originalmente estudante de Ensino Médio. Classifica e explica sobre seres vivos, traz propriedades físicas, se colocando como um ser de capacidade intelectual superior e traz contribuições das áreas já mencionadas. *Fullmetal Alchemist*, é um *anime* que também tem a ciência como eixo condutor, mas de um modo diferente como é colocado em *Dr. Stone*. Se coloca claramente em pauta a relação entre fé e ciência mediante a **Alquimia**, que como discutido por Lombardi e Kiouranis (2020), não é considerada ciência, reconhecido o seu papel no desenvolvimento da ciência.

Quando observamos o direcionamento dado à investigação científica e quais características dessa investigação representada se aproximam e se confrontam com as investigações científicas reais, é possível discutir a natureza de cada ciência, e seus desdobramentos e influências. Por exemplo, os estudos de campo representados em *Pokémon* e os experimentos genéticos que são representados em *Naruto* e *Dragon Ball Z* carregam peculiaridades investigativas das ciências biológicas. Nas ciências biológicas, as investigações consideram uma temporalidade maior, frutos das interações entre organismos e destes com o ambiente, que na maioria dos casos não podem ser mensuradas instantaneamente, visto que os fenômenos em geral não são instantâneos, as variáveis são dinâmicas, o acaso está fortemente presente enquanto a exatidão é menos presente (SCARPA; CAMPOS, 2018). Conforme as autoras, que no caso trazem essa discussão dentro do ensino por investigação, essa particularidade em relação à área faz com que a investigação científica tenha suas próprias características.

Do mesmo modo, observamos as investigações científicas representadas em *Dr. Stone*, que em sua grande maioria trazem a Química como ciência e enunciam a constituição da matéria, explicam os métodos e antecipam os resultados das reações químicas. Previsibilidade, repetição do experimento e uso da matemática para quantificação estão presentes e se

aproximam da química praticada especialmente em seus primórdios. Com acréscimo de ficção, *Full Metal Alchemist* retrata essa mesma característica da Química, situada na Alquimia, representada no *anime*, com o uso de termos e explicando os procedimentos adotados, sempre referenciando o conhecimento sobre composição química, moléculas, matéria, associada a um misticismo, confrontando saberes religiosos (LOMBARDE, MICHELLAN e KIOURANIS, 2021). Compreendemos que a representação de áreas das Ciências da Natureza, portanto, carrega aspectos de suas naturezas investigativas, circulando práticas sociais que podem ser aceitas como científicas.

A partir dessa apresentação das áreas do conhecimento e da introdução ao modo como a investigação científica é colocada nos *animes*, fazemos um esclarecimento sobre a articulação teórica que construímos. O nosso olhar é direcionado aos *animes*, pois nestes os sujeitos cientistas e as práticas investigativas são representadas, ao longo da história, nas entrelinhas, demonstrando o modo como estas produções exibem o fazer ciência. Nesse sentido, nos respaldamos a princípio em Carvalho (2007), que discute a enculturação científica vivenciada por indivíduos e traz que esse processo se desenvolve a partir da vivência e da reflexão sobre a construção do conhecimento científico em termos conceituais e no modo de se fazer ciência, que abrange procedimentos, linguagem, procedimentos, colaboração, dinâmica de investigação, influências externas na ciência. O olhar da autora é direcionado para o Ensino de Ciências, comumente desenvolvido em espaços escolares e orientado na perspectiva de permitir a construção do pensamento científico pelos estudantes, através das atividades estruturadas para esse fim, que podem levar os sujeitos estudantes a experienciar o pensamento científico e ter acesso a cultura científica, gradativamente.

No entanto, em se tratando do estudo que desenvolvemos, a enculturação científica não é algo a ser acompanhado, percebido, avaliado, visto que desenvolvemos a investigação com os *animes*, os compreendendo como artefatos culturais que demonstram, de modo peculiar em seu enredo, a construção da cultura científica na sociedade, vivenciada por personagens, que tanto realizam investigações, colocam termos e linguagem científica, quanto representam as influências da ciência. Observando essa construção científica no *anime*, remetemos à comunidade *otaku*, que consome fortemente tais produtos. Levando em consideração a comunidade *otaku*, legítima, real, presente em muitos lugares do planeta, argumentamos que esses sujeitos podem vivenciar a enculturação científica, em um processo gradual, observando nos *animes* elementos da prática científica. Nesse sentido, fazemos a seguinte articulação: Nos *animes* há o conteúdo científico, que é observado pela quantidade massiva de espectadores,

constituintes das comunidades *otaku*; ao ter acesso a esse conteúdo, que faz parte do enredo dos *animes* e é compartilhado entre os possuem a mesma preferência lúdica, têm acesso a elementos da cultura científica e é nesse ponto que argumentamos que há contributos para a enculturação científica, pelo acesso e compartilhamento gradual desse conteúdo.

Nesse processo de vivência do conteúdo científico, argumentamos que há a formação do coletivo de pensamento, conceito central em Fleck (2010). Oliveira (2012), ao discutir a popularização da ciência e o coletivo do pensamento em Fleck, reitera que, para que o conhecimento seja acessível a sujeitos imersos em contextos diferentes e constituintes de grupos sociais diferentes, há transformações, ajustes, rearticulações, utilizando-se de recursos da linguagem e elementos do contexto no qual os sujeitos desenvolvem suas experiências. É nesse sentido que tratamos do conhecimento científico e discussão de ciência presente nos *animes*, pois este é visto como parte de uma adaptação que se situa no contexto das comunidades de fãs e permite a circulação do conhecimento científico, direcionado a um público que já constitui um coletivo de pensamento em torno do enredo destas produções e pode constituir um coletivo de pensamento em torno do conteúdo científico presente nos *animes*. Em síntese, os elementos da cultura científica presentes nos *animes* podem contribuir para a formação de coletivos de pensamento em torno do conteúdo científico. Buscamos esses elementos da cultura científica nas entrelinhas dos *animes*, montadas e inseridas em seus roteiros e a partir desses elementos, projetamos esse olhar para a circulação do conhecimento nas comunidades que os consomem.

Nesse sentido, retornamos à análise desses elementos, categorizados. Para a subcategoria **Ciência como atividade coletiva**, registramos iniciativas de estudos nos quais os cientistas compartilham não só a linguagem e o campo do conhecimento, mas discutem perspectivas teórico-metodológicas para a busca por resultados, o que, em Fleck (2010) pode caracterizar um estilo de pensamento. Esse estilo de pensamento se manifesta na compatibilidade das discussões entre cientistas e, ao estabelecer descobertas e produzir dados que serão utilizados para interpretar os fenômenos estudados, passa a constituir um coletivo de pensamento. Nesta subcategoria, procuramos encontrar justamente essa abordagem da produção científica por sujeitos, que se inter relacionam em torno de inquietações e contribuem para a constituição de um fato científico.

Esse movimento de colaboração em estudos científicos foi identificado em dois dos *animes*. Em *Pokémon*, o conhecimento científico é apresentado como atividade coletiva, pois os estudos são compartilhados entre os cientistas, que discutem e debatem os fenômenos estudados, o que ocorre no Ep.68, onde o professor Carvalho e o professor *West Wood*

compartilham um estudo sobre um fenômeno peculiar no desenvolvimento de um Pokémon. Após dizer: “*Estou quebrando minha cabeça há dias, tentando resolver um mistério da evolução Pokémon*” (Ep.68, 02min 15s), o professor Carvalho passa a compartilhar as inquietações com o outro cientista, que prossegue com o debate. Ao longo da história sempre são compartilhados estudos, que partem geralmente do prof. Carvalho, discutindo fenômenos investigados com outros cientistas.

O outro *anime* em que foi identificada atividade coletiva é *Fullmetal Alchemist*. Os estudos transitam entre laboratórios e entre os sujeitos que desenvolvem pesquisas, havendo debates acerca dos estudos. Mas no caso dessa produção, há um lado negativo, pois as pesquisas acabam por ferir a ética, como discutido posteriormente. Um exemplo é a maneira que isso é apresentado no ep.16, em que a necessidade de conseguir informações importantes sobre a Pedra Filosofal leva o Edward a procurar o Alquimista Dr. Marcoh. E é na busca pela fórmula da pedra filosofal que o Edward constata uma ligação entre os diversos estudiosos nos estudos para a compreensão de como se produz o catalisador em questão. O estilo de pensamento caminha para uma prática investigativa nociva à preservação da vida humana, em detrimento do poder.

Mesmo com tais ressalvas, a colaboração entre os estudiosos, intercâmbios, complementaridades e interdependências permite questionar a imagem de autossuficiência e isolamento de uma produção de conhecimento por um único personagem. Fleck (2010), sobre o fato científico, argumenta que este se constitui coletivamente, a partir de um processo de apresentação de ideias e debates que, em determinados grupos, ganha um direcionamento próximo e passa a caracterizar o modo como determinado grupo trata sobre o tema, fenômeno ou procedimento para investigá-lo. Conceber o trabalho científico como coletivo é inclusive superar uma representação construída pela sociedade como colocado por Chachapuz et.al (2011), bem como Karaçam e University (2016), buscando aproximar a atividade do cientista na contemporaneidade.

E é uma das discussões mais contundentes em Fleck (2010), que gira em torno de seu conceito de coletivo de pensamento. Os fundamentos teóricos, metodológicos e conceituais são compartilhados em um grupo de cientistas, mas não só. Em Fleck (2010), ciência é situada como uma cultura, um modo de ser e fazer que constitui a partir da convivência entre pessoas, que ocorre a partir desses fundamentos e que se estabelece como um modo de perceber o mundo ao redor. Os encontros de estilos de pensamento são mais que encontros de informações conceituais, são convergências de modos de se posicionar e refletir sobre os diversos objetos e

situações cotidianas, sobre a lógica de produção do conhecimento científico e sobre o ser pesquisador e sujeito em uma sociedade. É uma abordagem sociológica do conhecimento científico, que considera ciência, sujeito e sociedade, em movimento indissociável (CONDÉ, 2012).

Nos demais *animes* a atividade coletiva não foi notada, com exceção de *Dragon Ball Z*, que há colaboração e compartilhamento, mas apenas entre dois personagens: *Bulma* e *Dr. Briefs*, seu pai, que produzem equipamentos para atender demandas imediatas, ao tempo em que se autodenominam detentores de grande conhecimento. Nessa produção, o círculo esotérico é restrito, composto por uma pequena minoria, que detém entendimentos de conteúdo científico não acessíveis aos demais personagens. Em *Dr. Stone*, a individualidade é mais acentuada, de modo que *Senku* é o único que realiza estudos, reproduz experimentos, elabora hipóteses e ele mesmo comprova ou refuta. Monopoliza a prática de ciência, ao tempo em que se auto afirma como o único que pode salvar a humanidade. E essa atitude representa o personagem em toda a história até então conhecida.

É a concepção que tanto é individualista como também é elitista, mantida em parte dos *animes*, que enaltece a figura do gênio, inalcançável em sua capacidade intelectual, que tem sua prática também individualizada e isolada, representando um trabalho de minorias e levando a população a olhar com distanciamento, pela visão empobrecida difundida (CACHAPUZ et.al). E essa visão inviabiliza a noção dos coletivos de pensamento pelo sujeito que acompanha os *animes*, que passa por exemplo a atribuir ao *Senku* o papel de cientista e a resolução de todos os problemas pelos meios científicos, em um diálogo com seu próprio intelecto, distante da contextualização social e coletiva, na perspectiva de Fleck (2010). Além do mais, o reforço a essa visão individual também é produzida pela dimensão visual, assim como mencionado por Gallego-Torres (2007), expondo o ambiente, o sujeito, a presença de elementos que só ele sabe manipular e a ausência de indivíduos em interação que tenha relação com o trabalho de coleta e análise de dados.

6.3.2 Método científico

Retornamos ao nível categoria e ingressamos na categoria **Método científico**, que ramificam nas subcategorias, **Tipos de investigação científica** e **Formulação de hipóteses e teorias** e migramos para cá a subcategoria **Ciência como temporal, processual e dinâmica**, por compreendermos *a posteriori* que esta pode ser discutida como ramificação da categoria método científico. Ambas as subcategorias se inter relacionam, mas dividimos para uma

discussão mais localizada, que é central na abordagem sobre a investigação científica nos *animés* e representa necessariamente o trânsito do conhecimento científico entre cientistas e entre a população em geral, na história do *anime* e conseqüentemente a demonstração desse trânsito para quem o consome.

Trazemos então a subcategoria **Tipo de investigação científica**, na qual podemos notar que a maioria absoluta das investigações foram empíricas e estão relacionadas a uma manipulação direta de aparelhos, recursos de laboratório, coletas do ambiente para análise e registros a partir de observações de campo, já demonstrados na categoria **Trabalho científico**. Puderam ser identificadas ações manipulativas como experimentos, testes, justificativas, menções a estudos prévios. Com esse dado inicial, observamos aproximações com a construção do conhecimento científico por um viés necessariamente experimental, manipulativo e de certo modo linear, ligado às visões deformadas de ciência (CACHAPUZ et.al 2011; JAPIASSU, 2011; KRUPZACK e AIRES, 2018).

Nesse ponto, cabe ampliar as provocações para um olhar sobre as múltiplas vertentes do trabalho científico, a partir de uma visão de ciência já demonstrada em cada informação já debatida até o momento, que além de passar a estudar cada vez mais fenômenos, que demandam a ampliação dos métodos, também abarcam áreas e objetos de estudos cada vez mais carregadas de subjetividades e possibilidades de discussão. Mesmo os fenômenos estudados na “ciência dura”, carregam diversas possibilidades interpretativas e fomentam a ampliação dos métodos, para validar, reinterpretar e desenvolver novos estudos. Esse olhar para ampliação de possibilidades interpretativas, construídas pelas subjetividades é, em Fleck (2010) o olhar para a epistemologia constituída pelos estilos de pensamento, que representa a verdade que cada sujeito, cada comunidade, constrói sobre a ciência e seu desenvolvimento. O estilo de pensamento que se desenvolve nas comunidades é pouco representado nos *animés* quando se restringe a ciência a uma visão estritamente manipulativa, mas é bem representado quando exprime que áreas do conhecimento demandam procedimentos, técnicas, interpretações, variáveis, que são peculiares, atrelados às influências do contexto, além da expressão, no *anime*, da importância do conhecimento para uma sociedade. Fehr (2012) ressalta, que essa discussão sobre os encontros de estilos de pensamento sobre ciência por sujeitos representa as contribuições sociológicas para a ciência, que se constroem em uma sociedade, em diálogo com um campo científico.

E esse é um dos vieses para a Enculturação Científica (CARVALHO, 2007), a construção gradual de uma noção do conhecimento científico através da pesquisa, que se

desenvolve pelo método, que não é igual em todas as pesquisas, em todas as áreas do conhecimento. O fazer do cientista, o rigor, a interpretação, a busca do fundamento na literatura, além de as influências que esse trabalho sofre, podem e devem ser reconhecidos pelo público em geral, porque é sabendo dessas questões que o público tanto pode contribuir para o desenvolvimento da ciência quanto pode discutir as questões relacionadas a estudos científicos, a exemplos de vacinas, tratamentos, insumos tecnológicos, impactos das produções em ciência, dentre outras possibilidades de conhecer ciência suficientemente para fundamentar debates e contribuir com o bem estar coletivo (VOGT, 2006).

Nessa mesma perspectiva, ingressamos então na subcategoria **Formulação de hipóteses e teorias**, que acaba por fazer parte da ciência processual, mas separamos a partir de uma análise mais acurada, que revelou trechos, por exemplo, de confrontação de hipóteses teóricas (*Pokémon*, no Ep.111, 12 min 24s):

Tracey diz: - Eu tenho minhas próprias teorias, Dr Quaken Poker! Eu acho que as Magicarps soltam fora d'água e usam a posição do sol para encontrar seu próprio caminho de casa.

Dr. Quaquen Poker: - Bem, uma teoria muito interessante, meu jovem, mas receio que haja um pequeno problema com ela. Veja isso, essa é uma Margicap incapaz de saltar, mas que tem encontrado seu caminho de volta por três anos.

No ep. 68 de *Pokemon* o processo de construção da teoria também é enfatizado:

Preciso estudar o Slowpoke e o Chelder até chegar a uma teoria para apresentar no simpósio Pokémon, mais respeitado grupo de pokelogistas do mundo. Pesquisas sobre o ciclo de vida evolução [...] mais intrigantes!

Também registramos formulações mais avançadas, que caminham para a elaboração de teoria. No ep.165 de *Pokémon*, Foxtter fala: *Quanto mais eu estudo, mais fico convencido da origem aquática da vida Pokémon. Os fósseis Pokémon mais velhos vieram do oceano, prova irrefutável que a vida Pokémon teve início sob as águas do oceano.* Colocações como essa, identificadas no anime, acabam por alinhar a lógica científica na ficção com a ciência real. Esses registros mostram que a investigação científica, ao menos no *anime Pokémon*, segue formulações pautadas em evidências e consideram o papel da comunidade científica em sua validação.

Mostra uma ciência que retoma um corpo teórico, que planeja os procedimentos de coleta, conforme as especificidades do estudo, reconhece o aspecto processual da investigação. Quando *West. Wood* diz que apresentará os resultados em um simpósio *Pokémon*, para o grupo dos maiores “pokelogistas” do mundo, se aproxima das noções de produção e trânsito do conhecimento científico no círculo esotérico e para o círculo exotérico de Fleck (2010). No caso, o pesquisador menciona a discussão dos resultados da pesquisa no círculo esotérico, entre

os especialistas estudiosos que compartilham o mesmo campo do conhecimento e se reúnem para discuti-lo a partir das pesquisas, promovendo a circulação intracoletiva do conhecimento.

Importante destacar o papel da discussão sobre a teoria no processo de Enculturação Científica, no desenvolvimento da noção sobre o processo gradual, problemático, controverso, produzido pelas observações, ponderações, adoção de métodos e debates, que giram em torno de problemas de investigação. A compreensão do processo de produção da ciência nessa perspectiva se torna tão importante quanto a compreensão dos produtos (CARVALHO, 2007). Além do mais, o processo investigativo, de constituição de hipóteses à formulação de leis e teorias, é, para Fleck (2010) a representação da ciência dos periódicos, que carrega esse tanto o aspecto de formulações provisórias quanto representa a intensidade dos debates em torno de um tema, que provavelmente se consolida a partir do momento em que se coloquem interpretações aceitas por uma comunidade de cientistas num determinado contexto, época, influenciados por fatores sociais e culturais. A ciência dos periódicos é aquela que contribui significativamente para o desenvolvimento e legitimação de um fato científico.

A investigação com hipóteses e formulações gradativas e processuais foi identificada em *Naruto*, na pesquisa de *Orochimaru*, no Ep.40, quando implantou DNA de restos mortais em células de crianças e a maioria delas não resistiu. Carrega uma questão ética, discutida posteriormente. Ainda foi notado um estudo teórico realizado por *Tsunade*, no Ep. 99 (18min 38s), em busca do método para realizar uma cirurgia e aumentar as chances de um ninja voltar a andar:

Revitalizando a estrutura celular [...]. Eu estava pensando naquele médico ninja, o Kabuto, lembra? [...] Especificamente, o corpo dele tem a habilidade de criar novas células. Se eu pudesse aplicar aquela técnica num paciente [...] ainda que aumente as suas chances de 50 para 51 %, acho que vale a pena tentar.

Nesse caso, há um estudo teórico, visto que a personagem passa a buscar incessantemente em livros, técnicas cirúrgicas que pudessem livrar um paciente da paraplegia. É o mais próximo de um estudo teórico registrado em *Naruto*. Há situação semelhante em *FullMetal Alchemist*, onde *Edward* examina as publicações de outro alquimista, o *Dr. Marcoh*, para conhecer os processos experimentais para o desenvolvimento da tão almejada pedra filosofal, nesse caso. A investigação mais trabalhada é a busca pelo material e procedimento para sintetizar a pedra filosofal, que os personagens principais percorrem ao longo da maioria dos episódios. Para tanto, realizam e acompanham experimentos empíricos e buscam fundamentos na literatura, com progressos e regressões, reflexões sobre o bônus e ônus do estudo.

Em *Dr. Stone*, *Senku* reproduz experimentos baseados em um conhecimento já existente e acumulado ao longo da história. O fato é que neste *anime* em específico, há a maior ênfase na atividade científica em comparação com os demais. E utiliza termos próprios e processos da investigação. Fizemos os registros da elaboração de hipótese sobre o fenômeno que deu origem à história do *anime*:

Senku: - O que exatamente petrificou toda a humanidade, 3.700 anos atrás?
 Número um: Hipótese do Ataque Tecnológico Alienígena. (Simula fala de alienígenas) - Cara, terráqueos são chatos. Vamos transformar todos eles em pedra. Funcionou nos pardais. Raio de petrificação! Uau! Isso é tão empolgante!
 Número dois: Hipótese de Equipamento militar de algum país. (Simula fala de um comandante militar). - O dispositivo de petrificação está finalmente concluído! Droga, saiu pela culatra!
 Número três: Hipótese de Nova Variedade de Vírus (Simula fala de vírus) - Nós somos vírus de petrificação. Infectamos especialmente seres humanos e pardais! Uau! Isso é tão empolgante!
 Só teve como regra humanos e pardais. Parece algum tipo de fantasia louca, mas deve ter alguma regra por trás. O que significa que posso combatê-la. Descobrir regras é a base da ciência. Estou em frente a um ramo desconhecido da ciência! (Ep.06, 01 min 30s).

E ainda recorre a um conhecimento já existente, inclusive citando um referencial. É o caso da busca de *Senku* por uma explicação sobre o fato de ele ter permanecido vivo por muito tempo, mesmo petrificado.

Senku: - Eu só preciso de uma hipótese. Pense. Já sei! Eu estava pensando. Eu fiquei consciente por 3.700 anos. (Passam a ser exibidas imagens) O cérebro usa 400 quilocalorias por dia. Ao longo de 3.700 anos, é o equivalente a 2 terajoules. De onde veio toda essa energia? $E=mc^2$. Energia e massa tem uma troca equivalente. É a base da ciência derivada pelo velho Einstein (Exibe uma imagem do Einstein). Não tem como fazer energia do nada. Deve ter algo na pedra que eu estava consumindo para usar meu cérebro.
 O que significa que se eu descobrir o que era, posso desfazer a petrificação.
 [...] (Ep.06, 1min 36s).

É um *anime* com possibilidades de discussão diversas. Além de demonstrar experimentos, explicar seus fundamentos teóricos, reproduzir experimentos, traz também nomes de cientistas reais como referências. Desse modo, além de trazer os procedimentos adotados que levaram à construção das leis e teorias, situam esses processos investigativos no tempo, indo além da atuação imediata de *Senku*, mas apresentando a pesquisa científica como fruto de um contexto e época, que é mais objeto da próxima subcategoria.

A formulação de teorias e hipóteses é necessariamente uma discussão que pertence à cultura científica, uma vez que não fazem parte de outras culturas. A possibilidade se amplia para uma noção de que a produção da ciência não é padronizada, existem experiências reais,

necessidade de recursos, o erro, complexidades metodológicas diversas, que fazem do fazer científico algo real, humano e em constante processo de reorganização (JURDANT, 2006). Desse modo, ao acompanharem os debates nos *animes* sobre essas duas dimensões, os sujeitos compreendem diretamente que o assunto em pauta é ciência. E é seguindo esse olhar que compreendemos que os destaques feitos para esta subcategoria são a apresentação nítida da ciência no *anime* para o público, do processo de produção do conhecimento em ciência e da consequente legitimação do fato científico, através de um consenso de um grupo sobre o que é o assunto científico, em outras palavras, o estilo de pensamento (FLECK, 2010).

Ainda nesse quesito, trazemos a subcategoria **Ciência como temporal, processual e dinâmica**, que também se apresenta de modo heterogêneo nos *animes* investigados. Tomando como exemplo *Dr. Stone*, as invenções ocorrem em pouco tempo, mas utilizam de um conhecimento construído em milhares de anos e toda produção remonta o contexto em que foi produzido, em um trabalho processual, mas temos exemplos como *Dragon Ball*, em que a investigação científica é mais imediatista, mais pragmático, não demonstrando o processo de elaboração de questões de pesquisa e a investigação norteadas por elas. A influência social não é evidente, mas pode ser notada. *Bulma* é milionária e usa recursos da empresa da família para desenvolver tecnologias, que se tornam também a fonte de renda.

Os problemas que geram a produção de tecnologia são em geral situações mais práticas, incluindo as ameaças à segurança e vida no universo. *Dragon Ball*, em que encontramos as investigações mais concentradas no trabalho de engenharia de *Bulma*, que possui a mesma natureza do trabalho dos outros cientistas identificados, que são seu pai Dr. Brief e o vilão Dr. Gero. São mais próximos de projetos de engenharia, que dão origem a aparelhos andróides, legitimam sua genialidade e destaque em relação aos outros seres humanos. Dentre os três mencionados, *Bulma* aplica esse conhecimento a situações cotidianas, constantemente se referindo às possibilidades: “*A tecnologia deles é muito avançada, mas não importa, tenho certeza que posso consertar isso* (Ep.06, 20min 00s)”.

Nesse aspecto está a construção coletiva e processual, discutida por Fleck (2010). Os produtos se apresentam ao público de modo mais pronto e imediato para utilização nas batalhas, não sendo difundido entre os sujeitos apresentados como cientistas (círculo esotérico) nem aos demais sujeitos que seriam leigos em ciência (círculo exotérico). São registros de pontos a serem questionados e colocados em pauta quando da adoção dos *animes* mencionados para debater ciência, já que, junto com esse imediatismo, que já caracterizam uma ciência neutra e desprovida de uma dinâmica de produção complexa, são apresentados também os “gênios”, que

são aqueles que dominam altas habilidades e dominam o saber e as técnicas. Nesse ponto de vista, são suprimidas as características sociais até então debatidas e esses produtos, que exibem ciência, acabam por mostrá-la sem considerar as influências e implicações.

Fazemos um adendo em outra perspectiva. Conseguimos fazer destaques de processos técnicos de manipulação dos objetos de estudo, que são específicos em cada tipo de estudo. Em *Pokémon*, no Ep.165 (02min 35s), *Foxter* detalha a limpeza de um fóssil:

Aquele jato d'água remove a sujeira e outros depósitos que são muito pequenos para uma escola remover, sem danificar o espécime. Uma vez que os fósseis estão limpos, fazemos uma análise de computador, isso determina o que eles são e de qual Pokémon.

Notamos então que a pesquisa científica é sim apresentada, a princípio do ponto de vista da formulação, da estrutura da pesquisa, com o processo de elaboração do questionamento, a construção de hipóteses e discussão do método, busca de referenciais teóricos que estão presentes nos enredos, salvo as peculiaridades. Além da formulação da pesquisa, registramos também procedimentos técnicos de estudo, como o apresentado na citação anterior, mas também notados nos cinco *animes* onde foram identificados o cientista e atividade científica.

Todos os estudos, a princípio, seguem a lógica do rigor, do modo de produzir as problemáticas de pesquisa, de pensar a produção do saber científico como um processo de construção teórica, empírica e interpretativa. Conforme Fleck (1945), rigorosidade na ciência não é considerá-la desprovida de alterações no percurso, neutra em relação ao contexto de produção, não se encerrando também em um único local de trabalho ou possibilidade interpretativa. Os registros e destaques feitos até agora nos *animes* podem ser interpretados e discutidos à luz das principais escolhas teóricas adotadas, uma vez que a imagem do cientista está entre os pressupostos das discussões sobre a Natureza da Ciência, que é em si um campo do conhecimento abordado por Bybee (2000), Cachapuz (2016), García-Carmona e Diaz (2016), Krupzack e Aires (2018), Azevedo e Scarpa (2017). Tais autores corroboram o olhar para a construção da ciência em seu aspecto processual e sobretudo humano, realizado por pessoas em contextos, imersos em situações sociais que influenciam e são influenciadas pelo conhecimento científico, o que é notado nos *animes*, em suas particularidades.

6.3.3 Influências externas na investigação científica, representadas em animes

Nesta seção, separamos o tratamento da complexidade humana na produção científica, discutida por Fleck (2010), com influência do cenário histórico, que carrega um contexto cultural, social, a ética e noção das implicações a curto, médio e longo prazo da produção científica para o meio ambiente e sociedade. É uma ramificação da unidade de análise **Investigação científica**, que compõe a categoria **Influências externas**. Externas porque são os fatores e variáveis do contexto que influenciam na investigação científica. As subcategorias elaboradas a partir desta buscam apresentar como a influência humana na ciência é trabalhada pelos *animes* designados. As subcategorias são **Ética na pesquisa**, **Relação da ciência com a cultura**, **Implicações ambientais da ciência e da tecnologia** e **Comunicação pública de ciência**. De um modo peculiar, a produção dessas subcategorias *a posteriori*, não seguiu à risca as dimensões almejadas na Tabela 5, pois na imersão no conteúdo dos *animes*, observamos a dimensão contemplada pela terceira subcategoria, que não contemplamos no planejamento da coleta e que representa tema imprescindível à divulgação científica. Na tabela 5, trazemos os registros das ocorrências das quatro subcategorias:

Tabela 5: Discussões éticas, sociais e ambientais em animes sobre ciência e animes de grande circulação.

| Anime | Discussões éticas | Relação ciência com cultura | Implicações ambientais da ciência e tecnologia | Comunicação pública de ciência |
|-----------------------------|-------------------|-----------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------|
| <i>Pokémon</i> | 1 | 1 | 1 | 5 |
| <i>Dragon Ball Z</i> | 1 | 0 | 0 | 2 |
| <i>Naruto</i> | 2 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Full Metal Alchemist</i> | 4 | 4 | 2 | 0 |
| <i>Dr. Stone</i> | 1 | 3 | 4 | 0 |
| <i>Cells at Work</i> | - | - | - | - |
| Totais: | 10 | 9- | 7 | 7 |

Fonte: Dados da pesquisa

A primeira subcategoria destaca os trechos em que se discute **Ética na pesquisa**, seja com seres humanos ou animais (ou seres análogos³). As questões de ordem ética e política foram registradas pontualmente em alguns episódios, mas são mais enfáticas em um deles. Inicialmente trazemos *Pokémon*, que aborda um lado obscuro da pesquisa científica sobre os pokémons, direcionadas à dominação destes para atender interesses financeiros de um líder de organização criminosa, que resulta em problemas para o meio e para os Pokémon (Ep. 237): “Evolução, eis a questão”, onde a produção de uma energia radioativa tecnologia força a “evolução” e causa adoecimento aos Pokémon, em detrimento de poder e dinheiro. Há então um questionamento à ética, ao tempo em que são discutidas as implicações da ciência e tecnologia para o meio-ambiente, nos estudos e intervenções que geram impactos nítidos.

Em *Naruto*, foi também percebido que há a produção e utilização do conhecimento sobre genética em experimentos científicos, para apropriar-se dessas características ou utilizá-las para fins de dominação e poder. Um personagem que se intitula cientista e protagoniza tais pesquisas é o *Orochimaru*, que mantém um laboratório onde faz necropsias, combina genes e realiza diversos testes a partir de hipóteses sobre os resultados desses procedimentos (Ep.40, 13min 31s): “-Eu extraí amostras de DNA dos restos mortais dele e realizei uma experiência implantando componentes genéticos nas células de 60 crianças merecedoras, mas seus corpos rejeitaram violentamente o tratamento e elas pereceram rápido e sucessivamente [...]”. Assim, torna seres humanos objetos de estudo e desconsidera o bem comum, em detrimento do bem individual.

Em *Dragon Ball Z*, não há ênfase no aspecto ético, mas os experimentos de Dr. Gero são destinados à destruição, o que fomenta o comentário do cientista *Dr. Brief*, ao analisar o trabalho do outro, pertence ao mesmo círculo esotérico: “Bem, isso é incrível! Tem muitas coisas que nem eu mesmo consigo entender, que lástima! O Dr. Maki Gero bem que podia aproveitar essa tecnologia para o bem da humanidade e o mundo estaria em harmonia”.

A discussão ética e política foi constatada com ênfase em *Fullmetal Alchemist*. Nesse anime há uma relação da ciência com o Estado, em que o próprio Edward é um Alquimista Federal, que serve ao estado, realiza investigações, produz ciência para o estado e deve utilizar a ciência para as guerras. Há a diferenciação entre alquimistas livres ou ligados ao Estado, ora mal vistos pela sociedade. A ética também é colocada em pauta ao longo do anime e o primeiro registro foi no ep.02, que apresenta o drama principal do anime, que é a tentativa dos

³ Nos animes são apresentadas criaturas que representam seres vivos inexistentes no mundo real e, como são apresentados como seres vivos, a eles se aplicam os mesmos cuidados éticos que os seres reais, adaptado à história do anime.

protagonistas de “transmutar” sua mãe já morta e trazê-la à vida utilizando a alquimia, o que foi a causa dos problemas posteriores.

Ainda sobre a ética, no ep.06 Conhecem o alquimista Show Tucker (imagem 02), especialista em biorremediação, que faz experimento com criação de espécimes a partir de outros seres. Nesse episódio a discussão ética entra em cena, assim como em outros momentos. O Show Tucker, sacrifica sua própria filha para criar um ser de interesse de sua pesquisa e, ao ser questionado diz: “- *Na ciência da medicina, os avanços para a humanidade surgiram de incontáveis experimentos com animais, não foi?*” e acrescenta “- *O desejo de pôr o conhecimento em prática não tem limites [...]*”.

No anime *Full Metal* também é retratado um genocídio, discutido inicialmente no ep. 40, quando se fala do massacre de *Ishbal*, um vilarejo constituído por um determinado grupo étnico que foi aniquilado por militares. No ep. seguinte, ocorre um ataque similar e um remanescente do povo de *Ishbal* argumenta que é mais um caso de genocídio:

Os militares invadiram esta cidade após prenderem Pai Cornello e o caos se instalar. Atacam os cidadãos, tentando estabelecer o controle militar. Foi você quem criou a oportunidade para eles atacarem. O povo de Liore tem uma etnia similar à Ishbal. As pessoas da Central não devem tê-los considerados seus iguais.

O contexto no qual ocorre essa discussão no anime lembra o movimento nazista, com tentativa de extermínio de um povo, atuação de uma organização militar e experimentos com seres humanos. Todavia, não há maior discussão em relação à ética, pela tragédia causada na humanidade. O registro dessas informações no anime abrem possibilidade de reflexões sobre as intensas relações de poder entre seres humanos e os impactos que isso possa ter, incluindo crimes contra a humanidade dos quais cientistas participaram ativamente, mesmo que indiretamente (por vezes diretamente). Fleck (2010) formula suas discussões sobre a intercoletividade do conhecimento científico, a partir da própria produção da pesquisa em saúde e uma parte dessas pesquisas ocorreu inclusive sob a custódia dos nazistas em um campo de concentração.

Ainda tratando da relação da ciência com o subsídio à destruição ou ao domínio de seres humanos, trazemos em *Dr. Stone* (Ep.03) no qual *Senku* se vê ameaçado por alguém que reviveu e passa a planejar o que ele denomina a arma da ciência, fazendo um gesto de segurar um revólver dizendo: “*Nós vamos fazer pólvora*”. Passa então a percorrer o experimento para construir pólvora, que tem potencial destrutivo. O *anime* procura explicar enfaticamente a importância de cada produto elaborado com experimento científico, mas sobre discussões éticas, não foram registradas outras.

A produção bélica provavelmente seja o resultado do desenvolvimento científico com mais impacto imediato na destruição humana. Representado nos *animés* *Dr. Stone* e *Full Metal Alchemist*, associam, de modos peculiares, a produção científica que resulta em insumos e instrumentos que são utilizados contra grupos de pessoas. Essas construções a partir da ciência são influenciadas por questões de ordem política e social, mas que influenciam também essas questões, multiplicando e difundindo os problemas causados pelo uso do conhecimento para fins de dominação. Levantar a discussão sobre a relação entre ciência e os cenários reais de guerra e conseqüentemente as intensas relações de poder, utilizando os *animés* como enredo análogo, é um trabalho cuidadoso, por todos os problemas sociais causados a partir desses cenários que ecoam até a atualidade. De todo modo, o registro de tal representação representa um possível direcionamento de debate, com o acréscimo de um olhar crítico.

Japiassu (2011) questiona: Há uma Ética da ciência? Com esses questionamentos, o autor desenvolve ponderações que gostaríamos de trazer para o diálogo com os registros da relação ciência e ética tratada nos *animés* selecionados. A consciência humana e as leis da humanidade condenam experimentações com seres humanos, que é registrado nas produções *Naruto* e *Full Metal Alchemist*, por exemplo, que tanto mostram a existência de tais experimentos como mostra a revolta daqueles que descobrem tal prática. Sendo assim, o debate ético é sim provocado e representado e está acessível à comunidade que acompanha os *animés*.

Outra questão que é abordada por Japiassu (2011) é que as questões éticas graves são levantadas pelo desenvolvimento das ciências e da tecnologia. Segundo o autor, a globalização afeta a cultura, as relações entre pessoas e inclusive a ideia que as pessoas fazem do futuro da espécie. Sobre esse olhar, retomamos as relações de conflito em *Dr. Stone*, que levaram à produção da pólvora como instrumento de poder para a sobrevivência, em detrimento de outras vidas; a tecnologia que induz a evolução em *Pokémon*, que afeta a saúde dos “seres” ou mesmo o breve registro de eugenismo apresentado em *Full Metal Alchemist*, de um modo destrutivo, sacrificando grandes grupos de humanos em experimentos. Reside aí, na perspectiva de Japiassu (2011), o debate da ética versa sobre avanço, desenvolvimento das sociedades e a reflexão sobre os graves custos que podem ter para grupos humanos, em circunstâncias diversas, às custas de sofrimento e destruição, com argumentos de melhoria da qualidade de vida ou concepções mais radicais como a pureza da população humana. Esse conteúdo foi registrado pontualmente, mas claramente expresso em parte das produções analisadas.

A segunda subcategoria, que discute a **relação ciência com cultura**, envolve o confronto e o diálogo com saberes tradicionais, religiosos e outros que pertencem às culturas.

Sobre a **relação ciência com a cultura**, em *Pokémon* somente localizamos articulações entre o saber tradicional e científico. Como exemplo, o ep. 41 discute cura, com ervas e medicamentos produzidos à base de ervas, produção de poções. O que também é realizado pela médica ninja *Tsunade*, em *Naruto*, que coleta plantas e outros recursos naturais, utiliza de magia e também pesquisa e realiza o trabalho como médica.

Em *Dr. Stone*, os saberes tradicionais são resgatados constantemente e conforme a tabela 5, foram registrados 3 vezes. O primeiro registro é do encontro de *Senku* com um vilarejo, que possui um dos habitantes que realiza experimentos intuitivamente, sem noção de ciência e se autodenomina feiticeiro, o que coloca *Senku* no *status* de feiticeiro também. Ele é rejeitado e as pessoas o temem, pela feitiçaria que na verdade é a ciência. Em duelo entre *Senku* e *Chrome*, acabam por relacionar ciência e conhecimento tradicional, a exemplo de demonstrações do efeito de plantas:

Senku: Você também tem plantas? Semburi, alcaçuz, fios de ouro... São todo usados na medicina tradicional. São remédios.

Chrome: Sim. Eu não faço ideia se funcionam ou não. Tenho testado no meu corpo e coletado aqueles que funcionaram. Eu vou coletar qualquer coisa para curar a Ruri. Por isso eu me tornei um feiticeiro (Ep.07).

Outro registro foi feito no episódio 11, buscavam ácido sulfúrico para a produção de um medicamento e nesse momento há uma discussão sobre um fenômeno científico e uma lenda. Ao ter contato com o gás que contém ácido sulfúrico suspenso, o indivíduo corre risco de morte, porém o fenômeno é tratado por alguns como uma lenda, um espírito que causa a morte das pessoas. Em *Dragon Ball Z* não foi identificada a relação entre ciência e cultura.

Em *Full Metal*, a relação ciência e cultura é forte, sobretudo na relação ciência e religião. Um exemplo pode ser trazido do ep.15 (07min 31s), quando um remanescente de um povo tradicional fala: “*Acreditávamos que a composição do mundo é algo que pode ser determinado matematicamente e tínhamos grande estima pela troca equivalente da alquimia. Mas o povo de Ishbal via a alquimia como obra do diabo, pervertendo o mundo dado a nós por Deus.*” Nesse mesmo anime se fala da constituição do corpo humano em oposição à ideia da existência de alma e até fazem parte da trama os homúnculos, seres humanos artificiais, idênticos aos humanos que são criados e convivem em sociedade. Esses são objetos de críticas de religiosos e inclusive, trazem um sentido subliminar, de modo que possuem nomes dos pecados capitais luxúria, inveja, ira, gula e ganância. Ao tempo em que essas questões são colocadas, surgem também sujeitos que procuram fazer justiça condenando as práticas de alquimia, em nome da religião.

Na relação ciência e cultura, entra em cena o diálogo do conhecimento científico com o público maior, na sociedade, o que faz com que a sociedade compartilhe e se posicione em relação à ciência, conforme suas referências, construídas ao longo das gerações, em grupos culturais. A ampliação da difusão do conhecimento científico para a sociedade sofre influências das culturas dos diversos grupos que têm acesso a ele, mas também são influenciadas por esse conhecimento. Carvalho (2007) argumenta que o acesso ao conhecimento científico se caracteriza como o acesso a uma nova cultura, uma enculturação, que permite ao sujeito ter acesso a conceitos, termos, definições, linguagens, bem como ao pensamento científico, investigativo e às variáveis sociais, políticas e aos saberes que esses sujeitos já constituem no âmbito familiar, informal. Acontece que o acesso ao conhecimento científico, pode ser o alcance de dimensões interpretativas que permitam ao sujeito a construção da cidadania, com a participação social mais consciente, fundamentado pelo arsenal de compreensões que a ciência proporcionou (CARVALHO, 2007).

A relação ciência e cultura está fortemente presente na epistemologia de Fleck (2010). A própria noção dos coletivos de pensamento, que agrupa sujeitos em torno de um modo de compreender o mundo à sua volta e de praticar o conhecimento, o que pode ocorrer de modos díspares em diversos grupos, relacionados com o contexto, constituindo universos culturais. Esse agrupamento estabelece os círculos, que são grupos culturais, mais restritos ou mais amplos em relação a um campo do conhecimento, que devem dialogar entre si, permitindo trocas culturais, tráfego de saberes entre os que dominam mais determinados saberes e técnicas com aprendizes e leigos que, por sua vez, dominam outros saberes (CONDÉ, 2012).

Essas trocas foram registradas, se consideramos a representação de resgate de saberes populares, o confronto com religião, o qual está no espectro da relação ciência e cultura e têm potencial para levantar esse debate. Mas a questão problemática reside em situar ciência enquanto cultura, já discutido anteriormente, o que demanda equiparar ciência a outros saberes e permitir que os saberes da ciência sejam parte do repertório cultural da sociedade. Está aí o cerne da questão em Fleck (2010): O conhecimento de ciência precisa ser popularizado, justamente porque é um conhecimento necessário à prática social (OLIVEIRA, 2012). Quando Fleck (2010) caracteriza as ciências dos periódicos, dos manuais e dos livros didáticos, às discute mas enfatiza a ciência popular, por ser a ciência de acesso a todas as pessoas, que não necessariamente possuem formação em carreiras científicas, mas necessitam praticar ações cotidianas que buscam fundamento na ciência (OLIVEIRA, 2012).

E é buscando observar a representação desse olhar de Fleck (2010), que ramificamos a subcategoria **comunicação pública de ciência**, que buscamos os trechos nos quais o conhecimento científico produzido circula, é disseminado, seja em um grupo mais específico e mais técnico ou a um grupo mais amplo, na perspectiva de Fleck (2010). Julgamos que alguns dos trechos destacados atendem a mais de uma categoria, por esse motivo na tabela 5, trazemos somente a quantidade de registros e detalhamos os trechos na discussão posterior, fazendo relações entre as categorias. No que diz respeito à comunicação da ciência, fazemos uma discussão direta com a epistemologia de Fleck (2010) e procuramos comparar a circulação do conhecimento científico retratadas nos *animes* com esse mesmo processo na “vida real”. Em *Pokémon*, no caso encontramos características da circulação intracoletiva do conhecimento, restritas ao círculo esotérico. Em um trecho já abordado da pesquisa do professor West Wood (Imagem 01, ep.68), onde diz: “*Preciso estudar o Slowpoke e o Chelder até chegar a uma teoria para apresentar no simpósio Pokémon. O mais respeitado grupo de pokelogsistas do mundo. Pesquisas sobre o ciclo de vida evolução [...] mais intrigantes!*”. Nesse trecho a comunicação científica se dá em um grupo que compartilha de uma formação e atuação próximas, provavelmente não acessível aos leigos.

Esse trecho já foi brevemente discutido, ao tratar dos procedimentos da investigação científica. Retomamos ele e acrescentamos trechos em que *Pokémon* representa a disseminação da ciência. No ep 85, ocorre um diálogo entre o professor Carvalho e a professora Yve, que não é compreendida pelos presentes:

Professor Carvalho diz: - Eu li recentemente seu relatório preliminar, na revista dos pesquisadores Pokémon, sobre a variação adaptável dos Pokémon como a função de distribuição regional e achei muito importante.

Professora Yve responde: - Obrigada! Achei o seu artigo sobre desafios para coabitação global antropokemon, absolutamente fascinante.

Ash (Que tem dez anos de idade), olha com expressão confusa e diz) - Isso vai demorar muito?

Observamos na situação descrita uma proximidade com conceito fleckiano de Estilo de pensamento, já que o diálogo entre o professor Carvalho e a Professora Yve convergem, representando um Coletivo de pensamento. No entanto, registramos que nem todos sujeitos na cena conseguiram alcançar a possibilidade de dialogar sobre o tema, visto que a comunicação estabelecida estava no padrão comum em relação ao grupo de especialistas ao qual dois dos personagens pertencem. Situação similar ocorreu no ep. 119, onde primeiro o prof. Elmo fala de sua pesquisa e depois conversa com o prof. Carvalho:

Foi uma brilhante análise das capacidades comunicativas hibridizadas dos Pokémon. Era uma pesquisa pioneira e o prof. Carvalho me deu uma nota A, porque não soube reconhecer a genialidade da minha tese.

(Mostrando uma pilha de livros), *como pode ver, pelos meus trabalhos publicados, meus estudos enfocam as habilidades incomuns dos Pokémon e como eles se desenvolvem, o que considero mais interessante que a pesquisa do prof. Carvalho, que se concentra na maneira com que os Pokémon se relacionam.*

Ao falar com o professor Carvalho: *Viu o que foi publicado na National Pokeográfica deste mês? Fui capaz de resolver algumas questões que o deixavam muito confuso, quando vi sua palestra no último encontro do simpósio Pokémon. Ficarei contente em lhe enviar uma cópia do artigo, se quiser. Creio que achará muito esclarecedor. Antes de explicar minhas teorias, acho que deve dar alguns minutos para explicar algumas informações*

No *anime* são trazidos termos como ‘tese’, ‘pesquisa’, ‘artigo’ e investigação científica, características da ciência dos periódicos, na perspectiva de Fleck (2010). Conforme o autor, é um direcionamento dado à ciência que considera a provisoriedade do conhecimento, o saber produzido condicionado às variáveis, transitórios, típicos da discussão sobre resultados de pesquisa. A Ciência dos periódicos antecede o fato científico, na verdade produz, legitima o fato científico, porque não é ciência da informação pronta, é dos questionamentos, hipóteses, métodos, interpretações, que se sucedem, se confrontam, não necessariamente são aceitas, assim caracterizam o desenvolvimento do fato científico.

A linguagem é restrita, técnica, demonstra que circula em um grupo restrito de pessoas que possuem formação e um campo do conhecimento em comum, bem como acessam ambientes e materiais que fazem parte do convívio desse grupo. Em *Pokémon* encontramos representações precisas sobre a linguagem nas ciências dos periódicos que faz parte do círculo esotérico e reitera a dificuldade de disseminação do saber científico para indivíduos que estão fora desse círculo, como notado quando *Ash* não compreendeu e esteve fora do diálogo, que era carregado de informações que não estavam acessíveis a ele.

O mais próximo registrado em relação à comunicação da ciência a um público maior, foi a menção à imprensa como veículo de divulgação de pesquisas. Chamando o Professor em espaço a parte, Foxter diz: - *A descoberta que eu fiz é muito importante para a ciência e de interesse jornalístico. Se uma palavra sobre isso vazar, teremos máquinas fotográficas e repórteres (Ep.165).* É só uma menção pontual à divulgação da descoberta científica pela imprensa, que pode ser um meio pelo qual o conhecimento pode chegar a uma população maior, utilizando linguagem e organização das informações que um público maior entenda e tenha acesso e possibilidade de interpretar e prosseguir com a discussão sobre os assuntos científicos. Seria então, um viés próximo da ciência popular, em Fleck (2010), que vem da concepção de que ciência não é só para especialistas, em um grupo fechado, mas que pode atingir um público bem maior, com formação geral, leigos em relação ao conhecimento mais profundo daquela área.

E sobre a linguagem necessária para alcançar um amplo público, somente o Prof. Sebastian, pertencente a uma organização criminosa e realizando uma pesquisa para ela, fala: “*Falando em uma linguagem para leigos, o projeto R colocará a equipe Rocket no topo da ciência pokemonística.*” O personagem, pertencente ao círculo esotérico, faz uma fala para o círculo exotérico, reconhecendo a necessidade de adequação da linguagem, que para Fleck (2010) é necessária, para que os fatos científicos sejam parte do repertório da população.

Em *Dragon Ball Z*, essa comunicação no universo de especialistas, também é retratada, visto que *Bulma* e *Dr. Maki Gero*, se reconhecem, por pertencerem a um mesmo âmbito:

Bulma: Aquele velho que estava aqui não era um dos andróides? [...] Eu tenho quase certeza que era o Dr. Maki, vi a foto dele numa revista científica. Acho muito estranho, vai ver ele se reconstruiu para continuar vivo. [...] Acontece que o Dr. Maki também foi um cientista muito famoso por causa da sua inteligência, mas ele era detestável por seus sentimentos perversos.

Dr. Maki Gero: Não pode ser nada além de coincidência. É impossível que saibam onde fica o meu laboratório, os únicos que sabem são alguns cientistas. [...] Ah! Aquela mulher é a Bulma, filha do dono da corporação cápsula, o pai dela deve ter falado de mim. (Ep.132)

A situação registrada em *Dragon Ball Z* retoma o que discutimos antes e reforça a restrição, de modo que o *Dr. Maki* e *Bulma* se reconhecem, pois são dois dos três cientistas do *anime* e nitidamente dizem que esse reconhecimento só é possível porque pertencem a um mesmo grupo restrito da sociedade, responsável pela ciência. Não houve registro de comunicações em *Naruto* e em *Dr. Stone*. Situação diferente encontramos em *Full Metal*, onde há limitação no que se refere à disseminação de pesquisas, visto que apresentam os problemas éticos já mencionados e são realizadas secretamente por alquimistas em laboratórios militares. Segue um dos registros:

Min 18:43: Edward: - Os militares simularam sua execução e te fizeram criar Quimeras aqui?

Tucker: - Não só as quimeras, estou pesquisando diversas coisas que não podem ser conhecidas.

Edward: - Fixar uma alma e outras coisas que não se faz com alquimia comum.

[...]

Min 4:31: Edward: - Estou começando a entender a pesquisa que fizeram aqui. A essência dela é o uso militar da alquimia em grande escala. Especialmente, pesquisas relacionadas à transmutação humana.

(Ep.21 e 22)

Já colocamos em pauta a alusão que observamos do *anime* às relações de poder entre seres humanos e os problemas éticos que esta produção aborda, fruto da política, de um trabalho nitidamente segregador de uma organização militar, com discussão sobre práticas criminosas

que fazem o uso da ciência. Há correlações com governos antidemocráticos, que realizam expansão militar, dispostos a aniquilar povos, contanto com armas de fogo e armas biológicas, no caso os alquimistas. É fato que, nesse contexto antidemocrático, a divulgação científica não é algo representado, pois claramente não é objetivo do mais alto comando do exército, o Führer, que conhece e comanda os experimentos secretos com humanos, mas não os expõe nem dentro da corporação.

Julgamos como pertinente esse registro da comunicação pública de ciência nos *animes*, diante do que propusemos debater. Como em subcategorias anteriores, registramos o conteúdo em apenas parte das produções analisadas, mas a ressalva é que parte dessas produções provavelmente não tenham sido estruturadas para comunicar ciência, mas o fazem, conforme as pontuações que fizemos até agora. De todo modo, fazendo o registro em apenas dois dos *animes*, constatamos importantes representações da comunicação em ciência que, na verdade, mostram fragilidades nessa comunicação. Em *Full Metal Alchemist*, não é necessariamente fragilidade da comunicação, na verdade entram em cena questões políticas e antiéticas, que são variáveis que interferem na comunicação.

Mas em *Pokémon*, fizemos recortes que expressam exatamente o que Fleck (2010) coloca ao tratar da linguagem entre especialistas e pessoas com formação geral, que acaba por trazer indícios dos círculos aos quais pertencem. Condé (2012) trata dessa relação entre linguagem e ciência e coloca que a linguagem vista como instrumento de comunicação e mediação contribui com os estilos de pensamento, que culmina na formação dos coletivos de pensamento e assim pode estabelecer o tráfego entre os círculos esotérico e exotérico. Essa linha de pensamento que permite convergir para a defesa de Fleck de que a ciência popular precisa ser praticada, mediada por símbolos acessíveis e, como dito por Vogt (2006), possa permitir aos diversos sujeitos não só compreender o que a ciência diz, mas estabelecer relações críticas com os produtos e discussões da ciência.

Essas compreensões tanto estão no espectro das relações entre saberes e manifestações culturais como nas possibilidades de compreender o impacto da ciência na vida das pessoas, a curto, médio e longo prazo. Na categoria **implicações ambientais da ciência e da tecnologia**, tratamos das consequências do uso de tecnologia, para a saúde dos seres humanos e demais seres vivos nos ecossistemas. Na categoria de implicações **ambientais da ciência e da tecnologia**, conseguimos fazer registros em *Pokémon*, no ep.18, discute a construção dos empreendimentos imobiliários e o impacto na zona costeira e recifes de corais, o impacto do turismo na dinâmica da vida local. No ep.32, é retratada uma reserva *Pokémon*, que é uma área

onde não se pode capturar *Pokémon*. No ep. 33, se fala que o *Pokémon Kengaskan* é quase extinto e é protegido por lei. Há então um retrato da legislação ambiental, constituída através do reflexo sobre os impactos ambientais causados pela exploração antrópica no meio ambiente no ep.237, já mencionado, com o efeito da radiação sobre os *Pokémon* em um determinado ecossistema, lhes causando adoecimento.

Episódio semelhante ocorre em *Full Metal Alchemist*, no ep.11, onde há uma das pesquisas em busca de obter a pedra filosofal. É retratado o efeito colateral do uso de um composto em pesquisas de base para a pedra filosofal. Após perceber esse efeito, discutem a continuação ou interrupção de uma pesquisa, por conta do efeito na saúde. Em *Dragon Ball* e *Naruto* não foi registrado um trecho com as implicações da ciência e da tecnologia no meio ambiente, as discussões sobre ciência são mais localizadas e não alcançam essa dimensão. *Dr. Stone* explica cada experimento, discute como cada conhecimento produzido contribuiu para os avanços tecnológicos da humanidade, em diversos aspectos, inclusive no tratamento de doenças. Até o momento, com os episódios que conhecemos, não houve discussões sobre os impactos na saúde e no meio ambiente causados pelas produções de ciência e tecnologia. Por outro lado, o debate de benefícios foi registrado.

Senku: O reino da ciência vai fazer um antibiótico. É uma droga milagrosa da ciência que mata bactérias que infectam uma pessoa. Já salvou milhões de vidas, desde que foi descoberta no começo do século XIX. (São exibidas imagens de vidrarias e microscópio). Não podemos fazer exames de sangue. Não fazemos ideia de que doença seja. Mesmo assim, vale a pena tentar (Ep.08).

Outro destaque que fazemos é da produção da lâmpada, que pode alterar a dinâmica do ecossistema local, mas que em *Dr. Stone* foi mostrado com adoração e noção de grandiosidade por parte dos personagens:

Senku: - Não existe escuridão na minha era. O velho Edison apagou a noite do mundo com sua lâmpada incandescente. Ele conquistou vinte e quatro horas por dia. Com a ciência, a humanidade derrotou a noite. Isso vai iluminar a escuridão da noite pela primeira vez em 3,700 anos. É a chama da ciência (Ep.09).

E, causando perplexidade nos presentes e seres vivos das proximidades, produz a primeira lâmpada. (Uma imagem do planeta é mostrada, destacando a luz acesa em meio a uma vasta escuridão). Consideramos que há uma via relevante a busca pela representação das relações entre ciência, tecnologia e sociedade em *animes*, pelo alcance que possuem e pela necessidade social que existe no que se diz respeito a uma tomada de atitude do sujeito frente ao consumo, cuidados com o meio e uso consciente dos produtos da ciência e tecnologia. Mas também é pertinente promover o debate sobre a contribuição dos estudos científicos ao longo da história para o desenvolvimento das sociedades, através dos produtos tecnológicos, que

permitiram e permitem o aperfeiçoamento de ações realizadas pelos seres humanos, com a necessidade de um olhar crítico sobre as dimensões positivas e negativas desse desenvolvimento (VOGT, 2006).

Já expandimos essa discussão, para alcançar o que desenvolvemos ao longo deste capítulo. Em busca das imagens dos sujeitos cientistas, encontramos diversidade nos aspectos visuais que conferem ao pesquisador a iconicidade destacada pelos autores que tratam sobre Natureza da Ciência e pelas investigações que analisaram produções similares. Os mais icônicos estavam presentes em três dos *animes*, mas nessas mesmas produções existem outros, afastados do estereótipo, tanto na aparência como nas relações sociais, que também registram sujeitos restritos, até frios e criminosos, mas também os sociáveis. Registramos poucas cientistas mulheres, nenhum cientista negro, o que colocamos como questões a serem pontuadas e colocadas em pauta ao tratar da ciência utilizando *animes* como recurso mediação. O local de trabalho tanto é representado em ambientes laboratoriais quanto em ambientes abertos, em situações naturais. Mesmo com a diversidade expressa, a genialidade é atribuída aos personagens identificados como cientistas, sendo os sujeitos que resolvem os problemas, que somente são possíveis a pessoal com intelecto superior aos demais.

Sobre a investigação científica, observamos o seguinte: Há a presença nítida de áreas do conhecimento das ciências da natureza, biologia, química e física e desdobramentos, como as engenharias, robótica e ciências biológicas. As investigações representadas carregam a natureza específica de cada ciência, como modos de investigação, processos de coleta, temporalidade, variáveis, generalizações e fundamentos que são próprios de cada área. Em geral as investigações exibidas são empíricas, mas há a presença menor de revisões e estudos teóricos sobre o ambiente, são demonstrados estudos em laboratórios e em espaços abertos, em suas condições naturais. Seguindo os fundamentos de Fleck (2010), procuramos as representações sobre a ciência como atividade coletiva e encontramos, mas com uma representação pontual e pequena em relação ao universo estudado; observado somente em *Pokémon* e em *Full Metal Alchemist*, em momentos específicos. Em geral, a atividade científica é protagonizada por um só cientista.

Ainda sobre a pesquisa científica no *anime*, extraímos também as representações sobre a comunicação do conteúdo científico entre os sujeitos na sociedade, no caso, os personagens. Registramos comunicação entre os círculos esotérico e exotérico, mas limitada e pontual, em termos Fleckianos, a ciência popular está timidamente representada no *anime*, mas a comunicação entre cientistas, com linguagem técnica restrita ao círculo esotérico, é

demonstrada nitidamente, pois são recorrentes os registros do uso dos termos e descrição de processos, comumente entendidos por quem manipula e produz o conhecimento. No caso está presente a ciência dos manuais, com o uso dessa linguagem restrita, que é construída com o fato científico elaborado e consolidado, mas também, de modo menos representativo, observamos que há a ciência dos livros didáticos, que é a iniciativa mais próxima da disseminação da ciência para indivíduos do círculo exotérico. Logo, a divulgação científica não é fortemente representada nos *animes* estudados.

A construção da ciência é sim representada, com questões, hipóteses, planejamento e desenvolvimento das investigações, resultados, interpretações e fundamentos teóricos, o que também é esperado a partir das ponderações de Cachapuz et.al (2011), Sasseron e Carvalho (2011), Carvalho (2007), Valadares (2020), ao expressarem a natureza da ciência. A linguagem utilizada e as investigações mencionadas demonstraram a ciência dos periódicos, com sua provisoriade e debate contínuo, para a formulação do fato científico, bem como os diálogos que podem representar o estilo de pensamento e o coletivo de pensamento. Outras questões também foram registradas, como a agressão ambiental causada por manipulação de insumos nas pesquisas e também foram extraídas as discussões de ordem social, ética, política e cultural, que estão defendidas por Fleck (2010) e demais referências teóricas sobre Alfabetização Científica, Enculturação Científica e Natureza da Ciência.

7 A CIRCULAÇÃO DO CONHECIMENTO NOS ANIMES ATRAVÉS DO EIXO CONCEITUAL: A BUSCA POR ALINHAMENTOS E CONFRONTOS COM O ACEITO CIENTIFICAMENTE

Neste capítulo também mergulhamos nos *animes*, mas seguimos uma outra trajetória: o conteúdo conceitual ou iniciativas análogas a uma construção conceitual. A intenção foi levantar termos ou jargões científicos que surgem nas tramas e analisar a correspondência com aquilo que é aceito cientificamente. Além desse confronto conceitual, a análise do *anime* como potencial material para disseminar ciência passa por uma discussão de caráter também didático, que procura registrar o modo como o conceito científico é apresentado ao público. Na Tabela 6, são registrados o quantitativo de conceitos identificados por anime, bem como se há explicação, se os conceitos são reais ou se são construções fictícias restritas ao enredo do *anime*, que se apropriam da lógica conceitual.

Tabela 6- Conceitos científicos e menções, identificados em seis animes.

| Anime | Menções | Explicações Científicas | Explicações e termos pseudocientíficos |
|----------------------|---------|-------------------------|----------------------------------------|
| Pokémon | 21 | 20 | 5 |
| Dragon Ball Z | 14 | 7 | 3 |
| Naruto | 19 | 10 | 4 |
| Full Metal Alchemist | 35 | 9 | 7 |
| Dr. Stone | 97 | 68 | 0 |
| Cells at Work | 40 | 37 | 0 |

| | | | |
|----------------|------------|------------|-----------|
| Totais: | 226 | 151 | 19 |
|----------------|------------|------------|-----------|

Fonte: Dados da pesquisa

Assim como nas seções anteriores, na Tabela 6 trazemos um panorama, que carece de aprofundamento e esclarecimentos, que serão realizados. Ao total, foi registrada expressiva quantidade de termos e definições aparentemente científicos. No caso de *Dr. Stone e Cells at Work*, a média por episódio é bem mais significativa. O volume de dados produzido é extenso e é apresentado no apêndice B, que consiste na exibição dos trechos onde as definições são apresentadas e divididas por *anime*. Após a identificação, as definições foram categorizadas conforme o quadro 5.

Quadro 5- Sumarização das categorias identificadas nos animes, em relação a explicações, conceitos e uso da lógica da ciência.

| Unidades de análise | Categorias | Subcategorias <i>a posteriori</i> | | |
|----------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| | <i>A priori</i> | | | |
| Conceitos | Menções a termos científicos | Termos localizados nas falas | Descrição de processos | Menções em imagens |
| | Explicações científicas | Explicações verbais | Explicações multimodais | |
| - | <i>A posteriori</i> | - | - | |
| Pseudociência | Explicações e termos pseudocientíficos | Termos existentes na literatura, mas com explicação divergente | Termos e explicações totalmente fictícios | Termos fictícios e explicações próximas à literatura |

Fonte: Dados da pesquisa

Optamos por dividir em seções as unidades de análise exibidas no quadro 5, para um olhar localizado para cada uma dessas dimensões, que em alguns casos procuramos ilustrar com imagens. Também fazemos referência à seção anterior, por compreender que o conceito está relacionado ao contexto para o qual foi aplicado que, em alguns casos nos *animes*, são investigações científicas. Para pseudociência não construímos categorias *a priori* a partir do referencial, mas a análise dos animes levantou esse tema e a partir dele montamos toda a categorização *a posteriori* e buscamos referencial para dar apoio à discussão.

7.1 O conhecimento científico teórico dos animes em relação ao aceite cientificamente

Nesta seção, procuramos agrupar o conhecimento científico teórico identificado nos *animes*, que está de acordo com termos, definições e conceitos apresentados pela literatura científica. O conteúdo conceitual científico se fez presente em níveis diferentes de profundidade, desde citações a termos até explicações sobre fenômenos, processos, estruturas e funções, que chegam a ter nitidamente uma aproximação didática e uso de recursos para o processo comunicativo. É a seção que representa de um modo mais próximo o diálogo dos animes com conceitos que estão presentes em estruturas curriculares da educação em ciências formal e em programas de educação não-formal. Duas categorias foram construídas para o conhecimento teórico científico, são elas **Menção a termos científicos** e **Explicações científicas**.

7.1.1 Menção a termos científicos

A explanação montada nesta subseção considera a intencionalidade dos *animes* ao situar o tema científico em meio uma situação que não necessariamente representa uma discussão de ciência. Os termos são colocados em meio a cenas, sem ênfase em uma explicação que aprofunde o tema. Quantificamos 226 menções, colocando termo de referência ao conteúdo estudado pela ciência. Por anime, trazemos as seguintes quantidades: 21 em *Pokémon*, 14 em *Dragon Ball Z*, 19 em *Naruto*, 97 em *Dr. Stone*, 35 em *Full Metal Alchemist* e, por fim, 40 em *Cell at Work*. Ramificamos a categoria **Menção a termos científicos** em duas subcategorias: **Termos científicos situados nas falas** dos personagens e **Processos e fenômenos situados nas falas**.

Ao comunicar ciência, pode haver a presença do termo durante a fala, seja na forma de comentário, dúvida, provocação, pelo personagem ou o narrador, sem aprofundamento, mas que situa o termo em um contexto. Conforme as subcategorias, foram localizados termos e estruturas, bem como fenômenos, demonstrados em textos e imagens. As subcategorias estão agrupadas na tabela 7:

Tabela 7: Menções a termos, definições e processos científicos, nos seis animes.

| Subcategoria | Termo/definição/processo científico abordado | Recorte da citação |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Processos e fenômenos situados nas falas | Isolante elétrico | “As luvas de borracha serão úteis. As borrachas isolam eletricidade”. (Ep. 1, 9 min 39s) |
| Processos e fenômenos situados nas falas | Reação a estímulos do ambiente | “Os slowpokes demoraram a reagir a estímulos externos” (Ep.144, 8min 37s). |
| Termos científicos situados nas falas | Espécie | “O widow que enfrentou vocês, informou o resto de espécie” (Ep.04, 10min 44s) |
| Termos científicos situados nas falas | Primata | “Monkey, um Pokémon primata do tipo lutador, conhecido pela habilidade com os pés, possui soco potente” (Pokémon, ep.24, 4min 38s). |
| Termos científicos situados nas falas | Inorgânico | “Se fosse um Pokémon animal eu iria entender, mas o que faz um Pokémon inorgânico se apaixonar por um roedor elétrico”. (Pokémon, ep.29, 10min 38s) |
| Termos científicos situados nas falas | Orgânico | “Ah, como base ele usou um ser humano comum, quase toda a reconstrução foi feita organicamente , assim as probabilidades de se fundir com outro ser vivo são mais altas” (Dragon Ball Z, ep.145, 20min 22s). |
| Termos científicos situados nas falas | Ar rarefeito/gravidade | “Faz muito calor aqui, o ar é rarefeito e a gravidade aqui é muito maior”. (Dragon Ball Z, ep.147, 17 min 30s). |
| Termos científicos situados nas falas | Densidade | “Essa água não é normal. É densa , pesada. (Naruto ep.08, 6min 25s) |
| Termos científicos situados nas falas | Nervo óptico | “Abertura do terceiro olho, ligado invisivelmente ao nervo óptico ”. (Naruto, ep.24, 19min 51s). |
| Termos científicos situados nas falas | Energia mecânica | “Esses são problemas integrados apoiados em princípios incertos e requerem uma análise completa de energia mecânica ”. (Naruto Ep. 24,7 min 35s) |
| Termos científicos situados nas falas | Liquefação, vaporização, compressão, entropia | “Ela liquefez o ar à sua volta, reduziu o volume e vaporizou tudo de uma vez, produzindo uma onda de choque. A luz que veio do calor intenso que foi criado pela compressão forçada para manter a entropia .” (Full Metal Alchemist, Ep. 01, 11min 43s) |

Fonte: Dados da pesquisa

Seguindo a perspectiva apresentada na tabela 7, todas as menções podem ser contempladas no apêndice A, a exemplo da menção ao **isolante elétrico**, apresentado pelo Prof. Carvalho, que é um dos registros da subcategoria **Processos e fenômenos situados nas falas**, que totalizam 33. Fazemos esse destaque porque a menção ao isolante elétrico se repete nos episódios de Pokémon, em todas as temporadas, visto que o *Pokémon* principal, *Pikachu*,

desfere choques elétricos em seus adversários. O reconhecimento de conteúdo para esta subcategoria é um tanto quanto desafiador, pois pode não envolver termos científicos, mas uma lógica interpretativa, que precisa ser captada. Essa poderia ser observada como formação de um conceito, mas se trata de uma noção que é demonstrada no *anime*, sem aprofundamento.

Muitas das menções no *anime Pokémon* são realizadas por uma enciclopédia digital denominada pokeagenda. Já ingressando na subcategoria **Termos científicos situados nas falas**, que registramos 193 ocorrências, retomamos o exemplo, no ep. 24, ao identificar o *Pokémon Monkey*, o classifica como **primata**. Menções como orgânico e inorgânico, liquefação, nervo óptico, dentre outros, apresentados em diferentes situações, e outros termos utilizados com sentido científico em contextos particulares, esperam do espectador um entendimento prévio do tema levantado ou pode provocar os sujeitos a buscar esclarecimento daquele termo ou descrição que foi colocado naturalmente, em meio a um diálogo entre personagens, em situações peculiares, em cada um dos animes.

Nota-se, a partir dos resultados apresentados (outros exemplos Apêndice A), a presença significativa de termos científicos em aderência ao seu sentido cientificamente aceito. Ainda que apresentados sem explicação, já que a intencionalidade dos animes em questão não reside sobre a ciência, suas presenças fazem circular o conhecimento de modo intercoletivo, isto, não abrange apenas o círculo esotérico, mas difundem-se entre os fãs de *anime*, conhecedores ou não de ciência. Isso evidencia a pluralidade destas obras, demonstrando sua potencialidade na difusão da ciência e para um processo de enculturação científica. Especificamente no caso das menções, se situam como parte de um processo para a compreensão de conceitos, que constituem o primeiro eixo estruturante de Sasseron e Carvalho (2011), compreender de termos e conceitos científicos básicos.

O modo como é apresentado nos recortes que fizemos, representa a apropriação de termos que se fundamentam nas ciências da natureza, que acabam por ser pronunciados espontaneamente quando o assunto surge. Seria então uma representação da apropriação da linguagem científica? Jurdant (2006) sublinha que parte do acesso das pessoas à cultura científica está na integração da linguagem da ciência à língua comum, como parte de um repertório cultural, capaz de ser utilizado, nos moldes demonstrados na tabela 7. Por outro lado, as menções demonstram situações nas quais um indivíduo cita um termo que é objeto da ciência a outros indivíduos, que não continuam um diálogo sobre o que foi mencionado, por isso representa também indivíduos que podem não conhecer os termos mencionados nem os significados que eles carregam. Essa é a menção, deixa uma lacuna sobre o conhecimento de

determinado grupo sobre o termo ou processo citado, o que pode ocorrer em situações cotidianas, o fato de indivíduos utilizarem de termos científicos em sua fala e não ser entendido por outras sujeitos, por não dominarem ou não terem aquele termo em questão como parte de seu repertório.

Para Condé (2012), que discute a perspectiva de Fleck (2010), conhecimento é uma ferramenta social e que este se estabelece através da linguagem. Nesse caso, o uso consciente, por um sujeito, de termos científicos, é a demonstração de um repertório individual que pode gradualmente tornar-se coletivo, em processos interacionais nos quais os significados que o indivíduo tem daqueles termos estejam em pauta. Seria então o encontro de realidades, caso os sujeitos façam parte de coletivos de pensamento diferentes. Havia então uma socialização dos estilos de pensamento, que formam grupos que se inclusive se comunicam entre si de forma mais clara, por compartilharem de perspectivas e conteúdo, desse modo “não existe “a realidade”, mas cada estilo de pensamento dá acesso social e linguístico a uma realidade peculiar” (CONDÉ, 2012. p. 101). Se indivíduos se comunicam e parte deles possui um repertório de conteúdo científico, pode representar a comunicação entre sujeitos que ocupam lugares diferentes na relação círculo esotérico e círculo exotérico e há então a circulação intercoletiva do conhecimento.

7.1.2 Explicação de conceitos científicos

Nesta subseção, destacamos as abordagens de conceitos científicos com mais aprofundamento. São explicações que se sustentam em bases conceituais, condizentes com a literatura científica real e procuram explicar estruturas, fenômenos, definir, contextualizar, projetar aplicações dos conceitos para situações cotidianas. Registramos a explicação com o uso da verbalização da mensagem, mas também registramos o uso de recursos explicativos pelos personagens, para que o público espectador compreenda. Quantificamos 151 explicações e por anime, registramos: 20 em *Pokémon*, 7 em *Dragon Ball Z*, 10 em *Naruto*, 68 em *Dr.Stone*, 9 em *Full Metal Alchemist* e 37 em *Cells at Work*. Essa é uma quantificação geral, mas puderam ser identificados dois modos de apresentação. No primeiro, notou-se explicações apenas verbalizadas pelo personagem. Já o segundo modo compreendeu a presença de outras formas não verbais de comunicação.

Procuramos ramificar a categoria em duas subcategorias, pela direção dada à explicação e pelos recursos utilizados para tal, sendo a primeira subcategoria as **explicações verbais** e a

segunda subcategoria **explicações multimodais**. A partir dessa segunda subcategoria, discutimos ainda algumas especificidades, relacionadas ao direcionamento didático dado à explicação. Na tabela 8, exploramos a primeira subcategoria, agrupando alguns dos registros de explicações verbais, recortados dos animes:

Tabela 8. Exemplos de trechos dos animes com presença de terminologias/conceitos científicos.

| Trecho | Conceito identificado | Anime |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------|
| <i>O rio gira a roda e gera eletricidade. Se colocarmos o Pikachu nela conseguiremos passar energia para ele [...]"</i> | Conversão de energia | Pokémon, Ep. 4, 10 min 05s |
| <i>Por isso é difícil se mexer mesmo sendo pequeno, este planeta tem uma força de gravidade muito grande, acho que é 10 vezes mais que seu planeta, isso significa que seu peso aumenta 10 vezes mais que o normal".</i> | Força Peso | Dragon Ball Z, Ep. 19, 7min24s |
| <i>Era gasolina. Eu refinei de tampinhas de garrafa PET. Pense na estrutura molecular do polietileno, idiota. É só cortar as moléculas de hidrocarbonetos para ficarem do mesmo comprimento que a de gasolina. Dá para ver, só de olhar para ela."</i> | Reação química orgânica | Dr. Stone, Ep. 1, 0 min 18s |
| <i>"Glóbulos vermelhos: São vermelhos devido à alta quantidade de hemoglobina. Transportam oxigênio e dióxido de carbono na corrente sanguínea"</i> | Função de células do sangue | Cells at work, Ep. 01, 2min 00s |
| <i>"Oito pontos [...] Laringe, coluna, pulmões, fígado, jugular, artéria, rim, coração. Bem, qual será meu ponto de ataque?"</i> | Pontos vitais | Naruto - Ep.07, min 17:57 |
| <i>"Trinta e cinco litros de água, vinte quilos de carbono, quatro litros de amônia, um quilo e meio de canal, oitocentos de fósforo, duzentos e cinquenta de sais, cem de nitrogênio, 80 de enxofre, sete gramas e meio de flúor, 5 de ferro, 3 de silicone e uma pequena quantidade de outros elementos" [...] É a composição química do corpo adulto humano médio, se ela fosse calculada (Ep.01).</i> | Composição química | Full Metal Alchemist, Ep.01, 13min 58s |

Fonte: Dados da pesquisa.

Os trechos categorizados como explicações abarcam não somente a menção a termos, mas a mobilização de uma estrutura conceitual para justificar um fato ou levantar hipótese. O uso de analogias, exemplos e a aproximação com o aceito cientificamente permite vislumbrar que o modo com o qual os *animes* conjecturam tais conceitos se aproxima da divulgação científica como discutido por autores como Germano e Kuleska (2007). Esse recorte que

fizemos, dos conceitos identificados, expressa justamente a organização, inserindo no enredo, estruturas conceituais que procuram necessariamente os fundamentos da literatura, com certo cuidado, trazendo à tona, nesse caso, além do potencial recurso para divulgação científica em diversos espaços (mídias sociais, por exemplo) a adoção para fins didáticos, de conteúdo específicos. O uso de lógicas que estabelecem relações entre conceitos, como o é o caso de gravidade e peso ou a noção de conversão de energia mecânica para energia elétrica, que mobilizam um entendimento básico de física, abrem espaços para várias possibilidades a serem planejadas e mediadas, mas por si só, no contexto do *anime*, já fazem parte de uma comunicação científica e já contribuem para o olhar do *otaku* para o tema científico.

A estrutura conceitual é aplicada nas cenas e nem sempre é mencionada pelos personagens. A exemplo de *Dragon Ball*, onde a tecnologia exibida permite produzir salas nas quais a gravidade pode ser alterada e, para representar essa mudança, é utilizado o número de multiplicação da gravidade a letra G, para representar o quanto a gravidade foi multiplicada.

Figura 4 – Máquina de aumento da gravidade (*Dragon Ball*)



Fonte: <https://animesonlinegames>

Nota-se que, em *Naruto* também ocorrem explicações nos diálogos entre personagens, das quais destacamos a noção de ponto vital no corpo humano, que é um caminho para abordagem sobre o entendimento acerca de estruturas do corpo humano essenciais para a manutenção da vida, mas também trazem um efeito contrário, o que demanda mediação e discussão. Em *Full Metal*, todas as explicações registradas seguem o padrão desta subcategoria,

ocorrem nas conversas entre personagens, situadas nas cenas, como a noção de composição química do corpo humano. A partir da observação desses registros, que faz uso da compreensão sobre química e mais especificamente sobre composição química dos seres vivos/ser humano, sem aprofundamento, há um convite à procura do sujeito sobre as estruturas químicas que estão relacionadas à existência e manutenção da vida.

A construção gradual das estruturas conceituais está inserida no processo de alfabetizar cientificamente os sujeitos, pela identificação dos nomes que denominam processos e estruturas, a serem lembrados e percebidos em situações da experiência cotidiana, nas quais possam ser aplicados e adotados para explicar (SASSERON e CARVALHO, 2011). Observamos esse caminho possível com o que marcamos nos *animes* analisados, no recorte metodológico feito e ainda acrescentamos que, mesmo sem mediação, ao consumirem tal conteúdo, os fãs de *animes* já vivem um processo de alfabetização científica, singelo, gradual, pontual, sem mediação, construído na experiência imediata entre o otaku e o anime, portanto, carente de olhares por interessados em comunicar ciência.

Considerando que já pontuamos aspectos diversos da natureza da ciência nos *animes*, acrescentamos esses achados sobre os conceitos que, além de irem ao encontro de nossas hipóteses, nos trazem também questionamentos, como: Por que as produções inserem conteúdo científico nos animes (em outros produtos também)? Tal pergunta tem mesmo a intenção de provocarmos a olhar para a organização de informações que já fizemos e subsidiar uma reflexão maior. Carvalho (2007) argumentou que os empreendimentos científicos são sim entendidos como parte imprescindível às sociedades humanas, pois procuram explicar a existência, o mundo, que a ciência é sim amplamente reconhecida como extremamente relevante. Lévy-Leblond (2006) trouxe ainda que o compartilhamento da ciência é compartilhamento de poder, não só de informação, pois a ciência abre possibilidades de entendimento que são muito relevantes para as sociedades humanas. Esse mesmo autor chama atenção para a dicotomia “sábios cientistas” e “ignorantes”, justamente no sentido de que os saberes se encontram e dialogam e, nas sociedades modernas, a comunicação de ciência não pode ocorrer em uma lógica hierárquica.

Pois bem, se levarmos em consideração esses elementos e todos os demais já colocados, argumentamos que o conhecimento sobre ciência é parte integrante do coletivo de pensamento da cultura otaku, inserido na linguagem, no modo de se relacionar, perceber o seu entorno, conviver, vivenciar seus *hobbies*. Pelo conteúdo levantado, parte deste inclusive fazem parte da identidade do *anime* ou são muito enfatizados nele, são parte do repertório, do vocabulário e do


entendimento do *otaku* que, de modo peculiar, pode ter apenas a referência construída no *anime* ou buscar em outras referências. Indicamos então que cultura *otaku* e cultura científica estão interligadas e já apresentam uma articulação por si só.




Por outro lado, ao resgatarmos as ponderações de Carvalho (2007), olhamos para o papel do mediador, seja o profissional/acadêmico que planeja organizar canais para divulgação científica ou o docente que procura organizar situações nas quais a compreensão de ciência seja viabilizada. A autora trata dessa segunda situação, no caso, a sala de aula, mas trazemos para a divulgação científica em diversos espaços. Segundo Carvalho (2007), a ciência levada aos aprendizes (em ciência) não necessariamente busca formar cientistas, não se estrutura em torno de fórmulas, nomes sem estarem conectados a uma rede maior de saberes e demandas sociais. É justamente a necessidade de levar a compreensão das pessoas para um nível do debate, da argumentação e essa, segundo Jurdant (2006) e Oliveira (2012), demandam conhecimento sobre com quem e como devemos nos comunicar.

A circulação intercoletiva do conhecimento que levantamos em Fleck (2010), ao ser trazida para o debate da ciência nos animes pode contribuir justamente no sentido de que, para que, sujeitos *otaku* dialoguem com a ciência que pretendemos comunicar a eles, necessitamos compreender a ciência que a eles interessam ou, ao menos, os conteúdos científicos, que eles têm contato. Nessa via de mão dupla, temos um contato e provavelmente um tráfego de conhecimento e esse se materializa em um caminho de diálogo com pessoas participantes de comunidades mundiais, usuários de espaços e plataformas amplamente utilizadas, interessados em tecnologia e ciência e, além de todos esses elementos, há ciência nos produtos que eles consomem e divulgam.

Logo, se encerrássemos a discussão aqui, já teríamos o alcance de nossas hipóteses, mas exploraremos mais vias conceituais relevantes para esse trabalho. Passamos a apresentar a subcategoria **explicações multimodais**, quando a explicação é realizada pelo personagem ou narrador, fazendo o uso da fala, do texto e da imagem, para uma explanação voltada para o espectador, utilizando de outra linguagem, outros recursos, com fins nitidamente didáticos. Totalizam 108 explicações abarcadas por esta categoria, que detalhamos, discutindo como são apresentadas nos diferentes *animes* analisados. As ocorrências são apresentadas na tabela 9:

Tabela 9: Explicações de conceitos científicos em animes com uso de multimodalidade.

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Foi esperto, o crifre de Raydon agiu como um para-raio. Misty: Acho que Raydon ficou chocado com isso.”</p> |  | <p>Pokémon, Ep.60, 18min 00s</p> <p>Fonte: https://animesonlinegames.com/</p> |
| <p>Dosu: - O que é possível um ouvido ouvir? O que é um som na verdade?</p> <p>Sakura: - Vibrações.</p> <p>Dosu: - Muito bem. A senhorita merece um prêmio sim. As vibrações das moléculas no ar criam uma onda sonora. Essas vibrações são captadas pelo ouvido e então conduzidas através do canal auditivo para tímpano. O resto, como dizem, é anatomia. (Diz, mostrando a imagem de um aparelho auditivo).</p> |  <p>E o tímpano humano quebra por volta de cento e cinquenta decibéis.</p> | <p>Ep 06, 3min 22s</p> <p>Fonte: https://animesonlinegames.com/</p> |
| <p>Com o álcool na bebida, eu poderia combinar ácido nítrico e etanol para fazer nital. É literalmente um agente decapante da força industrial.</p> <p>Taiju: O que você acabou de dizer, Senku?</p> <p>Senku: Hã? Eu disse Nital. Ele entra na</p> |  <p>Etanol エタノール C_2H_5OH</p> <p>Ácido Nítrico 硝酸 HNO_3</p> <p>Com o álcool na bebida,</p> | <p>Dr. Stone, Ep. 01, 15min 56s</p> <p>Fonte: https://animesonlinegames.com/</p> |

| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>borda de grão da ferrita e...</p> <p>Taiju: Não isso! Eu não entendo essas coisas inteligentes. Mas a parte do "Se eu ao menos tivesse alguma bebida alcoólica"? Não daria para fazer vinho com uvas?</p> |  <p>É como se fosse uma camada protetora feita com oligoelementos presentes no corpo.</p> | |
| <p>Primeiro: Agricultura. Vamos usar para neutralizar os íons hidrogênio. Ou seja, aumenta a qualidade do solo.</p> <p>Segundo: Construção. Só aquecer junto de areia e você tem argamassa. Argamassa e cimento básico. Podemos usar para construir grandes fornalhas e casas.</p> <p>Terceiro: Sabão. Reúna carbonato de sódio das algas e reaja com óleo e pronto. Ficar doente será o fim do jogo neste mundo. Esse pequeno manterá os germes longe de nós</p> |   | <p>Ep, 02, 16min 36s</p> <p>Fonte: https://www.crunchyroll.com/pt-br</p> |

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <p><i>Só precisamos misturar. É hora de nossa divertida aula de culinária de pólvora! (Em seguida inicia uma apresentação semelhante a programas televisivos de culinária).</i></p> <p><i>Ingrediente número um para a pólvora. Enxofre, que temos como conseguir bastante nessas águas termais.</i></p> <p><i>Número dois. Carvão. Podemos conseguir tudo o que precisamos queimando madeira.</i></p> <p><i>E número três. Último e mais difícil, nitrato de potássio. Vai levar bastante tempo para fazer esse negócio. Eu já fiz um pouco para ganharmos tempo!</i></p> |   | <p>Ep.04, 03 min 58s</p> |
| <p>Dentro do corpo humano, cerca de 37,1 trilhões de células estão trabalhando cheias de energia.</p> <p>[...]</p> |  | <p>Cells at work, Ep.01, 00 min 00s.</p> |

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota-se que as explicações são montadas, inseridas no contexto da cena, mas direcionando o espectador para o entendimento de um conceito a ser aplicado ao longo da história do *anime*. Se coloca uma discussão conceitual real, adaptada ao contexto do *anime*, que trata de fenômenos, estruturas, processos fisiológicos. As explicações se ancoram em estruturas conceituais reais e dialogam com a ficção.



Fonte: <https://animesonlinegames>

Em *Dragon Ball Z* e *Full Metal Alchemist* não foram identificadas explicações dentro dessa categoria, com um aspecto didático, direcionado necessariamente a uma explicação para o público. O mergulho nessa análise didática levantou ponderações relevantes sobre o conceito científico nos *animes*, quais sejam: As explicações sobre conceitos, estruturas e processos estão alinhados com dispositivos curriculares da educação formal; São apresentados nos *animes* de modos peculiares, mas representam o trânsito do conhecimento entre sujeitos dos círculos esotérico e exotérico e também trazem características da ciência dos manuais, na perspectiva de Fleck (2010), bem como constatamos que além de demonstrar a circulação do conhecimento científico no enredo, também apontam que existem em *animes* a explicação que é direcionada ao espectador. São ponderações que reiteram a legitimidade e reconhecimento do universo dos *animes* para estabelecer ligações entre os sujeitos que os acompanham com sua própria formação científica. Então, o nítido direcionamento didático registrado expressa intenções de divulgação científica na própria produção do *anime*.

Levantamos então olhares sobre o possível papel que o universo da cultura pop pode ter para compreensão de conceitos científicos pelos indivíduos que dela fazem parte, se tomarmos como instrumentos de mediação os *animes*, já que demonstram que já a presença do conteúdo científico, tanto mencionado, como explicado com recursos visuais. Observamos então os *animes* sob outra ótica. Viabilizamos a construção de uma noção sobre a reprodução, em produções como estas, do conceito científico, alvo da educação científica formal e não-formal. Poderíamos, de um modo mais direto, dizer que em *animes* encontramos conceitos “corretos”, mas no âmbito científico a definição de correto poderia nos levar a equívocos conceituais e

interpretativos, visto que em ciência as verdades são fruto de um contexto, um procedimento, um corpo teórico.

Contabilizando com as explicações científicas já demonstradas na tabela 8, trazemos outros conceitos que realmente estão presentes na literatura científica, com a mesma aplicação e rigor explicativo. Foi possível reunir o total de 155 conceitos/definições passíveis de serem discutidos utilizando o contexto em que são apresentados no anime e que também são apresentados com o mesmo conceito na vida real. A princípio destacamos o conceito de célula, que foi registrado em 5 dos seis animes analisados, com exceção de *Full Metal Alchemist*, que não usa o termo célula diretamente, mas trata da constituição do ser vivo a nível de átomo e molécula. Nos demais o conceito de célula é trazido em momentos pontuais, no caso de *Pokémon*, *Dragon Ball Z*, *Naruto* e *Dr. Stone*, quando se tratava da constituição corporal do serviço em questão, no caso de *Cells at Work*, durante todo o anime. Além desse exemplo, demonstramos outros, na tabela 9:

Tabela 10. Conceitos presentes e alinhados com a literatura científica.

| Trecho | Conceito identificado | Anime |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>“Ditto é um Pokémon de transformação. É capaz de rearranjar as células de seu corpo e assumir qualquer forma”.</i></p> <p><i>-“Tivemos muita sorte porque Freeza e seu pai chegaram na Terra, assim, nós podemos extrair algumas de suas células.”</i></p> <p><i>“A Energia física, que existe em todas as células do corpo, que trabalham juntas”.</i></p> <p><i>“É o contrário. A superfície estava deteriorada demais para voltar a se tornar uma célula viva. Por isso que se tornou uma casca de pedra. As partes da superfície que foram poupadas, voltaram a ser células”.</i></p> | Célula | <p>Pokémon – Ep.35, 3 min 29s</p> <p><i>Dragon Ball Z</i>, no Ep. 143, 16 min 00s</p> <p>Naruto, Ep.10, 11 min 15s</p> <p>Dr. Stone, Ep. 06, 1min 40s</p> |
| <p><i>Acho que a melhor coisa no mundo é o Pikachu a melhor coisa no mundo é o Pikachu ficar aqui com sua espécie”.</i></p> | Espécie | Pokémon, Ep.36, 8 min 28s |
| <p><i>- “Eu nunca vi um treinador com uma relação tão simbiótica com seu Pokémon”</i></p> | Simbiose | Pokémon, Ep.111, 11 min 17s |

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <p><i>Por muito tempo não se sabia se bulbasauró é planta ou animal talvez seja o sinal de que a vida na Terra é interligada”</i></p> | <p>Interrelação entre os elementos da Natureza</p> | <p>Pokémon, Ep. 48, 13 min 05</p> |
| <p><i>“- Esse guizo, manda uma peculiar vibração sonora que viaja através do ouvido exterior e direto para o seu cérebro. (mostra uma imagem da anatomia do aparelho auditivo).</i></p> | <p>Anatomia e fisiologia do ouvido.</p> | <p>Naruto, Ep.17, 16 min 00s</p> |
| <p><i>Kakashi: - Eles são descendentes do clã Hyuga, uma das famílias mais antigas e honoráveis da Aldeia da Folha. Na verdade, não são irmãos.</i></p> <p><i>Kakashi: - [...] assim como o galho de uma grande árvore está relacionado com o tronco. Tecnicamente eles seriam como primos. [...]</i></p> <p><i>Rock Lee: - A Hinata pertence ao braço principal da família, é descendente direta da cabeça do clã. Enquanto a família do Neji é de um ramo do clã. [...]</i></p> | <p>Genealogia familiar</p> | <p>Naruto, Ep.20, 5min 30s</p> |
| <p><i>“-Alquimia é a técnica científica da compreensão da ciência da matéria, de recompor, de reconstruir [...] Uma coisa só pode ser transformada em outra de igual massa. É a lei da troca de equivalente.”.</i></p> | <p>Alquimia/Troca equivalente.</p> | <p>Full Metal Alchemist, Ep.01, 0 min 38s</p> |
| <p><i>A substância dentro de sua composição corporal, que pode ser transformada em um material mais durável, é aquela que ocupa um terço do seu corpo, o carbono.</i></p> <p><i>-A durabilidade muda de acordo com as combinações dos átomos de carbono. De simples grafites a complexos diamantes.</i></p> <p><i>-Uma vez que eu conheça a estrutura, o resto fica moleza para mim!</i></p> | <p>Estrutura molecular</p> | <p>Full Metal Alchemist, Ep.34, min.01</p> |
| <p><i>Taiju: -Destilação? Nem sei o que significa.</i></p> <p><i>Senku: - Eu sabia que diria isso. Aqueça, esfrie e deixe pingar. Isso concentra o álcool. Não se preocupe, as pessoas na Mesopotâmia faziam isso em 3.000 a.C. usando potes de barro. Não tem nada que não consiga fazer se não tentar. É tão empolgante!</i></p> | <p>Destilação</p> | <p>Dr, Stone, Ep.01, 15min 56s</p> |
| <p><i>- Eu não vou grelhar. Eu vou usar o aldeído na fumaça para matar os micróbios. Em poucas palavras para você entender, estamos defumando.”</i></p> | <p>Defumação</p> | <p>Dr, Stone, Ep.2, 13 min 40s</p> |

| | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| <i>“Senku: - As cerejeiras que conhecemos, Prunus yedensis não são autogâmicas”</i> | Autogamia | Dr,Stone, Ep.03, 13min 10s |
| <p><i>Senku:- Vamos dizer que uma árvore caída pesa cerca de uma tonelada. Só para inclinar vai ser metade disso, 500 kg. Considerando que meu próprio peso é um pouco acima de 60 kg, eu preciso multiplicar isso por dois ao cubo para ter 500 kg. Eu mal consigo fazer isso com três.</i></p> <p><i>[...]</i></p> <p><i>Senku: - É ciência. Foi inventada pelo velho Arquimedes, algumas centenas de anos antes de Cristo. Ele converte a pequena força de um garoto colegial em força hercúlea. É uma polia! (utilizando a polia, levanta o tronco).</i></p> | Polia | Dr, Stone, Ep. 06, 22min 49 s |
| <i>“Glóbulos vermelhos: São vermelhos devido à alta quantidade de hemoglobina. Transportam oxigênio e dióxido de carbono na corrente sanguínea”.</i> | Função dos glóbulos vermelhos | Cells at work, Ep.01, 02min 00 s |

Fonte: Dados da pesquisa.

Essas discussões, produzidas por explicações entre personagens dos *animes*, se apresentam como precisas e esclarecedoras, dentro do enredo, mas também o modo como são explanadas exprimem certa segurança explicativa para o próprio espectador, pela organização da fala e preocupação didática. Há fortemente um encontro corriqueiro entre termos e conceitos reais e produzidos pela narrativa do anime. No caso, a retomada da relação entre acústica e anatomo-fisiologia do aparelho auditivo e a explicação sobre herança genética se constituem como mediações entre uma história de ficção e a exposição e um conhecimento técnico-científico, típico da ciência dos manuais.

A ciência dos manuais, produzida a partir de fatos científicos consolidados, passa a ser a informação que explica os fenômenos observados no cotidiano, através de sujeitos que estudam, têm contato com a ciência dos manuais e utilizam esses saberes para se posicionar e esclarecer o que se observa. Desse modo, há o encontro da ciência dos manuais com a ciência dos livros didáticos, que é a ponte da ciência dos manuais com sujeitos da população em geral, que têm acesso a um material, além de ter uma textualização direcionada a um entendimento de aprendizes, numa perspectiva formativa. Esses sujeitos mantêm contato com muitos outros que não estudam esses materiais e dialogam com esse saber através dos sujeitos instruídos e esse processo coloca em pauta a discussão sobre a ciência popular, também de acordo com Fleck (2010). A ciência popular é aquela que atinge uma população como um todo, para além

dos sujeitos instruídos, com uma linguagem que dialoga com os demais saberes e adentre as comunidades diversas, bem como delas recebe contribuições, ressignificando o saber.

Com esse mesmo direcionamento, em *Full Metal Alchemist*, apesar da trama de ficção, com alto nível de poder e magia, a base de explicação para os fenômenos e estruturas apresentadas é coerente com a literatura. A lei da troca equivalente, central na Alquimia, é reiterada continuamente no anime, combinando noção da constituição química da matéria, transformações da matéria, noções de outras ciências, com misticismo, espiritualidade (OLIVEIRA e AGUIAR, 2019).

Fazemos outro destaque em *Dr. Stone*, pois os registros de conceitos alinhados com a literatura são frequentes e fundamentam as ações de *Senku*, com escolhas de materiais, substâncias e procedimentos de coleta. Totalizam 59 ocorrências, mas um primeiro registro que fazemos para essa relação entre ciência do *anime* e literatura não é de um conceito, mas de um comentário exibido na tela após o ep.06, que já tinha acumulado práticas experimentais de *Senku*:

Este trabalho é uma obra de ficção, mas as plantas, animais e métodos de produção descritos são baseados na realidade. Coletar materiais e produzir sozinho é muito perigoso, e algumas vezes até mesmo ilegal. Não repita nada se não tiver com o conhecimento específico (Dr. Stone, Ep. 06, 21min 13s).

Chama atenção a informação de que conceitos e procedimentos de estudos tomam como referência a realidade, o que reforça as intenções de comunicação científica, que também carrega a noção de responsabilidade, ao alertar para a segurança.

Em *Cells at Work*, todos os conceitos identificados foram enquadrados dentro desta subcategoria, uma vez que estão presentes na literatura sobre fisiologia humana e celular. Cabe ressaltar que a análise mais profunda dos processos fisiológicos apresentados pela discussão conceitual em *Cells at Work*, colocando em pauta as minúcias, não foi aqui realizada, visto que o *anime* dá possibilidade de um tratamento mais intenso do que estamos fazendo. Seguindo os objetivos do texto de tese, procuramos apontar relações entre os animes e o processo de enculturação científica e encontramos em *Dr. Stone*, que possui elementos para contribuir com essa demanda. Uma análise minuciosa deste *anime* pode levar em consideração cada um desses processos nitidamente apresentados no cotidiano das células antropomorfizadas, mas não necessariamente explicadas ao espectador. Dos conceitos explícitos, apresentamos exemplos representativos:

Além de explicações sobre células do corpo, são definidos os agentes invasores, com nomes científicos, características e relação com o ser humano, como no ep.02, *Min 9:57*:

“*Streptococcus pyogenes*. Reside na garganta, sistema digestório, pele, etc. Apesar de ser uma bactéria persistente comum, pode muitas vezes levar a uma série de doenças.” Também sobre reações do corpo: “Espirrar. As histaminas estimulam os nervos sensoriais na membrana nasal. Quando este estímulo chega ao centro de espirro, espirros ocorrem repetidamente (Ep.05, 14min37s) ou sobre medicamentos: “Esteróide. Também conhecido como “Corticosteroide”. Uma droga com poderosos efeitos anti-inflamatórios e imunossupressores. Suprimem os efeitos causados pelas histaminas, como reações alérgicas.” (Ep.05, 19 min 46s).

É um *anime* que claramente demanda um acompanhamento e um olhar para cada conceito, visto que é nítido o direcionamento didático. Mas pelo nosso objetivo, a apresentação que fizemos demonstra alguns dos conceitos apresentados e o padrão explicativo adotado, que sempre associa visual e textual, característica discutida na seção anterior.

7.2 Pseudociência

O conteúdo que apresentamos nesta seção não foi planejado e não permitiu a elaboração de categorias *a priori*, pois não é necessariamente discutido pelo referencial, mas com ele dialoga, uma vez que para a divulgação científica, precisa ser considerada a pseudociência, que abarca uma diversidade de campos e temas, que por vezes possuem uma lógica explicativa e estrutural próxima da apresentada pela literatura científica, o que pode produzir conflitos e por essa razão devem ser consideradas quando a intenção é permitir que um público compreenda ciência. Consiste em um conteúdo que foi submetido a controvérsias ao longo da história, pela própria complexidade da delimitação sobre o que é ciência, em diferentes contextos e que por vezes segue uma lógica similar, especulativa, desvendar, trazer esclarecimentos, mobilizados por questões (MUNHOZ, 2007).

Conforme Fajardo e Vazquez (2020), ao ter acesso à ficção, o conteúdo pode parecer verdadeiro, mesmo levando em consideração que o objetivo é entretenimento, a ficção faz uso de linguagem científica, de referências, termos, figuras, estruturas que têm relação com a ciência e acrescenta a esses vários elementos, levando essas referências para se abordar magia, fantasia, misticismo, que fazem sentido no enredo da produção, a exemplo dos animes. Algumas dessas explicações, que possuem significado dentro da história do anime, chegam a constituir a identidade, a característica peculiar do *anime* e, por conseguinte, ser um dos elementos que contribuem para o envolvimento de uma comunidade otaku com o anime. Se essa asserção estiver correta, há a necessidade de ter mais atenção ainda à pseudociência no

anime, pois esse pode ser o ponto de partida para a organização de situações para discussão, seja de correlação ou de conflitos, com vistas a proporcionar o entendimento de temas científicos.

Outra questão que colocamos em pauta é a Alquimia, que compõe todo o enredo de *Full Metal Alchemist* e inclusive carrega o nome desse campo de conhecimento não mais adotado e que possui relação com ciências, mas não se constitui uma ciência. No *anime* são colocados termos científicos e até conceitos, bem como utilizamos da leitura desse anime para tratar do retrato da investigação científica em comparação com os demais. Mas em sua estrutura geral, aborda um campo hoje entendido como não científico, que até o momento resgatamos as abordagens da alquimia no *anime*, o qual possui relação com as ciências modernas e, nesta seção, traremos as abordagens que têm relação com pseudociência.

Ainda trazemos mais uma ressalva para a discussão sobre pseudociência. Por estarmos tratando de materiais direcionados ao entretenimento que não possuem em geral um compromisso real com a comunicação de ciência, exibem a pseudociência em grande parte do seu enredo. Mesmo que pontualmente sejam realizadas menções e sejam abordados conceitos condizentes com a literatura científica. Ou seja, os registros que fizemos sobre a abordagem de imagem de cientista e da investigação científica, a apresentação de termos e conceitos científicos localizados nas falas e discussões nos *animes*, são potenciais materiais para a mediação para trabalhar temas científicos, mas vale salientar que em geral estão localizados em contextos nos quais ocorrem fenômenos pseudocientíficos. São conceitos que fazem sentido e estão respaldados em contextos de pseudociência. Podemos citar os conceitos exibidos na tabela 9, por exemplo, quando em *Pokémon* é colocado o conceito de célula é explicando o Pokémon Dito, que é capaz de rearranjar suas células e tornar-se qualquer outro Pokémon, o que é totalmente fictício ou ainda em *Full Metal Alchemist*, quando a transmutação de qualquer matéria obedece à lei da troca equivalente, mas é feita com as mãos pelos alquimistas, utilizando uma magia. Em todos os animes analisados localizamos uma lógica pseudocientífica, a ser sempre objeto de ressalva, o que é papel de quem procura utilizá-los como possibilidade de se pensar sobre ciência.

Reunimos toda abordagem apresentada como científica nos *animes* selecionados, mas que apresentam divergências em relação à literatura científica, sendo esses poucos registros, pois é algo bem peculiar, se apresenta de formas diferentes e só foi possível perceber ao acessar os animes. Desse modo, as categorias produzidas são *a posteriori*, quais sejam: **Termos existentes na literatura, mas com explicação divergente; Termos e explicações totalmente**

fictícios e Termos fictícios e explicações próximas à literatura. Em ambas existe o uso de jargões científicos e lógicas explicativas das ciências, mas se situam na ficção dos animes, levando à explicação de estruturas, processos e fenômenos que não existem na “vida real” ou acrescentam ficção aos fenômenos que existem na vida real. Por esse motivo, enquadramos essas abordagens na categoria pseudociência, porque são específicas do anime e fazem sentido dentro da trama, muitas vezes, como já abordamos, como as características principais do *anime*, a palavra-chave deste, a exemplo de *Chakra*, em *Naruto* ou de *Ki*, em *Dragon Ball*.

A construção da categoria **Termos existentes na literatura, mas com explicação divergente** foi possível a partir da identificação do termo correto e existente na literatura, seguida de seu acompanhamento e busca das explicações, que pôde identificar esses casos. O único registro feito que enquadramos nesta subcategoria foi identificado em *Pokémon*. O conceito de evolução foi o destaque feito, já tratado por Rodrigues e Francisco-Junior (2021). A evolução é apresentada em *Pokémon* como uma transformação que ocorre no “ser vivo” e o permite alcançar um outro estágio, imediatamente. O conceito de evolução presente na literatura difere deste, pois apresenta uma lógica processual, onde evolução ocorre gradativamente, conforme as condições ambientais e a variabilidade dos seres vivos, que leva à sobrevivência e à formação de espécies novas, processo esse que pode ocorrer em milhões de anos (OLIVEIRA, BIZZO, 2015).

No anime *Pokémon*, foram feitos registros desse termo em 19 episódios, sendo que, em um dos episódios (Ep.37), o termo é mencionado 30 vezes, por ser um episódio que trata especificamente do tema. No mais apresentamos parte dos registros que apresentam tal conceito: No ep.03, 10 min 0s, já é apresentada em imagem a evolução ao modo de Pokémon, que inclusive lembra a metamorfose, por ocorrer com um ser semelhante a uma lagarta, que se converte em casulo. No Ep. 14, 6 min 55s, o Tenente Surge pronuncia a seguinte frase: “*Se quiser se tornar um mestre Pokémon, deve fazê-lo evoluir assim que o pegar.*” Outro registro que podemos exibir é o feito no ep.37, 1min 35s, quando é apresentado pela enciclopédia eletrônica um Pokémon que tem capacidade de “evoluir” para mais de uma linhagem: “- *Yve, um Pokémon da evolução, tem o potencial de evoluir para três diferentes Pokémon*”. Ao colocar essa possibilidade, de certa forma mescla a “evolução” imediata, próxima da metamorfose com a possibilidade de linhagens, que em biologia é um processo gradual, fruto de muitos fatores não previsíveis.

Vale uma ressalva sobre o uso de termos que podem ter um sentido cientificamente aceito dentro de um contexto peculiar nos animes. Ainda que isso possa ser compreendido

dentro de uma perspectiva entre linguagem científica e cotidiana, pois muitos termos assumem sentidos bem diferente da ciência quando empregados cotidianamente (Ex: calor, equilíbrio, orgânico), este reconhecimento torna-se válido para compreender esse diálogo cultural. Em alguns casos são os conceitos-chave do *anime*, que são centrais tanto na história quanto na relação do fã com o anime. Só naquela produção encontrará o termo e o diálogo sobre ele, o que contribui para a construção de códigos de comunicação entre os fãs e com a formação contínua dos sujeitos otaku, que passam a dialogar sobre os seus ídolos fictícios, tendo os conceitos fictícios como mediadores.

Trazemos então a categoria **Termos e explicações totalmente fictícios**, que é mais fidedigno ao título desta seção, que é completamente fictício desde o termo até sua explicação. O primeiro exemplo que trazemos é uma ramificação do exemplo que trazemos na categoria anterior. Em Pokémon, é apresentada a noção sobre o “**princípio da evolução induzida**”, (Ep.30, 10 min 13s):

Jessie e James: “Princípio da evolução induzida”! [...]

James: - Belo princípio da evolução induzida

Jessie: - Diz aqui que o Pokémon precisa ter um certo grau de experiência, antes que possa evoluir.

James: - E a nossa experiência é só de perder.

Jessie: - Mas isso pode mudar. Quando eles finalmente evoluírem, eles se tornam Pokémon totalmente diferentes. Conhecemos Ekans há tanto tempo.

James: - Kofin também.

Jessie: - Como poderemos

James: Evoluí-los

(Então os Pokémon se transformam)

Jessie e James: Veja isso, será que foi algo que dissemos?

Meotw: Pode ser.

Jessie e James: Estão mudando por nós


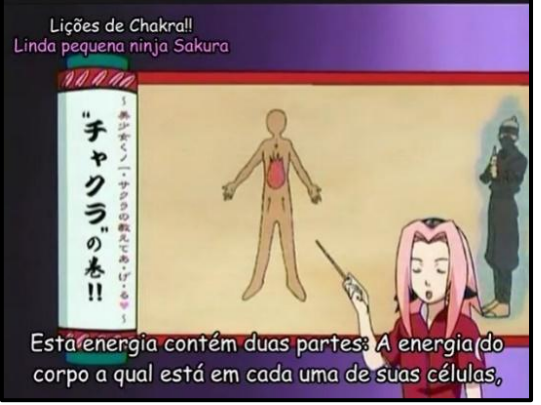
Meotw: Seu tempo de evolução está acontecendo agora.

Nota-se que os personagens consultam um livro, que apresenta regras para que a “evolução” possa ser provocada, instantaneamente, que até ocorre, mas não pelas regras do escrito. Nesse caso, há uma consulta à literatura pelos personagens, para induzir um fenômeno nos “seres vivos” em questão, por esse motivo enquadramos nesta subcategoria, pois além do princípio de evolução, deriva esse mencionado, que está especificamente no enredo do *anime*. Esse foi nosso único registro desta subcategoria nessa produção.

Em *Naruto*, localizamos a mobilização de estruturas conceituais para explicar **Chakra** e **Rede Chakra**, como sendo uma energia que circula pelo corpo e permite ter força e realizar ataques. Para explicar, utiliza-se de uma imagem de corpo humano, com ênfase em um sistema que se assemelha ao circulatório. Vale salientar que mencionam órgãos internos e sistemas que

realmente existem no corpo e que essas definições de Chakra e Rede Chakra são retomadas ao longo do anime. Apresentamos uma parte destas conversas destacadas:

Tabela 11: Explicações pseudocientíficas de *Chakra* e Rede *Chakra*, em *Naruto*.

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>Rock Lee - É um complexo sistema de canais circulatorios que distribui chakra através do corpo. Semelhante ao sistema vascular das pessoas, as veias e artérias que conduzem sangue.</i></p> <p><i>Naruto - Entendi, só que essas veias levam chakra e não sangue. Rock Lee: - (Mostrando uma imagem do coração) diz: - Basicamente. Além disso, a rede de chakra está tão entrelaçada com os órgãos internos mais vitais, que virtualmente correm num só. E é por isso que, quando atacam a rede, esses órgãos sofrem danos também.</i></p> |  | <p>No ep. 20, 19min 10s</p> <p>Fonte: https://animesonlinegames</p> |
| <p><i>“Muito bem, Naruto. Vou explicar de um jeito simples para que você entenda. Chakra é a energia elementar da vida que um ninja usa no jutsu. É a fonte de todo o seu poder. Essa energia tem duas formas:</i></p> <p><i>A Energia física, que existe em todas as células do corpo, que trabalham juntas.</i></p> <p><i>[...]</i></p> |  | <p><i>Naruto</i>, Ep. 10, 11min 15s</p> <p>Fonte: https://animesonlinegames</p> |

Fonte: Os autores (2022)

A explicação então faz uso de um sistema real como referência, mostrando inclusive imagem do sistema cardiovascular humano e colocando o sistema fictício como uma extensão do corpo, articulado com o um sistema discutido pela literatura. Mesmo o conceito dessa energia denominada Rede *Chakra* sendo fictício, é sempre relacionado com explicações sobre anatomia e fisiologia do corpo. Essas explicações constituem um arsenal para o potencial didático com relação às informações de ciência.

O registro dentro dessa categoria, feito em *Full Metal Alchemist* foi a **transmutação humana**. Esse conceito foi colocado nesta categoria porque sua constituição se situa na ficção, porém vale ressaltar que o conceito de transmutação já é presente na química e é colocado nesse anime seguindo a perspectiva química de conversão de um elemento químico em outro. Mas em *Full Metal Alchemist* é recorrente a tentativa da transmutação humana, com todo o peso ético que carrega. Um registro sobre a composição química do ser humano já foi feita no ep.01, 13 min 58s, mas trazemos a partir do mesmo registro, a noção de transmutação humana:

Edward:- É a composição química do corpo adulto humano médio, se ela fosse calculada. Mesmo que tenhamos descoberto isso cientificamente, nunca foi relatado um caso de sucesso de transmutação humana. Há séculos, os cientistas pesquisam o que falta. Os esforços deles valem mais a pena que rezar e ficar esperando, não é?

Esse é um dos conceitos-chave no anime, que tem um peso ético e social muito forte, fruto dos embates e das disputas de poder. Os personagens principais perseguem a transmutação ao longo da trama, a praticam em materiais diversos, citando os diversos compostos químicos e tratando sobre processos químicos cotidianos, mas a transmutação humana é um dos objetivos de vida dos alquimistas, que costumavam girar em torno da superação das leis da natureza. Em *Dragon Ball*, *Dr. Stone* e *Cells at Work*, não encontramos conceitos totalmente fictícios.

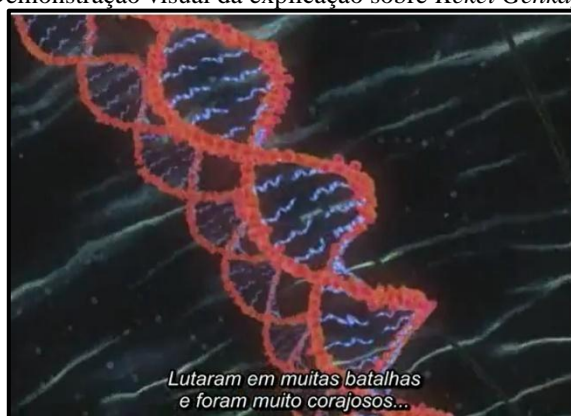
Na categoria **Termos fictícios e explicações próximas à literatura**, encontramos explicações com uma lógica de explicação que tem potencial para disseminar conhecimento científico, em espaços escolares e não-formais, pois podem ser adotados como analogia. Nesse limite estão termos não conhecidos fora do anime, mas com a explicação condizente com uma lógica das ciências da natureza. Destacamos em *Naruto* o conceito de **Kekei Genkai**, que é comum no anime e define herança genética. Trazemos um dos registros da definição, no Ep.16, 13 min 00s, feito pelo personagem Kakashi: “-Seu nome completo é Sasuke Uchiha. Os poderes únicos da linhagem sanguínea dos Uchiha correm em suas veias. O **Kekei Genkai** é sua herança de vida.” Ou no Ep.17, quando Haku explica com mais detalhes a definição:

Haku: - Uma avançada herança sanguínea de um clã. É jutsu, habilidade passada de geração em geração, dentro de uma mesma família. Devido a suas habilidades únicas, essas famílias se tornaram mercenárias. (Enquanto essa explicação ocorria,

era exibida uma imagem móvel de uma molécula de DNA). [...] Durante anos, minha mãe conseguiu esconder sua herança sanguínea. [...]

É uma definição própria do anime, mas que tem possibilidade de adaptação e comparação com discussões sobre linhagens genéticas, situadas em contextos de divulgação e educação científicas. Um aspecto já discutido na seção sobre explicações científicas pode ser aqui resgatado, a utilização da imagem associada ao conceito, pois dá a essa definição pseudocientífica uma possibilidade de diálogo com um conceito científico real.

Figura 7 – Demonstração visual da explicação sobre *Kekey Genkay*, em *Naruto*.



Fonte: <https://animesonlinegames>

Dentre as definições fictícias registradas, consideramos a mais relevante, por esse motivo o destacamos. No enredo do *anime*, se refere a herança genética, que condiciona características fenotípicas fictícias, capazes de produzir habilidades poderosas, tornando os indivíduos ninjas habilidosos, pela predisposição genética, que aprendem a dominar e aperfeiçoam com o treinamento. Então, o desdobramento desse conteúdo no anime com popularidade entre os mais jovens e crianças, como *Naruto*, é muito coerente com o entendimento sobre hereditariedade, que claramente é explicado sempre que o *Kekey Genkay* é abordado, como pode ser constatado na imagem, que faz a explanação utilizando a imagem de uma molécula de DNA. A única diferença entre o *Kekey Genkay* em *Naruto* e a herança genética no mundo real, são as características que se manifestam, que situam na ficção, mas o princípio explicativo é coerente com a literatura, que reconhecemos como potencial para disseminação do conhecimento em ciência.

Nesta seção, nos permitimos fazer ponderações sobre a pseudociência presente especificamente nos animes analisados e observamos neles as coerências ou distanciamentos com os conceitos da literatura. Através dos destaques que fizemos, constatamos que temos conteúdos que se distanciam, como o princípio da evolução induzida, em *Pokémon*, que leva a evolução para um nível ainda mais imediato e desconectado do processo gradual, apresentado pela biologia, colocando a possibilidade de “evoluir” a criatura, seguindo orientações de um

manual. E, nesse ponto, entra em cena a ciência dos manuais, que representa o fato científico consolidado, que já passou pelo processo de pesquisa e levou a generalizações, que estão expressos em texto, para serem consultados. Nesse caso, mesmo com a ficção, há a representação da ciência dos manuais, como discutido por Fleck (2010), mas representa a possibilidade de induzir a evolução como um fato científico, o que demanda crítica, se expandirmos a discussão para o universo real.

O segundo grupo de destaques nesta seção, foi capturado em *Naruto* e tem uma perspectiva muito próxima, que é a extensão de uma explicação conceitual para a ficção. Os dois destaques que fizemos foram os conceitos de *Rede Chakra* e *Kekey Genkay*, que fazem referência à fisiologia humana e genética, respectivamente, trazem as bases para entendimento de princípios desses campos, mas situam-se na ficção e na magia, característicos da história do *anime*. O segundo, inclusive, é necessariamente coerente com a herança genética, como já destacado. Acontece que, apesar de não colocarem em pauta os nomes dos processos de acordo com a ciência, são abordagens capazes de permitir aos sujeitos que conhecem o anime realizar comparações, analogias muito próximas e fazer ponderações em situações cotidianas, em que tais temas estejam presentes. Nesse caso, abrange um dos eixos estruturantes da Alfabetização Científica (SASSERON e CARVALHO, 2011), pela capacidade de preparar o indivíduo para a interpretação sobre assuntos científicos do dia-a-dia, pois salvo as diferenças e tendo a consciência da necessidade de mediação, há a viabilidade de adoção dos conceitos para a divulgação científica.

Por fim, o outro destaque que fizemos se distancia da literatura, não pelo termo, que é transmutação, presente na linguagem científica, mas pela sua extensão, que é a transmutação humana, em *Full Metal Alchemist*. Observamos então que os conceitos fictícios em geral fazem uso de termos em algum momento presentes no mundo da ciência, por isso mesmo problematizá-los pode ser um caminho para a partir do universo anime/otaku, colocar em pauta temas científicos. Tal postura demanda compreensão do modo como o conceito se situa no anime, para relacionar com a demanda de entendimento no mundo real e a preparação de mediações também coerentes com a linguagem e a perspectiva dos sujeitos que consomem esses produtos.

7.3 Síntese das ponderações sobre a ciência registrada nos animes

Percorremos ao longo dos capítulos, as impressões levantadas ao investigar nas entrelinhas do enredo de animes, o conteúdo científico, no que se diz respeito à natureza da

ciência e aos conceitos que são expressos na história, representados em falas, imagens e associação entre essas dimensões. Procuramos sintetizar as impressões já discutidas ao longo do capítulo.

A partir do estudo sobre as investigações científicas, mergulhamos nos conceitos científicos que os *animes* exibem e percebemos que os direcionamentos não são genéricos, que existem perspectivas diferentes para a exibição de conteúdo de ciência. Notamos a existência de termos, manifestações sobre processos, por sujeitos representados como não cientistas, o que seriam leigos instruídos, situados nas falas, em meio a outra discussão. Observamos também que há, em parte dos animes estudados, preocupação clara com a explicação dos conceitos, com adoção de uma direção didática, com explicação entre personagens e também voltados para o espectador, com adoção da multimodalidade e mudança de cena especificamente para se fazer entender o que se aborda. Desse modo, são proporcionadas compreensões sobre processos fisiológicos, grandezas, estruturas químicas, aplicações práticas, associadas a procedimentos investigativos e questões sociais, como já tratado. Outros registros foram feitos com uma direção diferente, mais de análise da coerência dos conceitos com a literatura científica, o que trouxe à tona dados relevantes, de conceitos alinhados com a literatura, situados no anime e conceitos a princípio fictícios, mas com potencial educativo e científico, uma vez que haja mediação.

A extração dos dados nos *animes* analisados traz à tona uma evidente presença da ciência, em dimensões conceituais, processuais e humanas, que são acompanhadas pelos sujeitos que consomem essas produções audiovisuais. A presença dos conceitos, processos, imagens, discussões, implicações e aspectos sociais da ciência permitiram observar que nesses produtos a cultura científica é apresentada e a enculturação científica é fomentada, o que pode conduzir à formação de coletivos de pensamento em torno desse conteúdo e do pensamento científico provocado. Almejamos conduzir trabalhos que possam mediar a construção de uma enculturação científica, resgatando pressupostos teórico-metodológicos das ciências, representados nesses recursos, em diálogo com a literatura científica e com a cultura. Por outro lado, a potencialidade dessa intenção educativa poderá ser discutida ao explorarmos a articulação dos elementos até agora construídos com expectativas de acrescentar a esse arcabouço, mais informações, necessárias à disseminação da ciência por esse universo pop.

8 CONSIDERAÇÕES E PERSPECTIVAS

Em se tratando de um tema incipiente, as articulações teóricas e metodológicas que fazemos são iniciativas que podem necessitar de aperfeiçoamentos e redirecionamentos em estudos posteriores, bem como as próprias interpretações podem ter outras perspectivas, conforme o referencial adotado e pelas próprias visões dos sujeitos imersos na academia e nas comunidades *otaku*, que podem acrescentar seus próprios olhares.

Pelo contato com o público *otaku*, entendemos que os elementos dos animes podem ser debatidos considerando as construções já realizadas sobre educação científica, divulgação científica e todo o arcabouço teórico que considera o conhecimento de ciência como possibilidade de construção da cidadania. Fazemos essa ponderação a partir da Revisão Sistemática da Literatura, que levantou trabalhos alinhados com este estudo, mas também trouxe trabalhos que investigam a disseminação da cultura *pop* japonesa e a influência de seus elementos nas comunidades juvenis, o que situa as considerações que fizemos a partir dos dados obtidos, em universo legítimo e com potencial na contemporaneidade. Pretendemos com este estudo reiterar esses trabalhos e abrir uma linha de investigação que pode se ramificar em estudos específicos a partir dos levantamentos feitos para este trabalho, bem como outros levantamentos com produções não citadas aqui, no âmbito da cultura *pop*.

Ao mesmo tempo precisamos fazer um importante destaque: as discussões sobre o nosso tema de trabalho provavelmente já ocorreram por sujeitos que se autodenominam *otaku*, em diversas partes do planeta, inclusive no Brasil. Discussões que podem ocorrer nas mídias sociais e outros canais de comunicação virtuais, como *blogs*, *sites*, plataformas de *streaming* e vídeos, além dos momentos presenciais como convenções e encontros informais de fãs, que são inclusive citados em nosso trabalho. Muito provavelmente a relação entre *anime* e ciência já é um tema presente e continuará sendo, pela popularidade do primeiro e pelo constante desenvolvimento do segundo, o que agrega discussões, em um público relacionado intimamente com a tecnologia de comunicação. Então almejamos manter contato com essas discussões, seja pela disseminação acadêmica dos produtos da tese, seja pelo contato direto com as discussões

nas comunidades, em um contínuo diálogo entre academia e sujeitos aos quais o estudo se refere, para difusão dessa discussão a outros públicos.

Vale salientar que o direcionamento de estudo possui suas próprias características e pode se ampliar para estudos que permitam reconstruções teórico-metodológicas e novas reflexões. A etapa da pesquisa apresentada no capítulo 5 se caracteriza como um estudo da própria mídia, em suas condições naturais, para dela extrair potenciais elementos para a educação científica, o que não implica a aplicação direta desses elementos em situações de discussão de ciência, pois para que essas situações se materializem, há a necessidade de iniciativa, planejamento e mediação, para fazer com que aquela informação levantada como apta ao debate científico seja objeto de diálogo por uma comunidade no meio virtual ou presencial.

Almejamos, a partir da análise dos dados, projetar um espectro mais amplo, que considere a expressão da circulação intercoletiva do conhecimento que os próprios *animes* apresentam em seu enredo, que permitem reconhecer e provocar um diálogo com o conteúdo científico levantado nessas produções. Esse registro e discussão que fizemos com a circulação do conhecimento nos animes nos conduz a outra expectativa, que é o registro e análise do conteúdo científico pelo público que acompanha e interage com os animes, para levar a análise a outro contexto que almejamos: a relação entre universo *otaku* e ciência, através dos coletivos de pensamento construídos na “vida real”, a partir da vivência mediada pelos animes. A expectativa é ampliar essa discussão em confrontos, paralelos e construções a partir dos dados já coletados e apresentados, com vistas a levar este tema para iniciativas de mediação de temas científicos, em espaços educativos diversos.

Há um longo caminho para que esses materiais venham a ser recurso de ensino, de modo que esses materiais necessitam de mediação para que sejam inseridos nas iniciativas de comunicação pública de ciência. No estudo que realizamos, procuramos identificar a ciência presente e, ao realizar essa identificação, procuramos levantar pontos nos quais tivessem elementos para colocar em diálogo com os fundamentos que consideram a preponderância da cultura científica para a prática social e da circulação do conhecimento para estabelecer possibilidades para a disseminação da cultura científica. Outros *animes* e outras produções podem ter esse papel didático, esse potencial para popularização a ciência, por isso esperamos que, com esse recorte, outras análises possam ocorrer com outros materiais, tendo em vista que as preferências, os gostos podem se ressignificar ao longo do tempo e se estabelecerem fortes grupos culturais como os *otaku*. Desse modo, o que fizemos aqui jamais se restringe ao material

que exploramos, são projeções que esse olhar seja levado para muitos outros produtos da cultura lúdica, que haja essa articulação com a cultura científica.

Com os confrontos que fizemos, almejamos dar bases para o planejamento de materiais para popularizar ciência em diferentes espaços, inclusive os virtuais, tomando como base os dados levantados e os fundamentos teóricos e prerrogativas legais que projetem o olhar para a para a educação científica formal. A partir dos resultados da investigação, intencionamos realizar trabalhos futuros, de expansão das reflexões e análise por outras dimensões. Dentre elas, almejamos investigar os membros dessa comunidade que discutem ciência de modo mais profundo, com a possibilidade de entrevistas ou grupos focais. Através de investigações com abordagem direta dos sujeitos responsáveis pela produção do conteúdo divulgado, poderemos compreender as questões sociais, mercadológicas e quaisquer outras que interfiram nesse movimento de divulgação científica por essa via.

Projetamos também construir mídias sociais específicas para discutir as vias de discussão de ciência através dos animes e demais produtos citados neste trabalho, bem como produzir o próprio conteúdo a ser divulgado, resgatando o conteúdo científico que levantamos neste estudo e os demais conteúdos nos outros episódios dos *animes* adotados. Em última instância, esse material poderá constituir um apoio didático-pedagógico àqueles que desejarem fomentar o diálogo entre ciência e a cultura *Otaku*. Esperamos com esse trabalho, alcançar um ponto de reflexão que reitere a necessidade de se ter acesso aos produtos de culturas que se difundem pelo planeta, na intenção de articular os produtos com as intenções das instituições de pesquisa, dos órgãos de saúde e dispositivos curriculares, de promover a construção da noção sobre conteúdos científicos. Sendo a comunicação de ciência um direito público, há a evidente necessidade de se olhar para o público como a manifestação da diversidade, o que demanda olhar para e através dos olhos dos diversos grupos. Sigamos... *To be continued...*

9 REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G.S. Colletive Decision Making in the Social Context of Science. **Science Education**. n. 69, p.453-475, 1985.

ALVES, K. Dr. Stone: Resenha do Anime. **Meta Galáxia**. 2019. Disponível em: < <https://metagalaxia.com.br/anime-e-manga/dr-stone-resenha-do-anime/>>. Acesso em: abr.2022.

AZEVEDO, N.H.; SCARPA, D.L. A Systematic Review of Studies about Conceptions on the Nature of Science in Science Education. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Vol.02, n.17, p.621–659, 2017.

BARBOSA; PEREIRA-NETO. Ludwik Fleck (1896-1961) e a translação do conhecimento: considerações sobre a genealogia de um conceito. **Saúde debate**. v. 41, n. Especial, p. 317-329, 2017.

BARRAL, E. **Otaku: Os filhos do virtual**. São Paulo: Editora SENAC São Paulo, 2000.

BARROS, C. A Influência da cultura otaku na sociedade ocidental. **E-Revista de Estudos Interculturais do CEI – ISCAP**. nº 4, 2016.

BEEMAN, K. A. Emotional segretation: A contente analysis of institutional racismo in US films, 1980-2001. **Ethnic and Racial Studies**. v. 30, n. 5, p. 687-712, 2007.

BENATTI, J.P. **Estratégias transmidiáticas por meio do fracionamento de conteúdo: Uma análise do portal Jovem Nerd**. 2019. 169 f. Dissertação de mestrado. (Mestrado em Comunicação Social) Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, 2019.

BERNDT, J.. Anime in Academia: Representative Object, Media Form, and Japanese Studies. **Arts**. Vol. 7, n.4, 56, 2018.

BRISE, D. Dr. Stone. Ultimatodobacon Disponível em:< <https://ultimatodobacon.com/dr-stone/>>. Acesso em jan.2020.

BROUGÈRE, G. **Brinquedo e cultura**. São Paulo: Cortez, 1997.

BROUGÈRE, G. El niño en la cultura lúdica. **Ludicamente**. Vol. 01, n. 4., 2013.

BUDIANTO, F.. Representation of science, technology, and memory of postwar japan in japanese anime. **Lingua Cultura**. v. 12, n.3, p. 215-220, 2018.

BUTLER, C. Shoujo Versus Seinen? Adress and Reception in Puella Magi Madoka Magica. **Children's Literature in Education**. v.50, p.400-416, 2019.

BYBEE, R.W. Acheving Technological Literacy: A National Imperative. **The technology teacher**, v. 60, n.1, p.23-28, 2000.

CACHAPUZ, A; GIL-PÉREZ, D; CARVALHO, A.M. P; PRAIA, J; VILCHES, A. (orgs), **A Necessária Renovação do Ensino de Ciências**. 3ª ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CAMPOS, T.R.; CRUZ, D.M. Análise de conceitos científicos presentes no anime Hataraku Saibou. **Debates em educação**. v. 12, n.27, p.703-723, 2020.

CARVALHO, A. M. P. Habilidades de Professores Para Promover a Enculturação Científica. **Revista Contexto & Educação**. V.22, n. 77, p. 25–49, 2007.

- CHASSOT, A. Alfabetização Científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**. n. 22, 2003.

CHO, H., SCHMALZ, M.L., KEATING, S.A. AND LEE, J.H. "Analyzing anime users' online forum queries for recommendation using content analysis". **Journal of Documentation**, v. 74, n.5, p. 918-935, 2018.

CONDÉ, M.L.L. (Org.) **Fleck: Estilos de pensamento na ciência**. Belo Horizonte, MG: Fino Traço, 2012.

COOPER -CHEN, A. Cartoon planet: the cross-cultural acceptance of Japanese animation. **Asian Journal of Communication**. v. 22, n.1, p. 44-57, 2012.

CRUZ, J. O. **Mulher na Ciência: Representação ou ficção**. 242 f. ,2007. Tese (Doutorado em Ciências da Comunicação) Universidade Católica de São Paulo, Programa de Pós-graduação o Departamento de Cinema, Televisão e Rádio da Escola de Comunicações e Artes, 2007.

DELBON, M. Uma viagem pelo corpo humano: conheça o anime Cells at Work. **Minasnerd** s. Disponível em: <<http://minasnerds.com.br/2020/03/28/cells-at-work-michelle-delbon/>> Acesso em 23 abr. 2021.^

DELIZOICOV, D.; CASTILHO, N.; CUTOLO, L.R.A. ROS, M.A.; LIMA. A.M.C. Sociogênese do conhecimento e pesquisa em ensino: contribuições a partir do referencial fleckiano. In: **II Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, 2002, Valinhos-SP. Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, Porto Alegre, 2002.

EPSTEIN, I. Comunicação da Ciência: Rumo a uma teoria da Divulgação Científica. **Organicom**. Edição especial, n. 16/17, p.18-38, 2012.

FARJADO, H.G.; VÁZQUEZ, A. Pseudociência em Netflix: Análisis de the goop lab with Gwyneth Paltrow. **Revista Prisma Social**, n.31, p.155-188, 2020.

FLECK, L. **Gênese e desenvolvimento de um fato científico**. Belo Horizonte: Fabrefactun, 2010.

FLECK, L. **Problemas os the Science of science**. 1946.

FRANCISCO-JUNIOR, W.E.; ANDRADE, D.R.; MESQUITA, N.A.S. A obra ponto de impacto e a natureza do conhecimento científico: possibilidades de um debate epistemológico. **Enseñanza de las ciências**. n.extra. p. 1363-1367, 2013.

GALLEGO TORRES, A. P. Imagen popular de la ciencia transmitida por los cómics. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 4, n. 1, p. 141-51, 2007.

GARCÍA-CARMONA, A.; DÍAZ, J.A.A. Learning About the Nature of Science Using Newspaper Articles with Scientific Content. **Science & Education**, n.25, p.523-546, 2016.

GERMANO, M.G.; KULESKA, W.A. Popularização da Ciência: uma revisão conceitual. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v.24, n.1, p.7-25, 2007.

GIL, D.; VILCHES, A. Una alfabetización científica para el siglo XXI: Obstáculos y propuestas de actuación. **Revista Investigación en la escuela**. n. 43, p.27-37, 2001.

GUSHIKEN, Y.; HIRATA, T. Processos de consumo cultural e midiático: imagem dos 'Otakus', do Japão ao mundo. **BC**. v.37, n.2, p. 133-152, 2014.

JAMES, V. Science Communication Efforts and Identity at Popular Culture Conventions. **Science Communication**. V.42, n.03, p.1–24, 2020.

JAPIASSU, H. **Ciências: Questões impertinentes**. Aparecida, SP: Ideias & Letras, 2011.

JURDANT, B. Falar a Ciência? In: VOGT, C. (Org). **Cultura Científica: Desafios**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: FAPESP, 2006.

KARAÇAM, S.; UNIVERSITY; D. Scientist-image Stereotypes: The Relationships among their Indications. **Educational Sciences: theory & practice**. v.16, n.3, p. 1027-1049, 2016.

KRUPZAC, C. AIRES, J.A. Natureza da ciência: o que os pesquisadores brasileiros discutem? **Amazônia- Revista de Educação em Ciências e Matemática**. v.14, n.32, p.19-32, 2018.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e Cidadania**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2007.

LACOMBE, A.C.R. O mundo é dos nerds: A representação midiática dos jovens deslocados no Brasil. **Revista Anagrama**, v.5, n.4, p.1-14, 2012.

LÉVY-LEBLOND, J.M. Cultura Científica: Impossível e necessária. In: VOGT, C. (Org). **Cultura Científica: Desafios**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: FAPESP, 2006.

LEDERMAN, N.G., LEDERMAN, J.S., & ANTINK, A. Nature of science and scientific inquiry as contexts for the learning of science and achievement of scientific literacy. **International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology**. V.1, n.3, p. 138-147, 2013.

LINO, T.R.; MAYORGA, C. As mulheres como sujeitos da Ciência: uma análise da participação das mulheres na Ciência Moderna. **Saúde & Transformação Social**. v. 7, n. 3, p. 96-107, 2016.

Lista de animes. **Animesonlinegames**. Disponível em: <Fonte: <https://animesonlinegames.com>
Fonte: <https://naruto.fandom.com/>> Acesso em abr. 2022.

LOMBARDE, W., MICHELLAN KIOURANIS, N. M.. A alquimia e os caminhos percorridos para a incorporação da química como ciência moderna. **Ensino De Ciências E Tecnologia Em Revista – ENCITEC**. v.11, n.1, p.65-85, 2021.

LORENZETTI, L.; MUENCHEN, C.; SLONGO, I.I.P. A recepção da epistemologia de FLECK pela pesquisa em educação em ciências no Brasil. **Revista Ensaio**. v.15, n. 03, p. 181-197, 2013.

LUYTEN, S.M.B. Mangá e a cultura pop. In: I seminário Internacional de Cultura Pop Japonesa. 2003, Santos-SP. Fórum sobre mangá, realizado entre os dias 22 e 25 de outubro de 2003 pela Programa de Mestrado em Comunicação da Universidade Católica de Santos e pelo Centro de Língua Japonesa da Fundação Japão.

MARTINEZ, Dolores. Bodies of future memories: the Japanese body in science fiction anime. **Contemporary Japan**. v.27, n.1, p. 71–88, 2015.

MARTINS, R. Quinze maiores momentos da história de Dragon Ball. **Legião dos Heróis**. Disponível em: < <https://www.legiaodosherois.com.br/lista/15-maiores-momentos-da-historia-de-dragon-ball.html#list-item-5>> Acesso em: mai. 2022.

MESQUITA, N.A.S.; SOARES, M.H.F.B. Visões de Ciência em desenhos animados: Uma alternativa para o debate sobre o a construção do conhecimento científico em sala de aula. **Ciência & Educação**. v.14, n.3, p. 417-29, 2008.

MOURA, B.A. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência. **Revista Brasileira de História da Ciência**. v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014.

MUMCU, S.; YILMAZ, S.. Anime Landscapes as a Tool for Analyzing the Human–Environment Relationship: Hayao Miyazaki Films. **Arts**, v.7, n.2, p.1-16, 2018.

MUÑOZ, J.G. Ciência frente a pseudociência. **Revista de Comunicación Vivat Academia**. va.2007, n.90, p.1-34, 2007.

NAGADO, A. O mangá no contexto da cultura Pop japonesa e universal. 2005.

NIU, H.; CHIANG, Y.S.; TSAI, H.T. An Exploratory Study of the Otaku Adolescent Consumer. **Psychology and Marketing**. v.29, n.10, p. 712-725, 2012.

NUNES, M.R.F. (Org.) **Cena Cosplay: Comunicação, consumo e memória nas culturas juvenis**.

OLIVEIRA, G.S.; BIZZO, N. Evolução Biológica e estudantes brasileiros: Conhecimento e aceitação. **Investigações em Ensino de Ciências**. v.20, n;2, p. 165-185, 2015.

OLIVEIRA, R. F.; AGUIAR, P. A. Universo geek en la enseñanza de la química: un relato sobre la producción de materiales didácticos. **Revista Electrónica de Investigación y Docencia (REID)**. v.4, n.01, p.159-176, 2019.

OLIVEIRA, E.B.P.M.; NORONHA, D.P. A comunicação científica e o meio digital. **Inf. & Soc.** v. 15, n. 1, p. 75-92, 2005.

OLIVEIRA, B.J. Os circuitos de Fleck e a questão da divulgação científica. In: CONDÉ, M.L.L. (Org.) **Fleck: Estilos de pensamento na ciência**. Belo Horizonte, MG: Fino Traço, 2012.

OTSUTSUKI, R. Naruto Uzumaki. **A grande enciclopédia Ninja**. Disponível em: <https://naruto.fandom.com/pt-br/wiki/Naruto_Uzumaki> Acesso em: 2022.

PINHEIRO, B. C. S. Educação em Ciências na Escola Democrática e as Relações Étnico-Raciais. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**. v.19, p.329–344, 2019.

PRAIA, J; GIL-PEREZ, D.; VILCHES, A. O papel da Natureza da Ciência na Educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.

PRICE, S. Cartoons from Another Planet: Japanese Animation as Cross-Cultural Communication. **Journal of American and Comparative Cultures**. v.24,n.1-2, p.153-169,2001.

REZNIK, G.; MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C. Como a imagem de cientista aparece em curtas de animação? **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**. v.26, n.3, p.753-777, 2019.

RODRIGUES, A.S.; FRANCISCO-JUNIOR, W.E. Relações entre o anime Pokemon e a construção da Alfabetização Científica. In: XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Anais do XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. [online], 2021. Disponível: <<https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/76014>> . Acesso em mai. 2022.

RYU, S.; ZHANG, H.; MARKEYA, P.; DAHER, T.. Fluid Mechanics Education Using Japanese Anime: Examples from “Castle in the Sky” by Hayao Miyazaki. **The Physics Teacher**. v.58, p. 230-233, 2020.

SALAMON, D.K. Anime Sebagai Media Edukasi Digital Mengenai Fungsi Sel Darah Merah. **Mudra Jurnal Seni Budaya**. v. 36, n. 2, p.197-203, 2021.

SANTANA, B.R.; SILVA, W.R.; FREITAS, M.O. O Show da Luna como Gênero Mediador de Educação Científica. **Ciência & Educação**, v.27, e21003, 2021.

SANTOS, A. N. **A cultura Otaku no Brasil: da obsessão à criação de um Japão imaginado**. 223 f., 2017. Tese (Doutorado em Comunicação e Semiótica) Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Programa de Pós-graduação em Comunicação e Semiótica, 2017.

SASSERON, L.H.; CARVALHO, A.M.P. Alfabetização Científica: Uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**. v.16, n.01, p. 59-77, 2011.

SCARPA, D.L.; CAMPOS, N.F. Potencialidades do Ensino de Biologia por Investigação. **Estudos avançados**. v.32, n.94, 2018.

Senku Ishigami. **Sr.Stone Wiki**. Disponível em: <https://dr-stone.fandom.com/wiki/Senku_Ishigami > . Acesso em mai.2022.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M.; BISSANI, M. A internet como canal de comunicação científica. **Informação & Sociedade: Estudos**, v. 12 n.1, 2002, n. 1, p.1-17, 2002.

SIQUEIRA, D.C. O.. Televisão e divulgação científica. **ComCiência** [online]. v.01, n.100, pp. 0-0, 2008.

STEINBERG, M. The Anime Ecology: A Genealogy of Television, Animation, and Game Media. **The Communication Review**. p.1-8, 2018.

VALADARES, L. Scientific Literacy and Social Transformation Critical: Perspectives About Science Participation and Emancipation. **Science & Education**. v. 10, p.1-31, 2021.

VAN GORP, B., ROMMES, E., & EMONS, P. From the wizard to the doubter: Prototypes of scientists and engineers in fiction and non-fiction media aimed at Dutch children and teenagers. **Public Understanding of Science**. v. 23, n. 6, p. 646–659, 2013.

VAN RIPER, A. B.. What the public thinks it knows about science. **EMBO Reports**. v. 4, n.12, p.1104–1107, 2003.

VARMA, R. Women in Computing: The Role of Geek Culture. **Science as Culture**. v.16, n.4, p. 359-376, 2007.

VERRANGIA, D.; SILVA, P.B.G.S. Cidadania, relações étnico-raciais e educação: desafios e potencialidades do ensino de ciências. **Educação e pesquisa**. v.36, n.3, p.705-718, 2010.

VÍLCHEZ-GONZÁLEZ; J. M.; PERALES, F.J. Image of science in cartoons and its relationship with the image in comics. **Physics Education**. v. 41, n.3, p.240, 2006.

VINHA, F. 10 coisas que você precisa saber sobre o mangá e anime Fullmetal Alchemist! **Legião dos heróis**. Disponível em:< <https://www.legiaodosherois.com.br/lista/10-coisas-que-voce-precisa-saber-sobre-o-manga-e-anime-fullmetal-alchemist.html#list-item-1> >. Acesso em: abr. 2022.

VOGT, C. (Org). **Cultura Científica: Desafios**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: FAPESP, 2006.

WEINGART, P., MUHL, C., & PANSEGRAU, P. Of Power Maniacs and Unethical Geniuses: Science and Scientists in Fiction Film. **Public Understanding of Science**. v. 12, n. 3, p.279–287, 2003.

10 APÊNDICES

APÊNDICE A: REGISTRO DOS DADOS BRUTOS COLETADOS DOS ANIMES

POKEMON

Ep. 1 – Pokémon: eu escolho você

Min 2:20 - Narrador cita professor Carvalho como Perito Pokémon. (NC)

Min 2:40 - Aparição do professor Carvalho

Min 9:39 – Prof. Carvalho diz: As luvas de borracha serão úteis. As borrachas isolam eletricidade.

Ep. 2 – Emergência Pokémon

Min 7:46 Aparição do professor Carvalho

Min 17:46 O Pikachu pede para que lhes forneçam energia e o Ash utiliza de uma bicicleta ligada a um circuito, para gerar energia.

(Conceitual: conversão de energia mecânica para energia elétrica).

Após essa geração de energia, o Koffing, atordoado pelo choque elétrico, libera um gás tóxico, que explode com a eletricidade.

Ep. 3 – Ash pega um Pokémon

Relações ecológicas (Ave come inseto) e um exemplo de “evolução” próximo de uma metamorfose: Caterpie, metapod e buterfree.

Ep. 04 – O desafio do Samurai

Min 10:44- Samurai diz: O widow que enfrentou vocês informou o resto de espécie (ao se referir a um Pokémon que saiu sozinho e trouxe um grupo de semelhantes) (Conceito de espécie).

A “evolução apresentada no episódio é análoga à metamorfose, que é conceito em biologia. Inclusive são Pokémon parecidos com lagarta, casulo e borboleta.

Ep. 05 – A exibição na cidade de pewter

Min 9:50 – Ash diz: - Se eu puder energizar o Pikachu, eu vou ganhar dele. O outro personagem responde: - Pode ser que eu saiba de um jeito para dar uma super carga no Pikachu.

Min 10:05 – Ocorre uma explicação sobre o funcionamento de uma usina hidrelétrica: - O rio gira a roda e gera eletricidade. Se colocarmos o Pikachu nela conseguiremos passar energia para ele [...] Só que no momento o rio está seco.

Acabou gerando energia girando a roda com o próprio corpo, substituindo o rio, conectado a um gerador, ligado por fios a um Pokémon (Conceitual: Mais uma vez conversão de energia mecânica para energia elétrica).

Min 15:39 – Demonstração de que a água conduz eletricidade – Aumento de intensidade de choque ao disparar o alarme de incêndio.

Ep.06 – Clefaire e a Pedra da Lua.

Min 2:21 – Pokeagenda (instrumento enciclopédico digital) explica que o Pokémon Zubat tem “poderes supersônicos”. Além de terem aparência e nicho próximos de morcegos.

Min 3:04 – Inicia o contato com Seimor, cientista, que diz: - Meu nome é Seimor, o cientista! Conhecimento, pesquisa, sou Seimor, cientista!

O mesmo tem comportamento excêntrico e agitado, também declama poemas, usa EPIs como botas, também veste jaleco, usa óculos e tem a barba parcialmente feita.

Ep. 10 – Bulbassauo e a vila escondida

Min 3:15 – Pokeagenda trata sobre critério de classificação ao dizer que o Pokémon Bulbassauo gera dúvidas sobre ser uma planta ou animal.

Ep.12 – Aí vem o esquadrão Squirtle

Min 8:50 – Roupas molhadas conduzem eletricidade.

Ep. 13 – Mistério no farol

Min 9:30 -Professor Carvalho menciona Bil: - Um jovem pesquisador de Pokémon, que os conhece ainda melhor do que eu.

Min 10:15 Equipe Rocket diz: - De acordo com a lista telefônica, o farol pertence a Bil, o famoso pesquisador de Pokémon.

Bill menciona a pesquisa sobre Pokémon extintos. Faz a reconstrução histórica.

Min 14:25 Vocês precisam continuar procurando novos Pokémon. Isso é muito importante para a pesquisa Pokémon.

Ep. 14 – A exibição do choque elétrico

Min 6:55 – Conceito de evolução: Tenente Surge diz que: - Se quer se tornar um mestre Pokémon, tem que fazer seu Pokémon evoluir assim que o pegar.

Ep - 17 - A ilha dos Pokémon gigantes

Min 20 - Uma cena de “evolução incomum” é registrada, que introduz um fenômeno a ser discutido em episódio posterior.

Ep. 18 - Tentacool e tentacruel

Min 04: Discute a construção de empreendimentos imobiliários e o impacto na zona costeira e recifes de corais, o impacto do turismo na dinâmica da vida local.

Ep. 20 - Adeus buterfree

Min 2:49: Discute acasalamento de acordo com o ciclo vital dos Pokémon.

Ep. 24 - Primeape endoidece

Min 02:00 - Aparição do Prof. Carvalho em seu ambiente de pesquisa.

Min 4: 24 - Pokeagenda informa que Monkey é um Pokémon primata.

Ep. 25

Extração de perfumes a partir de um Pokémon planta.

Ep. 26 Soneca hipnótica

Min 06:41 - Policial Jenny mostra um aparelho detector de ondas de sono.

Min 11:08 Efeito colateral das ondas de sono do Hipno.

Ep. 29 - Faíscas voam pelo magnamite

Min 2:52 - Uso de um aparelho para suportar as profundezas do esgoto: - Isto bombeia uma mistura de oxigênio e purificadores de ar.

Min 5:10 - gerador e válvula de entrada de água entupidos. Também falam do funcionamento de uma usina de força.

Min 9:52 - Diz que Magnamite é um Pokémon magnético (tem a aparência de um imã).

Min 10:38 - Orgânico e Inorgânico: Brock, ao constatar que Magnamite se apaixonou por Pikachu, diz: - Se fosse um Pokémon animal eu iria entender, mas que faz um Pokémon inorgânico se apaixonar por um roedor elétrico.

Min 13:34 - Temos que fazer a água “ferver” para que girem as turbinas.

Min 16:52 - Se um roedor elétrico concentra eletricidade demais, seu corpo fica magnetizado. Por isso que o Magnamite se apaixonou pela força magnética.

Ep. 30 - Em busca dos Diglet

Min 10:13 - Equipe Rocket fala sobre o “Princípio da evolução induzida”.

Min 14:40 – James: - Belo princípio da evolução induzida

Jessie: - Diz aqui que o Pokémon precisa ter um certo grau de experiência, antes que possa evoluir.

James: - E a nossa experiência é só de perder.

Jessie: - Mas isso pode mudar. Quando eles finalmente evoluírem, eles se tornam Pokémon totalmente diferentes. Conhecemos Ekans há tanto tempo.

ames: - Kofin também.

Jessie: - Como poderemos

James: Evoluí-los

(Então os Pokémon se transformam)

Jessie e James: Veja isso, será que foi algo que dissemos?

Meotw: Pode ser.

Jessie e James: Estão mudando por nós

Meotw: Seu tempo de evolução está acontecendo agora.

Min 16:00 - Discussão sobre os impactos ambientais da construção de uma represa.

Ep. 32 - A pokecorrida

Min 2:50 - Uma reserva Pokémon, onde não se pode capturar Pokémon.

Ep. 33 - O filho de Kengaskan

Min: 3:42 - Dexter define Kengaskan como um Pokémon quase extinto e diz que é protegido pela lei.

Ep. 35 - A mansão misteriosa do Ditto

Min 3:29 - Dexter diz que Ditto é um Pokémon de transformação. É capaz de rearranjar as células de seu corpo e assumir qualquer forma.

Ep. 36 - O adeus de Pikachu

Min 8: 28 - Acho que a melhor coisa no mundo é o Pikachu a melhor coisa no mundo é o Pikachu ficar aqui com sua espécie.

Ep. 37 - Irmãos da pesada

Min 1:35 - Dexter diz: Yve, um Pokémon da evolução, tem o potencial de evoluir para três diferentes Pokémon. (As linhagens são decididas pelo treinador).
É um episódio onde se fala muito em evolução induzida pelo treinador.
A palavra evolução é repetida 30 vezes.

Ep. 41 - O problema com Páras

Discute cura, com ervas- Medicamentos produzidos à base de ervas, produção de poções e venda em uma farmácia.
Páras evoluir.
Poção extraída de Pokémon

Ep. 43 - Ataque dos Pokémon pré-históricos

Min 2:00 - Menciona fósseis.
Estavam enterrados há milhares de anos.
Ao escavar, diz: Sucesso! Meu primeiro fóssil de Pokémon!
Min 9:00 - Surgem vivos, Pokémon extintos há milhares de anos...
Jessie: - Talvez não estivessem fossilizados, mas dormindo.
O formato de alguns Pokémon fósseis é do trilobite.
Min 13:34 - Aerodáctilo é um Pokémon carnívoro.
Min 20:00 - Equipe Rocket diz: - Ei, você aí, alguém nos ajude, nós não queremos ser extintos. Apesar dos termos mencionados, não explica necessariamente o processo de fossilização.

Ep. 44 - Uma operação Chansey

Mostra a rotina do hospital, com aparelhos, procedimentos, exames.

Ep. 47 - Quem vai ficar com Togepi?

Min 2:02 - Professor Carvalho aparece.

Ep. 48 - O jardim misterioso de Bulbasaur

Min 4:00 - Bulbassauro está em processo de evolução.

Bulbo - semente - planta

Min 13:05 - Por muito tempo não se sabia se bulbasauro é planta ou animal talvez seja o sinal de que a vida na Terra é interligada.

Ep. 49 - A unidade canina.

Treinamento dos Growlins - Cachorro policial

Os demais episódios foram consultados quanto ao título, descrição e elementos visuais da capa.

Ep. 52 - O segredo do centro de criação

O termo utilizado é evolução

Ep. 53- E tome charada!

Min 18:00 - Pikachu escolhe realizar uma descarga elétrica no chifre de metal de outro Pokémon. Após isso os personagens explicam mostrando um esquema, que o chifre agiu como um para-raio.

Min 19:41 - magmar usa lentes de ar. Brock explica que temperaturas super altas repelem ataques elétricos.

Ep. 58 A sereia Misty

Sem registros diretos, mas o nicho dos Pokémon aquáticos mostrados, são semelhantes a animais.

Ep. 59 Contos Clefairy

O episódio é todo sobre pesquisa sobre alienígenas. Entrevistas, observações, aparelhos de medição.

Min 04:48 - Osvald diz: Sou alguém que desvenda a verdade. Por causa dos poderes que não querem que saibam sobre o espaço sideral. Para ter à vontade olhe para o espaço e para mim.

Ep.63 Batalha no Curral Pokémon

Este episódio discute pesquisa

Min 5:26 - Prof. Carvalho aparece

Min 11:30 - prof. Carvalho fala de abordagem humanitária dos Pokémon e discute resultados de sua pesquisa.

Min 11:46 – Minha pesquisa me ensinou que precisamos lidar com Pokémon do mesmo jeito que lidamos com pessoas, como indivíduos, se quisermos descobrir seus mistérios.

Min 12:24 - Equipe Rocket fala sobre a localização do setor de pesquisa.

Min 13:08 – Toda manhã começo meu dia checando cada Pokémon. [...] Depois deixo os pokemons saírem das pokebolas para fazerem um pouco de exercício e tomar ar. Claro, criei habitats especiais para cada tipo de Pokémon. Na hora de comer, os Pokémon tomam café da manhã. Podem imaginar o tempo que levo para alimentar tantos Pokémon? [...] A tarde começo minha pesquisa. Por exemplo, recentemente estudei as variações de Pokémon individuais de cada tipo. As descobertas são interessantes. Depois vem o jantar. [...]

Ash: - O senhor deve aprender bastante sobre os Pokémon.

Professor Carvalho: Claro, viver aqui certamente me dá uma oportunidade única de pesquisar e me comunicar com os Pokémon muito interessantes.

[...]

Professor Carvalho: - Eu projetei este lugar para poder estudar os Pokémon de modo correto em seus habitats naturais, vivendo livre. Quando os Pokémon vivem em um ambiente igual ao que nasceram, é mais fácil observar como são afetados.

Min 13:45 - Professor Carvalho explica sua pesquisa sobre as variações individuais dos Pokémon.

Min 64 A solução da evolução

Min 2:15 – Professor Carvalho fala: - Estou quebrando minha cabeça há dias, tentando resolver um mistério da evolução Pokémon. Explica uma “evolução” Pokémon, explica uma “evolução” incomum e encaminha para outro estudioso.

Min 04:42 - Apresenta uma longa linhagem de pesquisa Pokémon em uma família. Discute suas pesquisas sobre os novos Pokémon.

Personagens o avaliam como excêntrico.

Min 06:00 - Professor West Wood diz- Preciso estudar o Slowpoke e o Chelder até chegar a uma teoria para apresentar no simpósio Pokémon. O mais respeitado grupo de pokelogs do mundo. Pesquisas sobre o ciclo de vida evolução [...] mais intrigantes!

Min 13:56 - Prof. West. Wood diz: - Querem meu intelecto superior.

Min 19:30 - Comprovação de hipóteses e explicações com esquemas.

Ep. 66 A hora do Gloom

Min 06:36 - Estufas com identificação e informações sobre plantas, semelhante a pesquisas em botânica.

Ep. 70 O antigo quebra-cabeça de Pokemópolis

Min 2:26 - Arqueólogos (com roupas e equipamentos característicos), encontram materiais e afirmam que esperavam a descoberta e que aprovam a hipótese.

Ep. 71 Um osso duro de roer!

Min 1:00 - Prof. Carvalho aparece

Sem registros

Ep. 80 Susto no ar

Min 11:08 - Prof. Carvalho os encaminha para a professora Yve, para colaboração em um estudo.

Ep. 81 A pokebola misteriosa

Min 3:41 - Profa Yve aparece, com trajes de banho e realizando manobras. Posteriormente mescla roupas de banho com jaleco.

Neste episódio é representada uma colaboração de estudos entre a professora Yve e o professor Carvalho.

Min 6:32 - Professor Carvalho diz: - Eu li recentemente seu relatório preliminar, na revista dos pesquisadores Pokémon, sobre a variação adaptável dos Pokémon como a função de distribuição regional e achei muito importante.

Professora Yve responde: - Obrigada! Achei o seu artigo sobre desafios para coabitação global antropokemon, absolutamente fascinante.

Ash (Que tem dez anos de idade), olha com expressão confusa e diz: - Isso vai demorar muito?

Min 8:15 - Yve fala sobre sua pesquisa: - Criamos e estudamos todos eles. Em seguida constatam que os Pokémon que vivem na reserva onde a professora Yve pesquisa são levemente diferentes. Ela explica que o ambiente diferente cria diferenças nos Pokémon. Estou coletando dados e estudando como o meio ambiente causa variações.

Ep. 104- A ameaça misteriosa

Min 9:23- Acerca de um Pokémon misterioso, prof. Carvalho diz: [...] essa criatura misteriosa pode muito bem ser uma nova espécie de Pokémon ou pode ser um Pokémon que passou por alguma mutação.

Ep. 111 - O observador maluco

Min 01:39 - Tracey coleta água do mar e, ao ser questionado porque, diz: - Isso é apenas para pesquisas Pokémon.

Min 16:55 - Surge Dr. Quaquer Poker que diz: - Se meus cálculos estão corretos, estamos prestes a assistir uma das mais impressionantes cenas já vistas no oceano.

Após dizer isso, ele marca alguns espécimes para estudo e se autointitula observador Pokémon.

Min 11:17 - Ao observar a relação de Ash e Pikachu, diz: - Eu nunca vi um treinador com uma relação tão simbiótica com seu Pokémon.

Min 12:24 - Tracey diz: - Eu tenho minhas próprias teorias, Dr Quaken Poker! Eu acho que as Magicarps soltam fora d'água e usam a posição do sol para encontrar seu próprio caminho de casa.

Dr. Quaquer Poker então reformula a hipótese: - Bem, uma teoria muito interessante, meu jovem, mas receio que haja um pequeno problema com ela. Veja isso, essa é uma Margicap incapaz de saltar, mas que tem encontrado seu caminho de volta por três anos.

[...]

Graças à sua ajuda poderei solucionar um dos maiores mistérios da evolução das magicarps.

Ep. 112 - O caso dos esporos paralisantes

Cura de uma enfermidade causada por um esporo, usando uma alga.

Ep. 119 - Com Tododile não se brinca

Min 03:32 - Equipe Rocket, ao avistar um prédio, diz: - Parece uma universidade.

Min 03:50 - Aparece o Professor Elmo, em seu laboratório, observando em um microscópio, desatento a todo movimento ao redor. Diz: - Eu agradeço por ter vindo tão rápido. Acho que eu deveria tê-la chamado há semanas, mas fiquei ocupado em meu projeto de pesquisa.

Min 08:01 - Após ser roubado, Elmo diz: - Ah, é tudo minha culpa! Eu deveria ter prestado mais atenção!

Joy responde: - Bem, se você sáísse desse laboratório de vez em quando, prestaria mais atenção no que acontece ao seu redor.

[...]

Professor Elmo: - Eu lamento tanto, mas é que eu estava observando um tipo incomum de divisão celular (Diz, mostrando uma lâmina para observação microscópica).

Em seguida explica sua pesquisa: - Foi uma brilhante análise das capacidades comunicativas hibridizadas dos Pokémon. Era uma pesquisa pioneira e o prof. Carvalho me deu uma nota A, porque não soube reconhecer a genialidade da minha tese.

Mostrando uma pilha de livros, diz: - Como pode ver, pelos meus trabalhos publicados, meus estudos enfocam as habilidades incomuns dos Pokémon e como eles se desenvolvem, o que considero mais interessante que a pesquisa do prof. Carvalho, que se concentra na maneira com os Pokémon se relaciona.

Ao falar com o professor Carvalho, diz: - Viu o que foi publicado na National Pokeográfica desse mês? Fui capaz de resolver algumas questões que o deixavam muito confuso, quando vi sua palestra no último encontro do simpósio Pokémon. Ficarei contente em lhe enviar uma cópia do artigo, se quiser. Creio que achará muito esclarecedor. Antes de explicar minhas teorias, acho que deve dar alguns minutos para explicar algumas informações.

Ep. 144 - A ameaça de uma seca

Demonstra condições ambientais adversas.

Min 08:37 - Brock, ao perceber que em um Slowpoke demorou a sentir a dor de ter sua cauda pisada, diz: - Os Slowpokes demoraram a reagir a estímulos externos.

Ep. 165 - Parque dos Pokessauros

Min 0:00 - Narrador diz: - Nossos amigos chegaram às ruínas de Alf, um importante sítio arqueológico onde os fósseis de vários Pokémon pré-históricos foram descobertos.

Então aparece o Prof. Carvalho e explica sobre um fóssil.

Min 1:55 - Professor Carvalho apresenta Foxter, um cientista e diz que ele foi um de seus melhores alunos da universidade de Celatom.

Chamando o Professor em espaço a parte, Foxter diz: - A descoberta que eu fiz é muito importante para a ciência e de interesse jornalístico. Se uma palavra sobre isso vazar, teremos máquinas fotográficas e repórteres.

Min 02:35 - Mostra procedimentos como remoção de sujeira de fragmento fóssil, utilizando um aparelho. O procedimento é explicado por Foxter:

-Aquele jato d'água remove a sujeira e outros depósitos que são muito pequenos para uma escola remover, sem danificar o espécime. Uma vez que os fósseis estão limpos, fazemos uma análise de computador, isso determina o que eles são e de qual Pokémon.

[...]

Foxter, ao mostrar um esqueleto diz: - Este é uma das raridades que eu possuo. É um esqueleto preservado quase perfeito de um Kabutops.

Brock: - Que idade ele tem?

Foxter: - Nossos estudos indicam que o primeiro Pokémon apareceu há 2 milhões de anos, mas como achamos esse esqueleto em uma camada recentemente escavada de sedimentos, eu acredito que esse Kabutops seja um pouco mais velho, talvez 10 ou 20 mil anos.

Prof. Carvalho: - Eu me lembro que você propôs uma tese interessante quando era meu aluno.

Foxter:- Quanto mais eu estudo, mas fico convencido da origem aquática da vida Pokémon. Os fósseis Pokémon mais velhos vieram do oceano, prova irrefutável que a vida Pokémon teve início sob as águas do oceano.

Discute a relação entre os elementos do meio a adaptação dos Pokémon. Discute relação dos Pokémon com seres vivos "reais", como desenvolvimento de líquens em conchas Pokémon.

Prof. Carvalho fala da motivação para a pesquisa e diz: - Foi um Helmaite que despertou meu interesse sobre a pesquisa Pokémon. Foi quando eu tinha 6 anos, que minha escola visitou um museu Pokémon.

Ep. 237 - Evolução, eis a questão!

Min - 0:34 - Vários Pokémon ficam doentes repentinamente.

Emissão de ondas de rádio, que induzem os Pokémon à evolução.

Min 6:39 - Surge o prof. Sebastian, em um grande laboratório, discutindo seu projeto, que tem como objetivo: - Aperfeiçoar ondas de rádio, para induzir os Pokémon à “evolução”, o projeto R.

Min 10:13 - Professor Sebastian: - Falando em uma linguagem para leigos os projetos R colocará a equipe Rocket no topo da ciência pokemonística.

Min 18:40 - [...] Jessie:- A equipe Rocket está mesmo na vanguarda da ciência.

DRAGON BALL Z

Ep. 01 - Surge um mini Goku: Seu nome é Gohan

Sem registros específicos, mas exhibe a natureza, trabalho, no campo, seres vivos convivendo e interagindo, cantos de pássaros, uso de instrumentos de tecnologia, como ferramentas de trabalho e automóveis.

Min 5:44 - Ao avistar a queda de uma nave, um personagem figurante diz: - Mas o que é isso? Será um meteorito ou um ovine?

Min 07:59 - Raditz usa um aparelho que localiza outras pessoas pela força.

Min 13:44 - Gohan avista e classifica uma ave.

Ep. 03 - A combinação mais forte deste mundo

Min 08:41 - Bulma mostra o radar do dragão, aparelho rastreador

Min 15: 11 - Raditz usa um aparelho que aparece na maioria dos episódios, um rastreador de localização e força. Tecnologia interplanetária. Tal aparelho é muito utilizado no episódio.

Ep. 05 - Goku morre: Só existe uma chance

Min 20:00 - Raditz, ao constatar a força de Gohan (filho de extraterrestre e “terráqueo”), diz: - Parece que, se misturássemos o nosso sangue com os terrestres, poderíamos fazer uma raça realmente poderosa.

Ep. 06 - Enma-Sama também se surpreende: Terá que lutar no outro mundo

Exibe naves que viajam facilmente e rapidamente para outros planetas.

A primeira ação da cientista Bulma:

Min: - Bulma: - [...] não entendo como o irmão de Goku, pode saber sem nenhuma dificuldade a localização deste lugar.

Piccolo: - Ele tinha na cara uma máquina muito estranha.

Bulma: O quê?

Piccolo: - Dá para saber o poder e o local onde se encontra inimigo.

Bulma tira o aparelho do e aciona, e desmonta com chaves que possui e o explora.

Bulma: - A tecnologia deles é muito avançada, mas não importa, tenho certeza que posso consertar isso.

Kuririm: - Poxa, Bulma! Você é muito inteligente!

Bulma: - Kuririm, se levássemos essa máquina e a analisarmos, provavelmente podemos saber onde estão Yancha, Tenshinhan e os outros.

Ep.08 - Uma transformação por causa da lua

Min 08:45 - Bulma consegue consertar o aparelho e, após realizar testes, diz: - Eu não quero ser convencida, mas sou a melhor.

Ep. 10 - Não chore, Gohan! É a primeira batalha

Min 10:39 - Bulma aparece, sempre associada à tecnologia, manipulando, inventando.

Ep. O final do caminho da serpente! É o Sr. Kaio?

Min 17:50 - Conceito de gravidade - Goku, ao se aproximar de pequeno planeta, é puxado para o centro.

Goku: - É incrível! Tem um super poder de atração que impede que eu me mexa. Eu não consigo levantar! O meu corpo está tão pesado que até parece chumbo.

E assim tem bastante dificuldade para entender porque tudo é “puxado” como muito mais força para baixo.

Ep. 19 - Domine a força da gravidade! Agarre Bulbles

Min 7:24 - Goku questiona o fato de não poder se mexer. Sr. Kaioh explica: - Por isso é difícil se mexer mesmo sendo pequeno, este planeta tem uma força de gravidade muito grande, acho que é 10 vezes mais que seu planeta, isso significa que seu peso aumenta 10 vezes mais que o normal.

Durante todo o episódio se faz referência à gravidade.

Ep. 20 - A lenda revive! Os antepassados de Goku

Menção à gravidade:

Min 6:25 - Goku não consegue mexer direito o martelo.

Min 13:00 - Sr Kaioh diz: - Já consegue dominar a gravidade deste planeta.

Min 16:00 - Ao contar sobre os antepassados de Goku, Sr. Kaioh trata sobre a tecnologia e a cultura desenvolvida que tinham.

Ep. 22: Impossível! Saibamans nascidos da Terra

Mostra imagens da Terra. A dimensão do cosmos é mostrada.

Ep. 30 - Uma luta além dos limites: Goku contra Vegeta

Min 10:16 - Uso do rastreador

Ep. 33 - Não morra, Papai! O poder oculto de Gohan

Min 6:30 – O uso da cápsula

Ep; 36 – Vamos ao planeta de Piccolo!

Min 17:01 - Localização de Planetas. Cálculos para localizar a rota para um planeta.

Min 20:11: - Bulma diz: - Vocês não sabem de nada mesmo. Eu já descobri onde fica esse lugar chamado Namekusei, mas como pensam em ir?

Kuririm: - Como assim? Podemos chegar lá em uma nave espacial.

Bulma: - Por isso que eu disse que vocês não sabem de nada! Eu fiz o cálculo de quanto tempo levaríamos para chegar lá. Claro, isso se fôssemos em uma nave espacial com a tecnologia mais avançada que meu pai já criou [...].

A partir desse momento, Kuririm cogita a possibilidade de utilizar uma nave de um extraterrestre e mostra o controle remoto que recolheu. O aparelho é examinado por Bulma, que afirma que o artefato servirá.

Ep. 37 - Um lugar misterioso chamado Yunzabet!

Min 7:15 - Kuririm e Bulma cogitam utilizar uma nave extraterrestre para viajar a outro planeta. Então a Bulma, ao examinar o dispositivo, diz:

Bulma: - Mas o que está dizendo? Eu sou inteligente! Passei a noite estudando o mecanismo deles, vejam isto... (E realizar uma demonstração frustrada).

A atividade de Bulma é muito próxima da engenharia experimental.

Min 14:19 - Sr. Popo apresenta à Bulma uma suposta nave espacial, para que ela valide se de fato é. Ela diz:

Bulma: - Tenho que examinar.

Fazendo um teste na nave espacial, chegam em alguns minutos no planeta Jupiter.

Ep. 38 - Vamos para Namekusei

Min 2:41 - Dr. Briefs: - Esta nave é mesmo surpreendente, muito ampla. Nunca pensei que existisse uma pessoa mais inteligente que eu.

Ep. 39: Os garotos daquela misteriosa nave espacial

Min 11:20 - Buraco negro.

Ep. 40 - Isso é Namekusei?

Min 5:30 – Chuva de meteoritos

Várias viagens interplanetárias

Ep. 42 – O planeta Freeza Nº 79: Vegeta é revivido.

Min 2:55 - Laboratório e Câmara de restauração de um corpo ferido.

Ep. 43 - Reunimos as esferas do Dragão! Já podemos reviver Piccolo

Nenhum registro, além da tecnologia exibida na plataforma de Freeza.

Falam em atmosfera, fenômenos atmosféricos. São exibidas imagens do *cosmos*.

Min 19:00 - Bulma converte o tempo de 2 meses em horas, minutos e segundos.

Min 20:17: telefone interplanetário.

Ep. 46 - A viagem de Goku a Namekusei

Min 10:26 - Goku fala que vai viajar a Namekusei e diz que pediu que o pai da Bulma (Dr. Briefs): “Construísse uma nave espacial”.

Min 13:47 - Goku procura Dr. Brief e pergunta se a nave que ele pediu para construir já está pronta.

Dr. Brief mostra a nova nave que possui a função de multiplicar a gravidade até 100 vezes. Explica qual a relação entre gravidade e peso.

A nave pode chegar a outro planeta em 6 dias.

Ep. 47 - Um ataque surpresa! O Ancião destrói os rastreadores

Min 5:00 - Relação entre gravidade e peso, dito por Goku, em seu treinamento.

Ep. 57 - Goku treina numa gravidade 100 vezes maior

A partir do min 4:00, se enfatiza muito a noção de gravidade, que aumenta 100 vezes no interior da nave de Goku.

Ep. 126 - Quem são os andróides

Min 2:15 - Treinamento em gravidade 400 vezes

Min 8:19 - Dr. Briefs aparece com invenções de brinquedos para o neto.

Min 17:11 - Makin Gero arranca um motor de um veículo e movimentar-se.

Min 19:30 - Andróides fazem uso de mecanismos e análise de identidade consultando uma base dados em sua memória.

Ep. 127 - Os terríveis andróides N 19 e N° 20!

Min 13:41 - Bulma: - O Dr. Maki construiu uma tecnologia muito avançada!

Min 19:15 - Goku diz: - Quero saber se também me espionaram na batalha do planeta Namekusei.

Dr. Maki Gero responde: - Não houve necessidade disso, pois vimos que na batalha contra o guerreiro Vegeta vimos como você usou o seu poder ao ponto máximo. O resto descobrimos com a ajuda dos nossos cálculos científicos e nossos resultados não foram errados, seria impossível que aumentasse seu nível...

[...]

Goku: - Eu acho que deixaram de lado a coisa mais importante da pesquisa. Já perderam esta luta.

Piccolo: - Cometeram um grande erro ao não pesquisarem adequadamente o Super Sayajin.

Ep. 128 - Goku tem dois problemas

Min 13:00 - Mestre Kame explica os experimentos de Dr. Maki Gero, que produzem os andróides.

Ep. 129 - Vegeta se transforma em super sayajin

Min 3:00 - Goku apresenta sintomas de insuficiência cardíaca. Piccolo ressalta que 20 anos depois houve possibilidade de produzir um remédio.

Min 10:21- Piccolo diz. Essa doença se propaga através de um vírus muito perigoso, pode ser contagiosa. Então quando der o remédio a ele você também toma.

Min 15:00 - Vegeta diz: - também soube que, desde a luta com Freeza, vocês só trabalham com deduções. Não dá para saber a força dos sayajins apenas fazendo cálculos...

Ep. 132 - É preciso encontrar o laboratório do Dr. Maki

Min 9:02 - Bulma diz: - Aquele velho que estava aqui não era um dos andróides? [...] Eu tenho quase certeza que era o Dr. Mark, vi a foto dele numa revista científica. Acho muito estranho, vai ver ele se reconstruiu para continuar vivo. [...] Acontece que o Dr. Mark também foi um cientista muito famoso por causa da sua inteligência, mas ele era detestável por seus sentimentos perversos.

Min 19:25 - Dr. Maki diz: - Não pode ser nada além de coincidência. É impossível que saibam onde fica o meu laboratório, os únicos que sabem são alguns cientistas. [...] Ah! Aquela mulher é a Bulma, filha do dono da corporação cápsula, o pai dela deve ter falado de mim.

Ep. 133 - Os Andróides Nº 17 e 18 despertam!

Min 16:00 - Aparece o laboratório do Dr. Gero e lá falam sobre as experiências que foram fracassadas.

Nessa saga, o tema pesquisa é utilizada para fins de poder e destruição. O protagonista desse tipo de pesquisa é o Dr. Maki Gero, que constrói Andróides, utilizando dados dos guerreiros lutadores.

Ep. 134 – O exército encarregado de matar Goku

Min 19:50 - Androide 17: - Você também sabe disso, não é, Nº 16? você é um humano que virou androide.

Androide 16: - Errado. Eu sou um androide por completo.

Androide 18: - Os nossos componentes são totalmente diferentes.

(A tecnologia das cápsulas é a mesma desde o clássico)

Min 16 - Bulma: - Vou levar essa casca estranha para examinar no laboratório (Diz, ao coletar o ovo de Cell).

A narrativa em torno do Androide Cell envolve: Metamorfose, célula e Experimento com andróides.

Ep. 142 - Um monstro com o Ki de Goku

Cell absorve energia e biomassa, para se desenvolver.

Ep. 143 - O Androide Cell

Min 14:00 - O projeto do Cell é explicado com imagens de estruturas moleculares elaboradas pelo computador a partir dos dados dos guerreiros. Esses dados permitiram o desenvolvimento do embrião.

Min 16:00 - Tivemos muita sorte porque Freeza e seu pai chegaram na Terra, assim, nós podemos extrair algumas de suas células.

O nome do próprio vilão é Cell!

Ep. 145 - O esconderijo secreto do laboratório do Dr. Gero!

Min 8:40 - Chichi (Mãe), não vê o filho estudando diz: [...] este lugar é perfeito para estudar. Sabe Gohan, você tem que ser um cientista muito famoso, assim meu sonho finalmente vai virar realidade.

Min 11:30 - Trunks e Kuririm encontram um esconderijo secreto do Dr. Gero, onde se encontra o Projeto de Cell, um ser de alta periculosidade que é uma reconstituição genética e está na fase embrionária, tendo seu desenvolvimento proporcionando pelos dados coletados de vários guerreiros com habilidades diversas.

Min 20:22 - Bulma: - Então o que vocês querem com a ajuda desses projetos é encontrar o ponto fraco do Androide N° 17, para impedir que ele se funda com o Cell, então?

Dr. Briefs - Bem, isso é incrível! Tem muitas coisas que nem eu mesmo consigo entender, que lástima! O Dr. Maki Gero bem que podia aproveitar essa tecnologia para o bem da humanidade e o mundo estaria em harmonia.

Bulma: - Ah, como base ele usou um ser humano comum, quase toda a reconstrução foi feita **organicamente**, assim as probabilidades de se fundir com outro ser vivo são mais altas. Se não analisarmos bem, então não poderemos ter certeza do que está discriminado, mas um mecanismo muito pequeno pode ser o ponto fraco.

Kuririm: - Aah!

Ep. 147 -

Min 17:30 - Ao entrar em uma sala de treinamento, Trunks diz: - Faz muito calor aqui, o ar é rarefeito e a gravidade aqui é muito maior.

NARUTO

Ep. 06: Uma perigosa missão: Viagem à terra das ondas

Min 15:42: Kakashi diz: - Naruto! Não se mexa. Essa espécie tem veneno nas garras. Precisamos tirá-lo de você, rápido. Você precisa abrir a ferida e tirá-lo. Está no seu sangue, por isso, não se mexa, isso espalharia o veneno.

Naruto então insere uma faca na ferida para conter o veneno. Após isso, Kakashi diz:

Kakashi: - Naruto. foi muito legal como você cortou a irrigação do veneno, mas se perder um pouco mais de sangue, você vai morrer. É uma boa ideia parar o sangramento, falo sério.

Ep. 07 - O assassino da névoa.

Min 10:21 - Ao se deparar com um coelho, Kakashi diz: - É um coelho de neve, mas dessa cor... Eles só têm o pelo branco durante o inverno, quando os dias são curtos e têm pouco sol. Esse coelho foi criado dentro de casa e longe da luz e está aqui por um motivo. É para usar técnica de troca.

Min 17:57, ao falar da possibilidade de atingir o inimigo e assassiná-lo, Zabuza diz: - Oito pontos.

Sakura: - O que é isso?

Zabuza: - Laringe, coluna, pulmões, fígado, jugular, artéria, rin, coração. Bem, qual será meu ponto de ataque?

Ep. 08 - O juramento de dor

Min 6:25 - Ao perceber uma diferença na água, Kakashi diz: - Essa água não é normal. É densa, pesada.

Ep. 09 - Kakashi: O guerreiro Sharingam

Min 16:09 - Kakashi constata a morte de um guerreiro com os dedos e pulsação no pescoço.

Ep. 10 - A floresta do Chakra

Min 4:38 - Ao provocar no Zabuza um estado de morte temporária, Haku explica que o atingiu com agulhas no pescoço porque nesse local: “não tem massa muscular, assim pode chegar direto aos pontos de pressão”.

Min 6:17 - Kakashi conduz uma discussão sobre o modo com um inimigo foi supostamente morto; dessa forma explica sobre pontos vitais no corpo e o quanto os assassinos conhecem os detalhes do corpo humano. Argumenta então, que alguns deles têm a capacidade de fazer com que o coração para enquanto o corpo continua vivo.

Min 11:15 - Sakura Explica:

Sakura: - Muito bem, Naruto. Vou explicar de um jeito simples para que você entenda. Chakra é a energia elementar da vida que um ninja usa no jutsu. É a fonte de todo o seu poder. Essa energia tem duas formas:

- A Energia física, que existe em todas as células do corpo, que trabalham juntas.
- E a energia espiritual, a fonte primitiva do poder, que é intensificada através de treinamento e experiência.

Como vocês podem ver, esses dois tipos de Chakra devem trabalhar em conjunto para a execução de um jutsu. É bom notar que a inter-relação entre o poder físico e o poder espiritual é a chave.

Seguindo essa perspectiva, ocorrem explicações ao longo do Anime, sobre partes do corpo, pontos vitais, circulação, respiração, etc, sempre relacionando essa energia em fluxo que denominam chakra.

Ep. 16 - O selo rompido

Min 13:00 - Kakashi: - Seu nome completo é Sasuke Uchiha. Os poderes únicos da linhagem sanguínea dos Uchiha correm em suas veias. O **Kekei Genkai** é sua herança de vida.

Ep. 17 - Passado branco, ambição escondida

Min 9:20 - Haku conta: - Após sofrer por anos os horrores da guerra civil, o povo do meu país passou a temer todos aqueles que tivessem Kekei Genkai no sangue.

Naruto: - Kekei Genkai?

Haku: - Uma avançada herança sanguínea de um clã. É jutsu, habilidade passada de geração em geração, dentro de uma mesma família. Devido a suas habilidades únicas, essas famílias se tornaram mercenárias. (Enquanto essa explicação ocorria, era exibida uma imagem móvel de uma molécula de DNA). [...] Durante anos, minha mãe conseguiu esconder sua herança sanguínea. [...]

Ep.24 Liguem os motores: A prova Chunin começa

Min 07:35 - Há um exame de mudança de categoria de ninja. Há uma prova de física, que provoca dificuldades nos participantes. Uma questão é lida:

Sasuke: - A linha B no diagrama indica a trajetória de uma shuriken lançada ao inimigo C pelo ninja A, sentado no topo de uma árvore de sete metros de altura. Descreva e formule a trajetória requerida se C estivesse nos pontos D, E e F. Prediga também o alcance máximo da Shuriken e explique como chegou a essa resposta.

Sakura: - Esses são problemas integrados apoiados em princípios incertos e requerem uma análise completa de energia mecânica. É muito avançado. Naruto não vai conseguir resolver isso, sem chance! Na verdade, não deve ter muitos além de mim que vão conseguir entender.

Min 19:51 - Citando estruturas do corpo, Gaara produz um terceiro olho.

Gaara: - Abertura do terceiro olho, ligado invisivelmente ao nervo óptico.

Segunda temporada

Ep. 05 - A promessa do sobranceiro: Amor eterno e proteção

Min 17:39 - Guy-sensei, após proibir uma técnica de luta, explica: Esse jutsu coloca uma tensão em todos os músculos do corpo. É uma técnica de alto sacrifício. Ainda afirma que os seres humanos só usam 20% da força dos músculos.

Gui: - Se usamos toda a força, os músculos poderiam se desintegrar. [...] Então o cérebro regula a quantidade de força que os músculos podem exercer. (Mostra uma imagem do corpo humano) Mas esse jutsu é diferente, ele usa o chakra, que força o cérebro a ultrapassar os limites, permitindo um rápido taijutsu. Em outras palavras, esse jutsu se apoia numa técnica secreta que gera uma força que quase chega aos limites físicos do homem. Por isso, é muito perigoso.

Ep. 06 – Sakura Floresce

Min 3:22 - Um ninja usa o som como recurso na batalha e, ao explicar como o faz, coloca conceitos de acústica:

Dosu: - Não preciso atacá-los com os meus punhos. Posso atingi-lo com o poder do som.

Lee: - Som?

Dosu: - O que é possível um ouvido ouvir? O que é um som na verdade?

Sakura: - Vibrações.

Dosu: - Muito bem. A senhorita merece um prêmio sim. As vibrações das moléculas no ar criam uma onda sonora. Essas vibrações são captadas pelo ouvido e então conduzidas através do **canal auditivo para tímpano**. O resto, como dizem, é **anatomia**. (Diz, mostrando a imagem de um aparelho auditivo).

Dosu: - O que me interessa são os órgãos do seu ouvido interno. Os que controlam o seu sentido de equilíbrio, sua habilidade de se mexer. Está um pouco tonto, nauseado? [...]

Um outro ninja diz: - Eu posso manipular as ondas ultrassônicas e a pressão do ar [...].

Ao utilizar um aparelho, argumenta: -Está ouvindo isso? Esse dispositivo amplifica as vibrações do impacto, transformando-as em ondas sonoras.

Ep. 17 - A Kunaichi assassina e o trêmulo Ahikamaru

Min 16:00 - Durante a luta, a ninja utiliza guizos como forma de ataque e explica: - Esse guizo, manda uma peculiar vibração sonora que viaja através do ouvido exterior e direto para o seu cérebro. (mostra uma imagem da anatomia do aparelho auditivo).

Ep. 20 - Batalha Buakugan: Hinata ganha coragem

Min 5:30 - Kakashi explica genealogia familiar e discute linhagem, ao se referir a personagens parentes.

Kakashi: - Eles são descendentes do clã Hyuga, uma das famílias mais antigas e honoráveis da Aldeia da Folha. Na verdade, não são irmãos.

Kakashi: - [...] assim como o galho de uma grande árvore está relacionado com o tronco. Tecnicamente eles seriam como primos. [...]

Lee explica mais: - A Hinata pertence ao braço principal da família, é descendente direta da cabeça do clã. Enquanto que a família do Neji é de um ramo do clã. [...]

Min 11:09 - Após Neji mencionar o Byakugan, Kakashi explica:

Sakura: - Byakugan?

Kakashi: - É o Kekei Genkai, é o laço sanguíneo dos Hyuga. Um jutsu visual, como o Saringan do Sasuke. Na verdade, dizem que o Saringan dos Uchiha se originou do Byakugan, há muito tempo.

Min 19:10 - Lee explica sobre a rede Chakra, uma energia que circula pelo corpo e permite ter força e realizar ataques. Para explicar, utiliza-se de uma imagem de corpo humano, com ênfase em um sistema que se assemelha ao circulatório. (Vale salientar que mencionam órgãos internos e sistemas que realmente existem no corpo).

Lee: - É um complexo sistema de canais circulatórios que distribui chakra através do corpo. Semelhante ao sistema vascular das pessoas, as veias e artérias que conduzem sangue.

Naruto: - Entendi, só que essas veias levam chakra e não sangue.

Lee: - (Mostrando uma imagem do coração) diz: - Basicamente. Além disso, a rede de chakra está tão entrelaçada com os órgãos internos mais vitais, que virtualmente corre num só. E é por isso que quando atacam a rede, esses órgãos sofrem danos também.

Temporada 3

Ep. 20 - Um erro do passado: Um rosto revelado

Min 8:46 - Um laboratório utilizado pelo vilão Orochimaru é revelado, onde realiza experimentos, utilizando de corpos de pessoas que ele mesmo assassinou.

Min 10:09 - Orochimaru diz: - Bom, já que você me pegou em flagrante não há motivo para fingir, não é? É uma pesquisa. Estou desenvolvendo um jutsu.

Outro ninja: - E por isso você sacrificou seus companheiros Shinobi?

[...]

Orochimaru: - Eu quero tudo. Eu quero saber todos os jutsus do mundo e aqueles jutsus que ainda não foram descobertos. Sou como aquele que pegou primeiro o azul e o amarelo e misturou e criou uma nova cor. Verde [...]. E assim existem incontáveis tonalidades de cor no mundo, deve haver um número quase ilimitado de jutsus. E para descobri-los, para desvendar a verdade há muito escondida dos olhos mortais, leva anos, infindáveis experimentos. (Ao fundo uma imagem de experimentos de laboratório)

Orochimaru: - Em última instância a verdade se revelará, apenas para aquele que se mostrar merecedor. Aquele que está disposto a sacrificar anos de sua vida [...]

Temporada 5

Ep. 19 - Os Shinobi da areia: aliados da Folha.

Ep. 17:38 - Shikamaru explica uma técnica: - O objetivo do genjutsu é afetar um dos cinco sentidos: visão, audição, olfato, paladar ou tato [...] dentre eles, aqueles que afetam a audição

são os piores. Não só permite que ela fique num campo de visão e se mantenha numa distância segura de nós, como não teremos a mínima ideia de quando e de onde estará vindo [...].

FULL METAL ALCHEMIST

Ep. 01 - Desafio ao sol

Min 0:38 - Duas crianças alquimistas em ambiente de laboratório, iniciam um experimento e, de imediato, o narrador realiza uma explicação: - Alquimia é a técnica científica da compreensão da ciência da matéria, de recompor, de reconstruir. Utilizada de modo correto, pode até transformar chumbo em ouro. Porém, como qualquer ciência, ela obedece aos princípios da natureza. Uma coisa só pode ser transformada em outra de igual massa. É a **lei da troca de equivalente**. (Principal defesa e explicação no anime)

Os minutos que sucedem reiteram a lei da troca equivalente. Durante o anime todo a troca equivalente é reiterada. Por exemplo, no minuto 3:00: Edward, cansado em deserto diz: Se aqui tivesse grama, eu poderia transformar em pão.

Min 5:37: - A partir dessa passagem, se inicia a discussão sobre religião e milagres, que é colocada em confronto com a alquimia.

Min: 7:00: Após manifestar desinteresse pelo assunto religioso de populares, os personagens principais realizam uma transmutação. Uma pessoa fala: - Surpreendente! Vocês também conseguem fazer milagres.

Edward responde: -Somos alquimistas! ... A partir daí são apresentados como os Irmãos Eric.

Min 11:43: Um personagem como o papel semelhante a um padre realiza transformações em objetos, que são exibidas como sendo milagre.

Os irmãos Eric avaliam: - Para mim, é óbvio que a reação metamórfica é alquimia.

-Sim, deve ser, mas as leis...

- Alquimia não é criar coisas do nada. É uma técnica científica que obedece às leis da natureza.

Min 13:58 - Há uma menção a uma “receita” para produzir um ser humano, em confronto com um preceito religioso:

Edward:- Só por servir fielmente a Deus, acha mesmo que Ele pode fazer alguém voltar à vida?

Rose: Sim, é claro.

Edward: (Puxando um papel do bolso) - Trinta e cinco litros de água, vinte quilo de carbono, quatro litros de amônia, um quilo e meio de canal, oitocentos de fósforo, duzentos e cinquenta de sais, cem de nitrogênio, 80 de enxofre, sete gramas e meio de flúor, 5 de ferro, 3 de silicone e uma pequena quantidade de outros elementos.

Rose: - O que é isso?

Edward:- É a composição química do corpo adulto humano médio, se ela fosse calculada. Mesmo que tenhamos descoberto isso cientificamente, nunca foi relatado um caso de sucesso de transmutação humana. Há séculos, os cientistas pesquisam o que falta. Os esforços deles valem mais a pena que rezar e ficar esperando, não é?

Ep. 02 - Corpos condenados

Discussão sobre o poder da pedra filosofal (que é buscada em toda a trama)

Min 5:16: Rose, ao acompanhar as transformações realizadas por um padre, pergunta:

Rose: - O anel... é trabalho de Deus ou alquimia?

Min 7:16: Edward dia a uma multidão: - Escutem, seus milagres são apenas alquimia.

Ep.03 - Uma mãe de verdade

Min 12:15 - Edward e Alphonse tentam realizar uma transmutação humana, colocando em vidrarias os componentes químicos que constituem um ser humano. É apresentado um ambiente de laboratório, com vidrarias diversas.

Min 19:05: A prima de Edward, que é mecânica, instala um automail (prótese) em Edward, após o mesmo perder os braços. (Trabalha a fisiologia humana ao discutir os adultos: - Até os adultos gritam de dor ao se ligar os nervos aos mecanismos.

O episódio tem toda uma discussão sobre as possibilidades e o aspecto ético da transmutação humana.

Ep.04 - Transmutação do amor

No próprio anime, o termo Otaku é falado:

Min .. - Vocês estão com medo, né? E tem coragem de se dizer alquimistas? Você é um anão de jardim, e você, um otaku de armadura.

Ep.05 O garoto do braço de aço.

Presente a alquimia, mas em grande parte o aspecto militar.

Ep. 06 - Exame para alquimista federal

Min 0:22: - É apresentado o Shou Tucker, a maior autoridade em transmutação de corpos vivos: Coronel Mustang - Há dois anos, o Sr. Tucker teve sucesso na transmutação de uma quimera que falava a língua dos homens. Ele fez o exame, para certificação de Alquimia Estatal.

Edward: o Uma quimera que fala a língua dos homens?

Coronel Mustang: - Era uma besta composta que foi criada às custas de múltiplas criaturas que também tinham genéticas diferentes, ou, para dizer de outra maneira, um Quimera que entendia o que uma pessoa dizia e falava.

Min 3:40: - Primeira aparição de Shou Tucker, de comportamento tímido e excêntrico.

Min 5:22: - É apresentada uma biblioteca, com vasta literatura no campo da Alquimia, na casa de Shou Tucker.

Min 14:26: - No exame prático para alquimista, o examinador diz: Oferecemos a vocês toda a matéria que existe neste local. (Mostra um ambiente, com plantas, lagos e montanhas).

Posteriormente vários candidatos realizaram transformações utilizando elementos do meio para constituir objetos que possuam igual constituição. Edward comenta: - Ele transmutou madeira e água em papel e hidrogênio?

Ep.07 - O lamento da Quimera

Um episódio que comove. Carrega uma discussão ética na pesquisa.

Min 12:17: - Após Edward desconfiar das pesquisas de Tucker, alguns militares surgem e um deles, que é alquimista, diz: - Não sei o que Mustang falou, mas tudo o que diz respeito a Shou Tucker e da minha alçada. Sou Basque Grand [...] A pesquisa da Trama Vital é uma das mais sigilosas do exército. Não é para os olhos de qualquer um.

Min 15:32: - Edward constata que Tucker transmutou a própria filha e o cachorro para dar origem a outra criatura de interesse do estado. Após ser duramente questionado, Tucker diz: - Por que está tão chateado? Na ciência da medicina, os avanços para a humanidade surgiram de incontáveis experimentos em animais, não foi? Você, sendo cientista [...] você e eu somos iguais [...] como cientista, não como pessoa. O desejo de pôr o conhecimento em prática não

tem limites. Sempre queremos testar o poder que nos foi dado, aprendendo todos os segredos ocultos deste mundo. Essa é a essência da alquimia.

A partir do min 21:14 é apresentado um personagem que, fundamentado na religião, procura exterminar alquimistas, ele diz: - Meu Deus, agora eu entendi. O motivo de meu irmão ter me dado este braço amaldiçoado foi dado para poder pegar os alquimistas que se desviaram do caminho de Deus e destruí-los junto com suas obras demoníacas.

Ep. 08 - A pedra filosofal

Min 0:20 - Mustang diz: - Nós, alquimistas estatais, somos armas humanas para os militares. Quando há necessidade, nós somos chamados. Não importa como encare isso, não somos diferentes do Tucker e de suas ações.

Min 06:10: Mustang dá a Edward a missão de analisar a pesquisa do Tucker. Mustang: - Tucker foi preso por violar a ética na pesquisa e, Edward, como alquimista foi designado a analisar suas pesquisas.

Ep.09 - Para o bem do povo

Min 7:47 - Após uma crítica de habitantes de um vilarejo em relação aos alquimistas federais, um habitante diz: - Que a alquimia seja usada para o bem do povo”.

Min 11:46: - Edward explica como a alquimista Lyra realizou o procedimento: - Ela liquefez o ar à sua volta, reduziu o volume e vaporizou tudo de uma vez, produzindo uma onda de choque. A luz que veio do calor intenso que foi criado pela compressão forçada para manter a entropia.

Min 16:45: - Ao propor a compra de uma mina, Edward diz: - A mina tem elementos inexplorados, que usamos na pesquisa alquímica. Aparece a Alquimista Lyra.

Ep.10 – A ladra fantasma

Min 8:37: - Alphonse funde pedaços de uma maçã e uma enfermeira indaga: - Vocês são alquimistas?

Aparece a alquimista Psiren.

Ep.11 - Os outros irmãos Erick

Episódio que apresenta a pesquisa sobre a pedra filosofal

Min 10:20: É exibido um laboratório, com vidrarias e utensílios diversos. Aparece o Alquimista Mugear e o Alquimista Fletcher.

Min 15:30: - Ao ser questionado sobre o porquê da pedra filosofal, Fletcher disse: - Meu pai passou a vida inteira pesquisando.

No episódio, é retratado o efeito colateral do uso de um composto em pesquisas de base para a pedra filosofal.

Min 17:49 - Exibe uma observação de partículas em um microscópio.

Min 20:21- Após perceber esse efeito, Edward resolve agir contra a pesquisa, mas é interrompido. - Não agora que conseguimos criar uma pedra vermelha. Logo, a água, irá penetrar a placenta e condensar. No tempo certo, pegarão delas e transmutarão para uma pedra. É simples, um método confiável.

Min 11:46 - é mostrada a pedra vermelha, com poderes análogos a pedra filosofal. Ele diz que o pai dela que foi feita uma condensação. da água vermelha. Discutem continuação ou interrupção de uma pesquisa, por conta do efeito na saúde.

Min 16:10: Uso de máscara pela toxicidade da água vermelha.

Min 18:19: As águas absorvem a água vermelha para desintoxicá-la.

Ep.13 - Aço contra chamas

Aparece o alquimista Marcoh

Ep. 14 - Mão da destruição

Min 01:38: - Começam a aparecer homúnculos. Os nomes deles são Gula, Luxúria, Inveja.

Ep. 15: O massacre de Ishbal

Min: 01:20: - Coronel Bask Grand: - O processo de transmutação da alquimia pode ser dividido em compreensão, decomposição e reconstrução.

Min 07:31: - Oposição da Alquimia à religião. – Acreditávamos que a composição do mundo é algo que pode ser determinado matematicamente e tínhamos grande estima pela troca equivalente da alquimia.

Mas o povo de Ishbal via a alquimia como obra do diabo, pervertendo o mundo dado a nós por Deus.

Min 9:50: - Estou autorizando o uso de amplificadores alquímicos.

Ep. 16 – O que foi perdido

Min 9:29: Surge uma fala sobre homúnculos, que são dois personagens, de nome Luxuria e Gula.

Ep.17: Um lar para onde voltar

Fala do automail: A prótese: Descreve um trabalho de engenharia.

Ep. 18 - Os relatórios de Dr. Marcoh

Min 13:30: - Edward, ao analisar material escrito por outro alquimista, diz: - As pesquisas do Dr. Marcoh... À primeira vista parecem receitas de cozinha.

Alphonse: O segredo da pedra filosofal deve estar escrito aí, não é?

Edward: - Está em código, para proteger contra o uso indevido. Afinal, dizem que alquimia nasceu da cozinha. [...] Esse código é complicado.

Alphonse: - Se desse para perguntar diretamente para o Dr.Marcoh.

:Edward: - Ele abandonou essa pesquisa. Não podemos mais contar com ele.

Min 18:56: São novamente mencionados os homúnculos, dois personagens.

Scar: - Vocês são homúnculos, não são?

Luxúria: -Nossa, ainda há humanos que acreditam na nossa existência?

Min 21:15: Uma discussão de ordem ética sobre a pesquisa que os personagens principais mais almejavam conhecer: A pesquisa sobre a pedra filosofal.

Edward: - Deve estar brincando! Agora entendo porque isso é chamado de pesquisa do demônio, o motivo pelo qual Dr. Marcoh abandonou essa pesquisa.

Alphonse: - Irmão!

Edward: - Mas é claro! O material necessário para fazer uma pedra filosofal são seres humanos vivos! (causa comoção dos presentes). Achei que estava ao nosso alcance!

Ep. 19 - Nas profundezas da verdade

Min 3:44: - Há referência à religião

Edward: - Deus deve odiar pessoas que quebram as regras. Justo quando pensamos que as coisas estavam ao nosso alcance, nós as perdemos [...] achei que quando encontrássemos a Pedra Filosofal, nossos desejos seriam realizados.

O episódio é, em grande parte, a narrativa da decepção, pela necessidade de sacrificar vidas humanas, para se obter a pedra filosofal.

Buscando então, outro caminho para se chegar ao resultado almejado, Edward e outros personagens discutem possibilidades:

Min 8:11: - Edward: - A pesquisa do Sr. Marcoh é perfeita, em teoria. No entanto, ainda não resultou em uma pedra filosofal perfeita.

Alphonse: - Ainda pode haver outras possibilidades.

Edward: - Vou verificar a verdade da teoria do Sr. Marcoh com meus próprios olhos. Verdade? Ao ler um pequeno papel, escrito pelo pesquisador mencionado, falou: “A verdadeira verdade por trás das verdades”. [...] Segundo as informações, é preciso criar um laboratório para criar a pedra filosofal.

Tenente: - Atualmente, o exército tem quatro laboratórios de alquimia. (Então é realizada uma busca nos laboratórios).

Ep.20 - Alma de guardião

Min 5:11 – Há uma articulação entre conteúdo científico e misticismo. Ao explicar uma alma ligada a uma armadura:

Edward: - O ferro dentro de seu sangue se ligou ao metal da armadura e é isso que mantém sua alma ligada a esse mundo. Se esse círculo se romper, você morrerá.

Ep. 21 – O brilho escarlate

Ocorre em um laboratório, onde acontecem experimentos com prisioneiros.

Aparece o alquimista Rubro, que estava preso.

Ocorre a relação entre ciência e religião.

Min 15:54: Irmão, alquimia é uma heresia que altera a criação, dada a nós por Deus.

Aparece Shou Tucker, que havia sido condenado, mas na verdade está em um laboratório secreto pesquisando para os militares.

Min 18:43: Edward: - Os militares simularam sua execução e te fizeram criar Quimeras aqui?

Tucker: - Não só as quimeras, estou pesquisando diversas coisas que não podem ser conhecidas.

Edward: - Fixar uma alma e outras coisas que não se faz com alquimia comum.

Ep. 22 - Criando humanos

Min 1:47: Alphonse explica: - Um homúnculo é uma pessoa criada artificialmente. Um ser humano que não é humano. Mas nunca houve alguém capaz de criar um. É impossível.

Min 4:31: Edward: - Estou começando a entender a pesquisa que fizeram aqui. A essência dela é o uso militar da alquimia em grande escala. Especialmente, pesquisas relacionadas à transmutação humana.

Min 9:42: Edward: - Você explodiu seus camaradas, certo? Com bombas?

Alquimista Rubro: - Não preciso dessas coisas. O corpo humano é composto basicamente de água, mas há uma certa quantidade de átomos metálicos dentro. Ao usar essa composição e um pouco de matéria orgânica, posso facilmente transmutar matéria explosiva.

Ep. 25 – Cerimônia de despedida

Min 3:48 - O mais alto comandante questiona as pesquisas secretas que ocorrem no quinto laboratório: - Afinal, alguém está conduzindo experimento humano proibido e usando homúnculos assassinos para destruir provas [...].

Ep. 28 - Tudo é um e tudo

Min 17:13: Ocorre a discussão sobre a morte:

-Falamos sobre o que aconteceria se morrêssemos aqui, lembra?

-Todos chorariam.

-Essa é a parte subjetiva. Analisando objetivamente, se eu morresse, o mundo continuaria como se nada tivesse acontecido. Sua existência é muito pequena.

-Não me chame de pequeno.

-Bom, se eu, com minha pequena existência, morresse, meu corpo permaneceria.

-Água, carbono, amônia, cal, fósforo, salitre, sal, enxofre, magnésio, flúor, manganês e alumínio, certo?

-Certo.

-Isso e mais um monte de outros elementos compostos elementares, são tudo que sou, certo?

-O meu corpo, quero dizer. No fim das contas, estou destinado a ser decomposto, por bactérias e me transformar em alimento para plantas.

- Mas, então, aquelas plantas alimentarão animais de pastagem, E os animais de pastagem alimentarão animais carnívoros. Se temos consciência disso, continuamos circulando naturalmente, [...]

-Há um fluxo gigante que não podemos ver com nossos olhos.

-Se você chama de universo ou de mundo, eu não sei.

-Al, eu e você somos uma pequena parte dentro de um fluxo maior. Um dentro de todos [...]

- Mas, então, todos têm que se unir para que tudo exista.

- O mundo segue o fluxo de leis maiores que não podemos nem imaginar.

-Aprendemos esse fluxo, quebramos eles e o reconstruímos.

-E isso é a alquimia.

Ep. 30 – Ataque ao QG do sul.

Aparição da alquimista Izumi

Ep.33 - O sequestro de Al

Min 20:10: Homúnculo Ganância: - A composição e a estrutura do meu corpo continuam do mesmo jeito.

Ep.34 - A teoria da cobiça

Min 1:00: Aí trazer de volta para o exército um alquimista expulso e preso, o general Archer diz:

-Você vai voltar ao exército e continuar sua pesquisa sob meu comando direto.

-Poderei continuar minha pesquisa?

[...]

-Min 16:04 - Discussão sobre decomposição:

Ganância: - Que diabos você fez com meu escudo?

Edward: - Se você pensar, é bem simples. Não podemos criar algo do nada. Em outras palavras, você teve que formar esse escudo de algum lugar. Mesmo sendo homúnculos, dizem que os componentes do seu corpo são os mesmos de todos, certo?

-A substância dentro de sua composição corporal, que pode ser transformada em um material mais durável, é aquela que ocupa um terço do seu corpo, o carbono.

-A durabilidade muda de acordo com a combinação dos átomos de carbono. De simples grafites a complexos diamantes.

-Uma vez que eu conheça a estrutura, o resto fica moleza para mim!

Ep. 36 - Pecado interior

Alquimia é chamada de grande arte.

Ep. 37 - Alquimista das chamas/O tenente solteirão/ O mistério do armazém

Min 9:06 - Após constatar a beleza de uma pretendente, diferente da aparência física de seus pais, o soldado diz: - Vivam as mutações!

Min 16:14: -Discussão entre um membro do exército e seu superior sobre o quinto laboratório, que discute erros na ciência:

- O quinto laboratório foi desativado? É normal não haver nenhum registro, não é?
- Mas existem poucos registros. Mesmo desativado, deveria existir registros de instalação e manutenção.
- Alguém não cumpriu suas obrigações.
- Quer dizer o Big. Gen. Grand? O que está tentando dizer?
- Que não houve falha nos registros. Nunca existiram registros. Está claro que houve alguma ordem para se encobrir tudo. Mas não acredito que o Führer saiba disso. Humanos transformados em Quimeras, amplificação dos poderes com a Pedra Filosofal... Ambos recursos bélicos poderosos.
- Sabe que são técnicas proibidas não sabe?
- Ciência é resultado de tentativa e erro. Não aprender com os erros do passado e abandoná-los porque são perigosos, seria tolice, não? Nesse momento, Solf Kimble e Shou Tucker estão sob meu comando. Só preciso da ordem do Führer.

Ep.40 - A cicatriz

O massacre de Inshibal é apresentado como um genocídio.

Ep. 41 - Santa mãe

Min 4:36 - Retomada da narrativa sobre genocídio:

Scar:- Os militares invadiram esta cidade após prenderem Pai Cornello e o caos se instalar. Atacaram os cidadãos, tentando estabelecer o controle militar. Foi você quem criou a oportunidade para eles atacarem. O povo de Liore tem uma etnia similar à Ishbal. As pessoas da Central não devem tê-los considerados seus iguais.

Edward: - Isso não é verdade!

Scar:- Vou terminar a Pedra Filosofal pelo bem das pessoas que sofrem sob tirania.

[...]

Min 7:01 - Discussão sobre experimentos humanos.

Alphonse: - Será que planejam atrair o exército e usá-lo na Pedra Filosofal?

Tenente: - O que quer dizer?

Alphonse: - Seres humanos são os ingredientes de uma pedra filosofal. Uma grande quantidade.

Soldado: - Você não está dizendo... Esta é a verdade por trás do quinto laboratório.

Tenente: - Então, os superiores do exército estavam permitindo experimentação humana.

Ep. 42- Um homem sem nome

A primeira pedra filosofal é criada, com sacrifícios humanos.

Ep. 43 – O vira-lata

Muda a abertura!!! Após transmutarem a pedra filosofal

A pedra Filosofal.

Aquele que a possui é libertado da Lei da troca equivalente.

E não precisa dar nada em troca para obter o que quer.

Nós estivemos à sua procura e finalmente conseguimos.

Ep. 45 – Alma corroída

Min 5:28: Discussão: cozinhar é ciência ou arte?

Min 11:40: Edward utiliza compostos para tingir o cabelo e fala: - Uma reação química simples é a base da alquimia.

Ep.46 - Transmutação humana

Min 15:42 – Ocorre a primeira tentativa de transmutação humana, utilizando a pedra filosofal.

Ep.47 – Selando os homúnculos

Min 21:46- Edward fala:- Eu reestruturei sua água em etanol. Vaporizando-se em temperatura ambiente.

Ep. 49 - O outro lado

Min 18:00 - Discussão entre Edward e a Alquimista Dante sobre a lei da troca equivalente:

Edward: Lei da troca equivalente! É a reação que tem feito há tanto tempo!

Dante: Lei da troca equivalente? Ainda acredita nessa teoria infantil?

Edward: Não é teoria. É a lei da alquimia. Não, é a lei do mundo todo! Foi você quem disse, não foi? Que para se obter alguma coisa é exigido algo de igual valor?

Ep. 50: A morte

Min 0:39 - Em uma viagem no tempo enquanto vivia uma experiência temporária de morte, Edward teve acesso a uma época à frente de seu tempo e, ao perceber a existência e uso dos produtos da ciência e tecnologia, como aviões e dirigíveis que atiram bombas e causam destruição em uma guerra, indaga:

Edward: Máquinas que podem voar livremente pelo céu?

Hohehem da Luz: Aparentemente, neste mundo, a tecnologia das máquinas desenvolveu-se mais do que a alquimia. Por isso há máquinas que não compreendemos.

Edward: “Neste mundo”?

[...]

Min 7:28 - A discussão continua:

Hohehem da Luz: Este mundo está cheio de morte. Eles usaram um gás que tirou um grande número de vidas. No futuro, pessoas estão morrendo com maior eficiência. Você também viu, não:

Edward: (Expressa um rosto assustado e são exibidas imagens semelhantes às explosões de Hiroshima e Nagasaki).

Hohehem da Luz: Todas aquelas vidas abrangendo passo para o futuro, são a fonte para alquimia.

Edward: A fonte? Do que está falando? A Alquimia é...

Hohehem da Luz: A troca equivalente? Mas para consertar um rádio quebrado é preciso mais do que as peças. Você também precisa da energia para reconstruí-la. Não pode existir uma troca equivalente que ignora isso.

Ep. 51: Leis e promessas

Min 6:25 - Inveja, ao ver Gula se alimentando da armadura de Alphose, indaga: - Decomposição alquímica?

Ano 1921

Min 19:49 - Hohehem da Luz: O que está havendo, Edward?

Edward: Aquilo.

Hohehem da Luz: (Lê a capa de um livro) “Como alcançar extremas” de Robert Huchthins Goddard.

Edward: Ele é americano, mas ouvi que há alguém na Transilvânia fazendo a mesma pesquisa.

Hohehem da Luz: O nome dele não é Drácula, é?

Edward: O nome é Oberth e parece que ainda é um estudante. Vou encontrá-lo.

Hohehem da Luz: O que fará quando o encontrar?

Edward: Ele está pensando em usar foguetes para ir ao espaço. Talvez eu possa me aproximar do meu mundo indo ao espaço. Lá tem éter.

Hohehem da Luz: Nunca leu Einstein?

Edward: Ele é bem duvidoso.

Hohehem da Luz: Se não pode usar alquimia, usará tecnologia mecânica, não é?

[...]

No fim dessa parte do anime, a mensagem de abertura que fala da troca equivalente, muda:

O ser humano deve pagar o mesmo preço para obter qualquer coisa. Essa é a Lei da Troca Equivalente.

Naquele momento, acreditávamos que assim que o mundo funcionava. Mas o mundo real é imperfeito. E não havia nenhuma lei que pudesse explicar tudo.

O mesmo acontece a Lei da Troca Equivalente. Mesmo assim, acreditamos que o ser humano não consegue obter nada sem dar algo em troca.

A dor que recebemos deve ter sido o preço que pagamos para obter algo.

E, pagando o preço do serviço, todos certamente conseguirão obter algo.

A Troca Equivalente não é a lei do mundo.

É a promessa que eu e meu irmão fizemos um ao outro.

Até o dia que nos encontramos de novo.

Episódio 1 – Mundo de pedra

A menção a conteúdo científico se dá na quase totalidade do enredo do anime, que discute especificamente a ciência.

Min 0:18 - A primeira cena ocorre em um laboratório de ciências de uma escola, contendo bancadas e vidrarias e o personagem principal, o Senku, se encontra vestido em jaleco, cabelo pintado de verde a equação $E=mc^2$.

Ele menciona que está em um laboratório de Ciências:

- Ouça Senku! Eu me decidi. É hoje que confesso meus sentimentos que tenho para Yuzurilha há cinco anos!

Senku: - Ah... bem, isso parece interessante. E vou torcer por você até estourar minhas cordas vocais. Aqui, neste laboratório de ciências.

Imediatamente apresenta ao colega: -” uma droga que estimula sua liberação de feromônios ao máximo. Em outras palavras, a poção do amor. Beba isso, e estará 10 bilhões por cento resolvido.

Depois afirma que a poção era gasolina:

Senku: - Era gasolina. Eu refinei de tampinhas de garrafa PET. Pense na estrutura molecular do polietileno, idiota. É só cortar as moléculas de hidrocarbonetos para ficarem do mesmo comprimento que a de gasolina. Dá para ver, só de olhar para ela.

[...]

O enredo do anime começa a partir de um fenômeno até então desconhecido, que transforma toda a humanidade em pedra. Esse fenômeno ocorre no início do primeiro episódio e leva a história para 3700 anos depois, período em que os seres humanos passam a ter possibilidade de reverter a petrificação, depois de terem seus corpos e suas vidas conservadas por todo esse tempo, cobertas por pedra, sem se alimentarem ou realizarem qualquer necessidade corporal.

O personagem Senku, primeiro ser humano a despertar da pedra, liberta o Taiju e conta como sobreviveu e manteve a consciência durante esse tempo:

Senku: Estamos em 5 de outubro de 5738. Você dormiu bastante. Eu estou há mais de um ano trabalhando.

[...]

Senku: Uns bons 3.700 anos.

Taiju: Como você pode saber em que dia exatamente estamos?

Senku: Eu só contei. De que outro jeito saberia?

Taiju: (Espanto)

Senku: (Lembrando) Quatro, cinco, seis, sete, outro... Droga, quase perdi a consciência de novo. Eu chego a um pico a cada 800 mil segundos. Acho que é como se está com diarreia. Pensar e contar ao mesmo ao tempo. Usar o cérebro em paralelo. 116.427.065.530 segundos. Um, dois, três quatro, cinco, seis, sete...

Taiju: (Espanto): Naquela escuridão? O tempo todo?

Senku: Mesmo que eu despertasse por pura força de vontade, se acordasse no inverno, tentar encontrar madeira teria sido o fim da linha, na certa. Começar na primavera é uma necessidade de sobrevivência. Um calendário preciso era uma necessidade absoluta.

[...]

Min 13:00 - Senku: A humanidade levou dois milhões de anos para avançar da idade moderna. Nós vamos correndo de volta ao topo.

Eu vou recuperar o mundo. E eu vou descobrir a ciência por trás da petrificação e da nossa volta à vida.

[...]

*

(É exibida uma foto de foguete na órbita da Terra) Senku: - Nós dois, pirralhos ainda no colégio, vamos construir uma civilização do zero. Vamos nos tornar Adão e Eva deste mundo de pedra. Como estou empolgado.

(Em seguida, Taiju chega com uma mochila cheia de plantas e fungos para alimentação e Senku apresenta os nomes científicos e explica as propriedades com relação a toxicidade)

Senku: - *Amanita virosa*: venenoso; *Buna shimeji*: comestível; *Amanita muscaria*: venenoso. Não entender só de olhar? Esse parece que saiu do jogo Mario. Próximo. *Atermisa*: comestível. *Acônito*, quem você matar, otário?

Em seguida trata sobre o uso do sal e faz referência ao homem primitivo:

Taiju: Gostoso! Que tempero você usou nisso?

Senku: É só sal que eu tirei da água do mar. Com uma pitada de sal, um ser humano consegue comer qualquer coisa. Também é importante para fazer conservas. Pode-se dizer que é a maior descoberta do homem primitivo.

[...]

Min 15:56 - Apresenta a substância que utiliza na preparação da solução que despetrifica as pessoas:

Senku: Olha essa coisa pingando lá de cima. É um líquido milagroso feito de guano de morcego... Ácido Nítrico.

Taiju: O quê? Ácido Nítrico? O que é isso?

Senku: Eu sabia que diria isso grandalhão. Não vou perder tempo tentando explicar.

Taiju: Então, quer dizer que esse ácido sei-lá-qual corrói a pedra e os revive?

Senku: Quem dera fosse tão simples.

[...] Depois de tentar despetrificar um pássaro: Senku diz: Estou tentado como um otário usar todos os métodos disponíveis para mim. Quantas vezes... quantas dezenas de vezes... Isso está no domínio da fantasia. É mineral? É celular? Não tenho nem mesmo o equipamento para investigar.

Taiju: - Então tem coisa no mundo que a ciência não é capaz de explicar?

Senku: (Após rir) Lá vai você com esse clichê velho. Por isso criamos hipóteses e experimentamos várias vezes. A ciência é um processo lento.

Se eu ao menos tivesse alguma bebida alcoólica. (E inicia uma explicação, utilizando imagens). Com o álcool na bebida, eu poderia combinar ácido nítrico e etanol para fazer nital. É literalmente um agente decapante da força industrial.

Taiju: O que você acabou de dizer, Senku?

Senku: Hã? Eu disse Nital. Ele entra na borda de grão da ferrita e...

Taiju: Não isso! Eu não entendo essas coisas inteligentes. Mas a parte do “Se eu ao menos tivesse alguma bebida alcoólica”? Não daria para fazer vinho com uvas?

[...]

Senku: Fazer vinho não poderia ser mais fácil. Esmagar uvas passas e coisas assim, colocar em um recipiente e misturar todos os dias até ficar pronto. Apesar que seria um crime fazer uma bebida alcoólica sem licença na nossa época. [...] (Após, ele cita a destilação)

Taiju: -Destilação? Nem sei o que significa.

Senku: - Eu sabia que diria isso. Aqueça, esfrie e deixe pingar. Isso concentra o álcool. Não se preocupe, as pessoas na Mesopotâmia faziam isso em 3.000 a.C. usando potes de barro. Não tem nada que não consiga fazer se não tentar. É tão empolgante!

(E são exibidas várias cenas dos procedimentos com o vinho, em um laboratório rústico, com recipientes produzidos artesanalmente, para cumprir o papel dos materiais de laboratório).

Min 21:10 - Senku: - Vou te ensinar, grandalhão. Existem coisas que a própria ciência não consegue explicar. Procure as regras por trás das coisas que não entende. Esse esforço inútil é o que chamamos de ciência.

(No mesmo momento a solução produzida funciona e um pássaro é despetrificado).

Min 21:55 - Senku: Um ano desde que comecei os experimentos... não levou tanto quanto eu pensava. É um esforço lento, mas gradual. Eu vou derrotar a fantasia com ciência. É tão empolgante!

Ep. 2 – Rei do mundo de Pedra

Min 06:09 - Ao serem atacados por leões, Senku tenta explicar a sobrevivência desses animais: Senku: - Se eles saírem sem humanos por perto, todos os herbívoros do zoológico viraram suas presas. Foram para a cidade e encontraram animais de estimação à vontade. E, como costumam dizer, eles são os reis da selva. Neste mundo de pedra, os humanos não estão no topo da cadeia alimentar!

[...]

Taiju: - Por que eles não estão nos atacando?

Senku: - Deve ser a primeira vez que eles veem seres vivos bípedes como nós.

[...]

Taiju, ao tentar defender Senku dos leões, diz:

Taiju: - Eu não posso deixá-lo morrer, Senku! Você é a fortaleza que protege o conhecimento científico da humanidade! Se for o caso, eu serei o seu escudo!

[...]

Faz menção a temas atuais em pesquisa e saúde pública:

Tsukasa: - Vocês têm ferramentas para carnear? Uma faca ou mesmo ferramentas de pedra, se for tudo que tivermos.

Taiju: - Você vai comer o leão? Dá para comer o leão?

Senku: - Não é venenoso. Apesar de ser duro, feder a amônia e ter um gosto horrível.

Taiju: - Você já comeu antes, Senku?

Senku: - Quando eu fui para a África, fazer pesquisa com Ebola.

[...]

Min 12:21 - Senku se apresenta a Tsukasa: - Eu sou Senku, o inteligente encarregado da ciência.

Min 13:40 - Diálogo sobre processo químico:

Taiju: - Então, se grelhar na hora, não precisa de uma geladeira para evitar que estrague.

Senku: - Eu não vou grelhar. Eu vou usar o aldeído na fumaça para matar os micróbios. Em poucas palavras para você entender, estamos defumando.

[...]

Senku: Hora de uma perguntinha divertida.

Qual é a coisa mais importante de que precisamos para uma civilização tecnológica?

Dez bilhões de pontos para quem acertar.

Taiju: - Civilização tecnológica? A coisa mais importante que precisamos? Smartphones!

Senku: - Que beleza, smartphones! Seria ótimo, ter smartphones, não é? Quantas dezenas de bilhões de anos à frente você está?

Tsukasa: - Ferro?

Senku: - Ferro também, mas ainda é cedo. Tem algo mais útil. Carbonato de Cálcio.

[...]

Min 16:36, Senku fala sobre as aplicações do carbonato de Cálcio.

Senku: - Tem quatro formas muito úteis de usá-lo!

Primeiro: Agricultura. Vamos usar para mandar embora os íons hidrogênio. Ou seja, aumenta a qualidade do solo.

Segundo: Construção. Só aquecer junto de areia e você tem argamassa. Argamassa e cimento básico. Podemos usar para construir grandes fornalhas e casas.

Terceiro: Sabão. Reúna carbonato de sódio das algas e reaja com óleo e pronto. Ficar doente será o fim do jogo neste mundo. Esse pequeno manterá os germes longe de nós.

Ep. 03- Armas da ciência

Min 05:29 - A solução de reverter a transformação do ser humano em pedra, não surtiu efeito imediato. Senku procurou explicar:

Senku: - Leva algum tempo para a reação acontecer. É como um tipo de croestase. É como se fosse uma camada protetora feita com oligoelementos presentes no corpo. Por algum mecanismo misterioso, causa uma mudança de estrutura cristalina nos elementos, mantendo um estado petrificado.

[...]

É só uma hipótese, baseada em um ano inteiro de experimentos dolorosos.

Min 13:10 - Senku: - Tem só uma forma de parar um monstro neste mundo de pedra. Avançar a civilização e criar armas da ciência.

[...]

Min 14:32 - Explicação sobre reprodução de plantas:

Yuzurilha: - As cerejeiras parecem diferentes.

Senku: - As cerejeiras que conhecemos, *Prunus yedosensis* não são autogâmicas.

Yuzurilha: - O que quer dizer...

Senku:- Elas devem ter sido extintas na hora.

[...]

Min 17:41 - Sobre o cobre:

Senku: - Bem, sim, eles fizeram o Buda de bronze. Cientificamente não estraga.

Taiju: - Olhem! Não tem nenhuma folhagem em volta do Buda! Foi como se ele tivesse deixado fácil para nós encontrarmos!

Senku: - Sim, deve estar soltando diversos íons de cobre. É venenoso para a maioria das plantas.

[...]

Min 20:55 - Um diálogo sobre a pólvora

Senku: - É melhor não esquecerem porque viemos até aqui.

Taiju: - As armas da ciência?

Senku: - A maior invenção da história da humanidade...

Taiju: - Smartphones?!

Senku: - Você adora um smartphone. (faz um gesto de segurar um revólver) Não. Armas. Nós vamos fazer pólvora.

A idade da pedra foi há 2 milhões de anos. A pólvora foi inventada recentemente, cerca de 700 a.C. Nós vamos avançar a civilização em 19987000 anos.

[...]

Por sorte, o Japão é cheio de vulcões. Vá para qualquer água termal e poderá ter todo o enxofre que conseguir levar, o principal componente da pólvora.

Ep. 04 – Dispare o sinal de fumaça

Trata em grande parte da constituição da pólvora e de seu papel destrutivo.

Min 03:58 -

Senku: - Temos os três materiais que precisamos para fazer pólvora.

Taiju: Temos?

Senku: - Só precisamos misturar. É hora de nossa divertida aula de culinária de pólvora! (Em seguida inicia uma apresentação semelhante a programas televisivos de culinária).

- Ingrediente número um para a pólvora. Enxofre, que temos como conseguir bastante nessas águas termais.
- Número dois. Carvão. Podemos conseguir tudo o que precisamos queimando madeira.
- E número três. Último e mais difícil, nitrato de potássio. Vai levar bastante tempo para fazer esse negócio. Eu já fiz um pouco para ganharmos tempo!

Taiju: - Eu acho que já vi “nitrato de sei-lá-quê” em algum lugar... o ácido nítrico! A água milagrosa!

[...]

Senku: - Nitrato de potássio, enxofre e carvão vão todos na mistura. E uma pitada de açúcar como ingrediente secreto para dar um pouco mais de poder. Esta é a glicose que eu fiz a partir de uvas.

(Em seguida muda, encenando um comercial ou programa de culinária, a imagem do Senku é transformada para passar uma mensagem).

- O meu nome é Mecha-Senku! Essa receita que acabei de mostrar é completamente verdadeira. Você pode acabar com uma bomba de verdade. Então nem pensar em fazer igual!
- Por fim, bater até ficar bem sólido.

[...]

Taiju: - Bater? Eu faço o trabalho pesado! (Diz, arremessando uma pedra contra a outra, que contém os elementos para a produção da pólvora).

Yuzurilha: - T-Tem certeza que é uma boa ideia? Você pode usar força o bastante para criar uma fagulha e explodir tudo. Como uma pederneira.

Senku: - Bem, você não vai conseguir fagulhas batendo pedra com pedra.

Yuzurilha: Sério?

Taiju: (Batendo as pedras) Sim, é verdade.

Senku: - (Explica, apresentando imagens) Uma pederneira não é só pedra. Você não consegue faguhar se não tiver nenhum metal. Águas termais. Vulcões. Pirita de ferro. (E se espanta). Pirita de ferro?!

(Em seguida as pedras explodem e ambos se arremessam ao chão.

E alerta para o perigo da pólvora:

Yuzurilha: - Não fazia ideia de que a pólvora era tão poderosa.

Senku: - Sim. Já houve muitos acidentes em que estudantes tiveram seus membros explodidos em experimentos. Pode facilmente ser letal.

[...]

Ao ser ameaçado pelo Tsukasa, Senku relembra sua trajetória na escola, com vistas a se tornar cientista:

Professor: - Certo, a seguir o Senku.

Senku: - Eu vou para o espaço.

Professor: - Astronauta. Que belo sonho. Então, quando crescer...

Senku: - Não, eu vou agora mesmo... mas eu sou apenas um pirralho que não tem a menor ideia do que é ciência. Eu vou estudar, tudo sem parar. Eu vou experimentar tudo.

Pai de Senku:- Eu não posso ajudá-lo. Mas Senku, se quiser mesmo, pode aplicar a ciência de forma a realizar qualquer coisa. Eu sei que o Papai Noel vai dar as ferramentas que precisar.

(E o pai vendeu o carro para montar um laboratório)]

A partir daí são exibidas cenas com experimentos diversos, realizados pelo Senku quando criança, explicados pelo próprio, a saber:

- Você pode queimar as coisas com a luz que passa por uma lupa.
[...]
 - Ah, A limanha de ferro e alumínio! A frigideira está derretendo com a reação da termita.
[...]
 - O oxigênio líquido para o injetor ferve dez bilhões por cento e congela quando está frio demais. Eu acho que vou ter que continuar tentando com etanol por enquanto até trocar por querosene.
[...]
- Taiju: - O que é isso?
- Senku: - É um dispositivo de ablação. A câmara queimará se eu não usar.
[...]
- Vamos usar a velha e boa antena Yagi como receptor. É o que usariam em TVs antigas.

(Elaboração de projetos de engenharia eletrônica, lançamento de pequenos foguetes e inclusive conseguiu lançar bonecos na órbita espacial.).

Após retornar das cenas de lembranças, é novamente ameaçado de morte por Tsukasa, assim ocorre um diálogo anatômico:

Senku: - Faça isso com um golpe só. Me fazer sangrar para sempre não faz sentido para nenhum de nós.

Tsukasa:- Não se preocupe. Eu vou destruir o seu nervo cervical com um golpe. Você ficará inconsciente na hora e morrerá. (Uma imagem semelhante a um raio-x é exibida para ilustrar a explicação).

Ep. 05 – O começo do mundo de pedra

O episódio coloca em pauta as descobertas do homem primitivo, uma vez que rememora Senku, quando despertou e tentou produzir sozinho ferramentas e fogo.

Min 17:09: Senku: - Eu vou construir uma civilização com tecnologia suficiente para nos levar ao espaço.

(E se esforça para produzir atrito entre gravetos e gerar fogo, sem sucesso)

Além disso, macacos o observavam e dialogavam sobre ele: - Ele ficou esfregando esse graveto o tempo todo. Esse macaco brilhante é burro demais. Vamos para casa. Que chato.

Min 18:42:- Tem um truque que só vou descobrir através da tentativa e erro. Eu posso bater as bordas em pleno ar. Deixar os lados afiados batendo no topo de uma superfície.

Eu tenho que usar certo tipo de rocha para o trabalho, também. Essa pedra colorida, o cherte é duro demais. Nada funciona melhor para criar uma pequena faca.

Aprenda tudo, experimente tudo.

Macaco brilhante adquiriu Ferramentas de Pedra!!

(Após, desfia um tecido vegetal enrola)

Macaco brilhante adquiriu Corda!!

Senku: - Tem muitos poucos animais que usam ferramentas. Dentre eles, corvos, lontras e orangotangos. Mas só uma espécie usa a ciência. Gera calor usando oxidados liberados na

celulose. Ou seja... Combustão! (Ao mesmo tempo uma chama de fogo é produzida, gerando espanto nos macacos que o observavam).

Macaco brilhante adquiriu fogo!!

Senku:- Eu usei a ingenuidade para adquirir tudo o que o universo tem a oferecer. Eu sou o mestre da ciência!

(Depois passa a caçar, construir e modificar materiais para o seu uso)

Adquiriu Comida, roupas e abrigo!!

Senku:- Eu vou construir uma civilização tecnológica do zero. É aqui que começa.

Ep. 06 – Duas nações do Mundo de Pedra

Min 1:30

Senku: - O que exatamente petrificou toda a humanidade, 3.700 anos atrás?

Número um: Hipótese do Ataque Tecnológico Alienígena. (Simula fala de alienígenas) - Cara, terráqueos são chatos. Vamos transformar todos eles em pedra. Funcionou nos pardais. Raio de petrificação! Uau! Isso é tão empolgante!

Número dois: Hipótese de Equipamento militar de algum país. (Simula fala de um comandante militar). - O dispositivo de petrificação está finalmente concluído! Droga, saiu pela culatra!

Número três: Hipótese de Nova Variedade de Vírus (Simula “fala” de vírus) -Nós somos vírus de petrificação. Infectamos especialmente seres humanos e pardais! Uau! Isso é tão empolgante!

Só teve como regra humanos e pardais. Parece algum tipo de fantasia louca, mas deve ter alguma regra por trás. O que significa que posso combatê-la. Descobrir regras é a base da ciência. Estou em frente a um ramo desconhecido da ciência!

[...]

Agora pense, como eu me livrei da petrificação? Foi uma simples deterioração? Se foi uma deterioração, a superfície externa não teria quebrado primeiro?

Mas as estátuas de pedra são completamente de pedra. Só comigo o exterior continuou de pedra enquanto o resto de mim voltou a ser de células vivas.

(Se espanta)

É o contrário. A superfície estava deteriorada demais para voltar a se tornar uma célula viva. Por isso que se tornou uma casca de pedra. As partes da superfície que foram poupadas, voltaram a ser células.

Deve ser por isso que estão faltando peças da casca. Então eu não fui revivido por causa de uma deterioração. Tem algum fator especial, externo. Os fragmentos mais próximos de minha cabeça estavam na terra empilhados. O que significa que o processo começou da minha cabeça.

[...]

Após constatar que o ácido nítrico o libertou da petrificação, Senku tenta utilizar o mesmo composto em outras pessoas, mas não obtêm sucesso. Então:

Senku: - Eu só preciso de uma hipótese. Pense. Já sei! Eu estava pensando. Eu fiquei consciente por 3.700 anos. (Passam a ser exibidas imagens) O cérebro usa 400 quilocalorias por dia. Ao longo de 3.700 anos, é o equivalente a 2 terajoules. De onde veio toda essa energia? $E= mc^2$. Energia e massa tem uma troca equivalente. É a base da ciência derivada pelo velho Einstein (Exibe uma imagem do Einstein). Não tem como fazer energia do nada. Deve ter algo na pedra que eu estava consumindo para usar meu cérebro.

O que significa que se eu descobrir o que era, posso desfazer a petrificação.

[...]

Eu realmente quero tentar nital, uma solução de gravação industrial. Droga, que pena que eu não tenho álcool. Tente, tente, tente [...]

Nunca esqueça. Mesmo se a petrificação for uma fantasia, os fundamentos da ciência são absolutos. (Marca com sangue a fórmula da conservação da energia de Einstein).

[...]

Senku: - Nós vamos construir o reino da ciência.

[...]

Min 22:49

Ao se deparar com uma mulher presa embaixo de um tronco de árvore e constatando que não conseguiria levantá-lo com força física, passa a construir uma polia, com materiais disponíveis no ambiente.

Senku:- Vamos dizer que uma árvore caída pesa cerca de uma tonelada. Só para inclinar vai ser metade disso, 500 kg. Considerando que meu próprio peso é um pouco acima de 60 kg, eu preciso multiplicar isso por dois ao cubo para ter 500 kg. Eu mal consigo fazer isso com três. O bambu mal resiste a isso. Eu vou ter que encher de terra (enchendo o espaço oco do bambu de terra). Quem pensaria que o sabão seria útil agora? (esfrega sabão em cordas produzidas a partir das árvores. É uma seleção de invenções do grande Dr. Senku!

Kohaku: - O que é isto?

Senku: - É ciência. Foi inventada pelo velho Arquimedes, algumas centenas de anos antes de Cristo. Ele converte a pequena força de um garoto colegial em força hercúlea. É uma polia! (utilizando a polia, levanta o tronco).

No final do episódio a seguinte mensagem é exibida:

Este trabalho é uma obra de ficção, mas as plantas, animais e métodos de produção descritos são baseados na realidade. Coletar materiais e produzir sozinho é muito perigoso, e algumas vezes até mesmo ilegal. Não repita nada se não tiver com o conhecimento específico.

Ep. 07- Onde se passaram 2 milhões de anos

Senku, encontra um vilarejo, com pessoas que provavelmente sejam descendentes de um grupo despetrificado há séculos.

Lá, se depara com Chrome, que se autodenomina feiticeiro, ao realizar experimentos com materiais diversos:

Chrome: - Rainbow Bridge! Eu sou o mestre das chamas.(em seguida adiciona materiais desconhecidos ao fogo, alternando a cor das chamas).

Senku, em seguida explica:

Senku:- Rainbow Bridge o caramba. É só uma reação de teste de chama. Você jogou sal, enxofre e cobre nessa ordem.

Em seguida, Chrome traz uma bola e esfrega com a mão até liberar uma pequena corrente elétrica.

Senku: - Uma bola de enxofre? Você colocou aquele enxofre que jogou mais cedo em um pote e derreteu com calor. Quando esfria e endurece, você quebra a camada externa e está pronto. É um jeito incrível de fazer essas coisas. Um gerador de estática por bola de enxofre. Devia ser uma invenção do século XVII.

[...]

Você consegue dez bilhões de vezes mais poder esfregando com couro ao invés de suas mãos.

[...] (E libera descargas elétricas bem mais fortes, a ponto de arrepiar os cabelos dos presentes e executar choques elétricos).

O que é isso, aula de ciências para crianças?

Que primitivo...

(Em seguida dialogam sobre os materiais “potencialmente científicos” que Chrome juntou na barraca.

Senku: - Malaquita! Calcantita! Coríndon!

Chrome: - Esse é bem resistente.

[...]

Senku: - Ah, cara, galena!

Chrome: - Esse brilha um monte quando você quebra!

[...]

Senku: - Cinábrio. Também conhecido como pedra filosofal. Também aparece em Dragon Quest. Só aquecer que dá para conseguir mercúrio.

[...]

Senku: - Derreta um pouco de pó de ouro no mercúrio e...

Min 17:47, começa uma discussão sobre a ciência do medicamento, que se inicia com as plantas medicinais:

Senku: - Você também tem plantas? Semburi, alcaçuz, fios de ouro... São todos usados na medicina tradicional. São remédios.

Chrome: - Sim. Eu não faço ideia se funcionam ou não. Tenho testado no meu corpo e coletado aqueles que funcionaram. Eu vou coletar qualquer coisa para curar a Ruri. Por isso eu me tornei um feiticeiro.

[...]

Chrome: - Senku, não tem alguma feitiçaria que possa salvar a Ruri? Nenhuma ciência?

Senku: - Depende do estado dela. Mas em um mundo de pedra... Chrome, vou contar tudo para você. (Em seguida, enquanto são exibidas imagens que retratam a tecnologia e os avanços científicos ao longo da história mais recente da humanidade, conta a Chrome sobre os progressos científicos e tecnológicos, bem como sobre o episódio que transformou a humanidade em pedra).

Ao assistir a revolta de Chrome, em saber que todo o conhecimento que a humanidade construiu gradativamente foi dizimado pela petrificação, Senku diz:

Senku: - Não fomos apagados, idiota. Tudo está bem aqui.

Chrome: - Onde?

Senku: - A humanidade não vai se deixar vencer tão facilmente. Dois milhões de anos de história humana estão todos bem aqui dentro. (Aponta para a própria cabeça) e bem aí dentro de você (aponta para o abdômen de Chrome). Estou enganado?

Chrome: - Não está. Claro que não! Senku, eu vou construir a nação da ciência com você. E eu vou acabar com a doença da Ruri! Me diga! Você disse que tinha um jeito científico de salvar a Ruri!

Senku: - Sim. Nós vamos fazer o remédio supremo da ciência. Ó antibiótico. (É exibida uma imagem de cápsula de antibiótico).

Ep. 08- Estrada de pedra

Discute inicialmente a produção de antibiótico, citando como a droga mais importante da ciência.

Chrome: - Me diga, Senku. Como vamos fazer um remédio para curar tudo? Nós vamos derrotar a doença da Ruri!

[...]

Senku: - O reino da ciência vai fazer um antibiótico. É uma droga milagrosa da ciência que mata bactérias que infectam uma pessoa. Já salvou milhões de vidas, desde que foi descoberta no começo do século XIX. (São exibidas imagens de vidrarias e microscópio). Não podemos

fazer exames de sangue. Não fazemos ideia de que doença seja. Mesmo assim, vale a pena tentar.

[...]

Senku apresenta então dois caminhos:

Senku: - Tem dois caminhos para fazer antibióticos. Nós podemos usar a rota biológica e criar penicilina de seres vivos ou escolher a rota mineral e fazer sulfa através de pedra.

Kohaku: - Espere, Senku. Seres vivos, pedras. Como se faz um remédio com essas coisas?

Senku: - A penicilina é a mais famosa e é feita de mofo verde. Mas a rota biológica de fazer penicilina neste mundo de pedra seria uma aposta. São exibidas imagens de experimentos com fungos em placas de petri). Poderíamos encontrar um super mofo verde que é dez bilhões de vezes mais poderoso!

[...]

Enquanto isso, pela rota mineral de fazer sulfa, precisaríamos de uma quantidade louca de dedicação e mão de obra, mas mesmo nesse mundo de pedra, tem 10 bilhões por cento de chance de chegarmos à droga.

Chrome: - A resposta é óbvia!

Senku: - Você entendeu, não é, Chrome? Não somos deuses nem gênios. Nós vamos rastejar pela terra, criando tudo, passo a passo.

Então monta um grande mapa, complexo, traçando um caminho para a produção do antibiótico.

Senku: - Vamos escolher a rota mineral. Nós vamos ganhar cada um pacientemente e avançar rapidamente dois milhões de anos de história da ciência. Esse é o mapa da ciência para curar tudo.

A partir desse momento, os materiais citados no mapa passam a ser buscados e outros diálogos conceituais ocorrem.

Chrome: - Vamos começar com esse tal de “ferro”. Espera, o que é ferro? me ensine tudo.

Senku: Ferro não vai ser fácil assim.

[...]

Outros assuntos são mencionados:

Chrome: - Está falando sério? Não pode ser! O planeta está se movendo! Não pode ser!

Senku: - Sim, isso mesmo.

Kohaku: - Isso não faz sentido. Por que eu não estou voando desses galhos?

Senku: - Porque tem gravidade.

Chrome: - Eu sempre achei que era estranho. Algumas estrelas nem se moviam.

Senku: - A estrela polar, não é? (aponta para uma estrela) Ela é útil demais, dez bilhões por cento de chance de indicar o norte.

Em seguida, constata que o eixo da Terra está se alterando, se espanta e explica que o planeta inteiro se inclinou um pouco nos últimos 3.700 anos. No diálogo, trata da influência de noções preconcebidas no entendimento dos fenômenos:

Kohaku: - Ah, é? Parece um pouco desviada do verdadeiro norte.

Senku: - Não pode ser. Está dentro da margem de erro. (Então se espanta). O eixo da terra está se alterando! O planeta inteiro se inclinou um pouco nos últimos 3.700 anos. Estamos atualmente em 5.379 d.C. A estrela polar se moveu!

Não é de se estranhar que o meu navegador errou e eu me perdi no meu caminho para Hakone. (Risos) Um cientista ia rir da minha cara. Como eu não vi isso? Vocês são muito mais observadores porque não têm noções preconcebidas.

[...]

Então coletam ferro em um rio com o auxílio de um ímã e fundem e uma fornalha.

Após, buscam conhecer o desejo dos habitantes do vilarejo, para agradá-los e recrutá-los. Ao saber que um dos habitantes possui desejos culinários, ocorre o seguinte diálogo:

Kohaku: - Você vai mesmo cozinhar para eles?

Chrome: - O que isso tem a ver com ciência?

Senku: - Como não tem a ver? Comida igual a ciência. Onde você acha que vem o umami do peixe que vocês comem todos os dias? É ácido glutâmico e ácido inosínico.

[...]

Senku: - Comida é um exemplo perfeito de ciência.

A partir daí, os experimentos são na produção de pratos, colocando a culinária como processo científico e como possibilidade de conquistar o vilarejo, que o vê como forasteiro intruso.

Ep 09- Faça-se a luz da ciência

Min 08:01 - A primeira barra de ferro é produzida. Aparece uma mensagem na tela: Adquiriu ferro!!

Min 10: 33 - Começa a busca por eletricidade e pela produção de um gerador. Buscam produzir energia elétrica captando o relâmpago. Nesse processo, consegue construir um ímã.

[...]

Senku: - Quando ver o que faremos com nosso belo ferro, dez bilhões por cento de chance que vai querer se unir ao Reino da Ciência.

Cen Asagiri: - Ah? O que será? Estão fazendo espadas ou coisas assim?

Senku: - Um gerador. (Aparecem imagens de placas de energia solar, ventiladores e cataventos para geração de energia)

Cen Asagiri: - Um gerador (espantando)? É sério? Isso é impossível.

Senku: - Ei, vocês têm cobre natural. [...] Nós vamos derreter para fazer fios de cobre. [...] Se ao menos conseguíssemos eletricidade...

Em seguida se inicia uma chuva intensa, com raios e trovões. Diante da chuva, Senku planeja produzir o gerador a partir das condições ambientais.

Senku: - Eu posso fazer um gerador se eu tiver ímãs.

Suika: - Temos um pouco da areia de ferro que pegamos.

Senku: - O natural não é poderoso o bastante. Nós vamos pegar o relâmpago com um bastão de ferro e fazer um ímã de alta potência com o poder da ciência. Eu ia colocar um colocar um grande número de para-raios. Não podemos deixar a oportunidade passar. Nós vamos preparar agora mesmo. Vamos ter que ir na velocidade da luz, literalmente!

Senku: - Derretam o ferro! O escudo da Konaku é envernizado. [...]

Suika: - Eu trouxe o verniz!

Senku: Verniz é um ótimo isolante.

Senku: Derrame o cobre [...], enrole o cobre solidificado em volta do ferro. [...]

Chrome: - Eu acabei encontrando essa pedra doidona em uma montanha pelada!

Senku: - Chrome, isso é fruto dos seus dez anos de exploração.

Chrome: - Isso mesmo, está surpreso? Chegamos na montanha pelada. É o lugar perfeito para um relâmpago! Não há lugar melhor.

[...]

Uma lança é fincada na terra, com um pequeno bastão de ferro na ponta. Em seguida um raio cai sobre a lança.

Senku: - E então o deus do trovão desceu.

Gen Asagri: - O-O que deu em você, Senku? Não há nada para fazer nesse mundo da idade da pedra. Você vai mesmo...

Senku: -Eletricidade, nascida com uma explosão. Isso é empolgante!

Chrome: - Beleza! Conseguimos um ímã para o gerador!

[...]

Então, ocorre uma discussão sobre atração e repulsão do ímã.

Konaku: - Senku, podemos ter fracassado ao criar ímãs. Não vai dar para fazê-los grudarem, eles nem se aproximam. Estão sendo repelidos por uma força misteriosa.

Senku: - Você trocou o polo norte e o sul.

Em seguida Senku inverte o lado das duas peças e elas então se atraem fortemente. Aparece a mensagem: Adquiriu ímã poderoso!! Esse seria um passo para a produção de eletricidade.

Chrome: - Agora podemos fazer essa coisa legal de eletricidade, não é?

São exibidas imagens que mostram passos para adquirir a eletricidade, que se iniciam com o magnetismo.

Gen Asagiri: - Mas Senku, você vai fazer um gerador termelétrico? Gerador eólico? Não me diga que vai fazer uma usina nuclear?

Senku: - Um gerador de energia a músculo.

Gen Asagiri: - Claro, eu devia ter pensado nisso.

Iniciam-se os trabalhos para a construção do gerador.

[...]

Chrome: - Eu vou lixar isso com coríndon, a pedra dura que eu mostrei antes.

Senku: O segundo material mais duro depois do diamante.

[...]

Senku: - Eu pensei em cobrir o fio de cobre com ácido fosfórico, mas envernizar com verniz também vai funcionar...

[...]

Durante os trabalhos, Senku fica com aparência diferente, com rosto inchado. Cen Asagiri pergunta:

Cen Asagiri: - Então, Senku... Eu estava pensando quando devia falar isso...

Senku: - O quê?

Cen Asagiri: - Por que você virou o Anpanman?

Senku: - Dermatite por verniz.

[...]

Então a estrutura fica pronta.

Senku: - É a mais nova especialidade do reino da Ciência. Gerador de manivelas manuais duplo.

Aparece uma mensagem na tela: Adquiriu gerador de energia!!

Sobre a lâmpada:

Min 20:37

Senku: - Chrome, você tem medo da noite?

Chrome: - Sim, porque é escuro. Por que a pergunta?

Senku: - Não existe escuridão na minha era. O velho Edison apagou a noite do mundo com sua lâmpada incandescente. Ele conquistou vinte e quatro horas por dia. Com a ciência, a humanidade derrotou a noite. Isso vai iluminar a escuridão da noite pela primeira vez em 3,700 anos. É a chama da ciência.

E, causando perplexidade nos presentes e seres vivos das proximidades, produz a primeira lâmpada. (Uma imagem do planeta é mostrada, destacando a luz acesa em meio a uma vasta escuridão.

Ep. 10 - Tênuê Aliança

O episódio inicia com uma lembrança de Senku quando criança. Essa lembrança faz referência ao passo científico que ele conseguiu alcançar, ao produzir eletricidade.

Nessa mesma lembrança o Senku é colocado como uma criança gênio, que possui pensamentos de um cientista, um leitor de ciência maduro, mesmo frequentando aulas para sujeitos de sua idade.

Min 0:00:

Senku:- A primeira biografia que eu li desde que eu comecei a ler livros de ciência foi a de Edison.

Senku: - O que é eletricidade mesmo? Hã? Só existem quatro forças fundamentais no universo? Gravidade, eletromagnetismo... então é isso que é eletricidade. E existe uma força forte e uma força fraca? (Risos, diante de uma sala de crianças da mesma idade, que olham e não entendem) Isso é tão sem sentido que dá vontade de rir.

Senku: Basicamente, eletricidade é o poder mais essencial do universo. Isso é empolgante.

De volta à cena da produção da eletricidade...

[...]

Min 20:55: Para evitar a traição de Cen Asagri, Senku promete atender se desejo: Produzir uma garrafa de Coca. (Aparece inclusive uma imagem de uma possível “Senku Cola”).

Ep. 11- Limpar o mundo

Min 00:28:

Chrome: - O que vamos fazer com a ciência agora?

Senku: Tem materiais tão importantes para construir uma civilização quanto o ferro. O primeiro material criado pelo homem na história, sintetizado usando ciência: Que é o vidro.

Chrome: - O que é isso? Não vamos fazer vários remédios agora, já que temos eletricidade e tal?

Senku: - Sim, vamos. Potes de argila não vão mais servir para nossos experimentos químicos felizes, se quisermos fazer uma sulfa cura tudo. Vidro pode resistir a quase qualquer produto químico. Vidro é a base da química. (Aparecem imagens de vidrarias)

Senku: - Dez bilhões por cento fácil de processar! E mesmo assim é duro e resistente. Dá até para ver atrás dele, o que significa que serve para observar os produtos químicos lá dentro.

Chrome: - É mesmo? Demais?

[...]

Min 03:58 Diálogo sobre problemas de saúde, ao falarem sobre a dificuldade que Suika tem de enxergar.

Suika: - Tudo parece embaçado para mim. [...], mas com esta máscara, por algum motivo, fica mais fácil de ver.

Senku: - Sim, é o efeito buraco na agulha. Se você vir a luz passando por um pequeno buraco, pode fixar melhor onde fica o foco.

Chrome: - O que o vidro tem a ver com essa doença de visão embaçada de Suika?

Senku: - Tem dez bilhões por cento tudo a ver com isso.

Senku: Escute, Suika. Você é míope demais. Isso não é uma doença, nem é um defeito. Na sociedade tecnológica nem incomoda mais ninguém. (São exibidas imagens de óculos). Nós temos olhos da ciência, chamados de óculos. Eles são feitos de vidro e resolvem tudo.

Suika: - Cienceiros podem fazer óculos? Isso é incrível demais.

Senku: - Sim.

Suika: - Se eu pudesse, eu gostaria de ver a beleza do mundo também. Eu quero encontrar vocês sem embaçado. Eu quero ver vocês de verdade.

Chrome: - Certo. Vamos fazer esse tal de vidro!

Kunaku: - Sim. O que precisamos juntar, Senku?

Senku: - A matéria prima do vidro é basicamente areia de quartzo. Eu não vi na colação do Chrome, na verdade.

Chrome: - Eu não vou reunir areia.

Senku: - Teve uma pista que vai nos guiar para a areia de quartzo. [...]

Chrome: - Era onde eu achei essa pedra translúcida quando eu era criança.

Senku: - Esse pouquinho vale bastante. Essa pedra translúcida, esse cristal, costuma ser encontrado em áreas de granito degradado. (Pega um monte de areia na mão) E toda essa areia aqui é a matéria-prima para o vidro.

[...]

Senku: - Moam toda a areia de quartzo e transformem em pequenos grãos de areia. Então mistura com um monte de outras coisas e derretam na fornalha.

[...]

Senku: - Dez por cento carbonato de cálcio, ou conchas marinhas. Vinte por cento de algas fritas. Precisamos usar tudo isso quando fizemos sabão.

[...]

Agora [...] nós só precisamos jogar um pouco de chumbo e temos uma lente super transparente. (E segura uma lente de vidro na mão).

Suika: - É brilhante e dá para ver do outro lado como se fosse gelo.

Kunaku: - Parece uma gema.

[...]

Montam uma ferramenta para polir e discutem sobre o material a ser usado para polir o vidro:

Chrome: - Vamos usar o super duro coríndio para polir.

Senku: - Vidro tem uma dureza 6 na escala de mohs. Coríndio tem 9.

Chrome: Polir vai ser moleza!

[...]

Min 07:20 - Em seguida, à medida que realiza o polimento da lente de vidro, realiza testes semelhantes a um exame de vista com a criança míope. Chorando, ela passa a enxergar bem quando coloca seus óculos.

[...]

Vidro adquirido!!!

[...]

Min 10:52

E continuam os experimentos para produção de vidro.

Senku: - É hora da nossa divertida aula de fazer vidro!

Chrome: - Sim, vamos trabalhar!

[...]

Suika: - Tem bolhas brancas saindo.

Senku: - Essa é a espuma criada quando se queima obsidiana. Nós vamos usar a espuma como isolante para fazer uma fornalha para soprar vidro. E então vamos fazer um canudo de ferro e soprar vidro com o ar, só isso.

Min 11:43 - A primeira tentativa falha, pelas poucas habilidades manipulativas e artesanais. Então não conseguem dar forma ao vidro.

[...]

Senku: - Eu não sou um artesão de vidro. Nossa única escolha é tentativa e erro.

[...]

Então buscam ajuda de um idoso artesão, que a princípio se recusa. Mas depois de ser provocado, colabora. Além disso, o artesão é mostrado com alguém que, mesmo sem conhecimento científico, possui saberes técnicos e capacidade analítica.

Ao assistir Senku produzindo o vidro, analisa:

Artesão Kaseki: - Q-Que trabalho com pedras translúcidas é esse?

[...]

Min 14:05

Artesão Kaseki: - Entendo, o calor torna maleável e macio. Parece banha. Que facilidade de moldar!

[...]

Ele não está girando de forma uniforme. Nunca vai fazer um belo recipiente assim. Eles estão fazendo isso de propósito para me provocar, não é? Ah, para!

Senku: - Não tem como um homem que passou a vida criando coisas ficar para em frente a algo tão fantástico quanto soprar vidro. Não estou certo, velho Kaseki?

Artesão Kaseki: - Eu não resisto mais! Vocês conseguiram, droga!

Então, ele passa a realizar o trabalho de moldar vidro, que realiza com muita habilidade. Há um diálogo sobre o conhecimento e habilidade construídas na experiência.

Chrome: - Demais! Isso é incrível! Não é a sua primeira vez vendo vidro?

Senku: Ele tem muitos mais anos que nós de experiência como artesão.

Artesão Kaseki: - Eu sou artesão há cinquenta anos, acredite ou não. Eu sou bom assim mesmo.

Senku: - Tem pessoas como você em todas as eras. Gente com talento de verdade, que passaram suas vidas inteiras de cabeça baixa, dedicados ao trabalho.

Min 16:20

Após a intensa produção de vidro, é estruturado um laboratório. Então aparece na tela a mensagem: Adquiriu laboratório de Ciências!!

Junto com os demais empreendimentos construíram o que denominam reino da ciência.

[...]

Senku: - Estamos recém no amanhecer da química.

[...]

Ao ser questionado se a tecnologia antes da ruína era ainda mais avançada, Senku responde:

Senku: - Sim. Levou dois milhões de anos. Nós vamos alcançar e ultrapassar. Nosso primeiro passo é o remédio que cura tudo à base de sulfa!

[...]

Min 20:18

Posteriormente, dois dos seus novos aliados, que são guardas do vilarejo, pedem a Senku que construa lanças de prata e ouro. Senku então os direciona para a extração de um dos compostos necessários para a produção do antibiótico.

[...]

Senku: - Isso mesmo. Agora que temos o vidro, nós vamos ter que dar um jeito de ir pegar o material mais difícil de obter. Certo. Vamos entrar nesse laboratório novinho e fazer uma lança de prata.

[...]

Senku: - Isso literalmente pode custar sua vida, Ginrou. Nós vamos sair em uma grande aventura para encontrar o maior tesouro da química. Você poderia morrer em um instante. Colocaria sua vida em risco nessa área de risco máximo.

Ep. 12 - Amigos de costas contra costas

A lança de prata foi produzida e entregue ao guarda, porém a finalidade era utilizá-la para encontrar outro material:

Min 00:39

Chrome: - Por que vocês vão fazer uma lança de prata?

Senku: - Porque precisamos dela para conseguir os materiais de perigo máximo.

[...]

Senku: - A lança prateada é um sensor. Foi para isso que eu fiz. Olhe bem para a ponta. Se a ponta lançada ficar preta...

[...]

Senku: - Em alguns segundos, você morrerá. Por isso você terá que se afastar em 0,1 segundo. Nós vamos todos correr também. O inimigo que vamos encarar agora vai levar para a outra vida no nosso primeiro erro.

Senku: - Essa é a maior dificuldade ao fazer sulfa.

[...]

Min 3:50

Chrome: - Não tem nenhum peixe nesse rio.

Senku: - Sim. Nada além de musgos verde esmeralda. Sem dúvidas, o objetivo está subindo o rio.

Kunaku: - O material mais difícil de conseguir está em frente...

[...]

Chrome: - Chegamos, Senku.

Senku: - Eu sabia. Encontramos a fonte dos materiais difíceis de obter.

Konaku: - Não sei o que viemos buscar, mas eu posso ao menos entender que esse era o nosso objetivo. [...] É uma fonte verde esmeralda.

Min 05:33 - Nesse momento há uma discussão sobre um fenômeno científico e uma lenda.

[...]

Chrome: - O que foi, Senku? Não era esse o nosso objetivo?

Senku: - Não, é aqui sim. É perfeito. Nós viemos levar para casa essa água bem verde. Mas a geografia me preocupa. Os gases venenosos que se formam aqui, sulfeto de hidrogênio e dióxido de enxofre são mais pesados que o ar. Eles se acumulam em depressões como esta.

Chrome: - É isso que a lança prata devia nos avisar?

Senku: - Sim. A prata reage com o sulfeto de hidrogênio e fica preta na hora.

É exibida uma imagem de uma mulher, que em tese habita no rio e causa a morte, que na verdade é causada pelos gases citados.

[...]

Então um pássaro cai na água e morre, derretendo.

Konaku: - Derreteu. A asa do pássaro...

Chrome: - Qual o problema dessa fonte de água, Senku?

Senku: - Foi descoberto por volta do século VIII, em meio a pesquisas com alquimia. Na minha época era um produto químico que servia como base para todos os tipos de indústrias químicas. Ácido sulfúrico.

Chrome: - E nós não podemos fazer esse remédio que cura tudo sem esse ácido sulfúrico?

Senku: - Impossível. Nós precisamos garantir uma fonte de ácido sulfúrico de qualquer forma, ou a química não vai se desenvolver mais.

[...]

Senku: - Na minha época teve um grupo que foi realizar pesquisas em volta de uma área com ácido sulfúrico, como aquele lugar. O homem, na frente se ajoelhou por momento, talvez para amarrar os cadarços. (Aparecem as cenas narradas). Ele estava morto. Tinha sulfeto de hidrogênio na altura da cabeça dele quando ele se abaixou. É um acidente que realmente aconteceu.

Senku: - Humanos não tem chance nenhuma se a mãe natureza os quiser mortos. Não interessa o quanto você seja rápida, Konaku.

Konaku: - Mas o que faremos, Senku? Eu vou salvar a Ruri, de qualquer jeito.

Senku: - É óbvio. Nós vamos criar a máscara de gás. A única forma de enfrentar um inimigo químico é com química. Nós temos que ver quanto veneno conseguirmos respirar com essa coisa. Tentativa e erro não vão funcionar dessa vez. Errar é igual a morrer.

[...]

Senku: - Chrome, você não virá mais conosco buscar ácido sulfúrico. Fique aqui.

Chrome: - O que deu em você?

Senku: - Cala a boca e me escuta. Não tem garantia que as máscaras de gás funcionem. Se por acaso todos os cientistas morrerem, quem vai salvar a Ruri?

Senku: Os humanos morrerão um dia. Mas o conhecimento não. Ele foi transmitido ao longo de dois milhões de anos.

Senku: Me escute bem, Chrome. Eu vou passar toda a ciência que eu sei, todos os dois milhões de anos da civilização humana para você agora.

[...]

Min 15:21

Inicia a produção da máscara de proteção.

Senku: - É a mesma coisa que quando fizemos a lâmpada de Edison. Primeiro vamos defumar bambu com vapor.

Chrome: - Ah, nunca pensei que pudesse usar vidro assim.

Senku: - Carbonato de potássio, que também usamos para fazer lámen. Coloque aqui as sobras das cinzas. Isso vai nos dar um pó preto. Carvão ativado, misturado com carbonato de potássio. Ele vai neutralizar o gás venenoso. Agora temos uma barreira química contra o gás venenoso! Aparece na tela: Adquiriu máscara de gás!!

[...]

Min 19:49

Senku, Chrome e Ginrou enfrentam dificuldade para obter ácido sulfúrico, mas conseguem.

[...]

Min 22:10 - Juntos derrotamos a maior dificuldade para fazer remédio cura tudo! Obtivemos o ácido sulfúrico!

Aparece na tela: Adquiriu ácido sulfúrico!

Ep. 13 - Guerreiro mascarado

O episódio inicia revisando o fluxograma de produção de compostos até criar o antibiótico.

Min 00:15

Chrome: - Passamos por nossa maior dificuldade! Conseguimos o ácido sulfúrico!

Konaku: - Então, finalmente poderemos fazer o remédio cura tudo para salvar a Ruri?

Chrome: - Não, espera um pouco. Não viu aquela loucura de fluxograma até a droga cura tudo?

Konaku: - Aquela coisa que não terminava nunca?

Senku: - Não é tão ruim. Com isso temos quase tudo que precisamos. É só questão de iluminar os pontos escuros no nosso fluxograma. Nós vamos ganhar cada um pacientemente e acelerar dois milhões de anos de história da ciência.

Senku: - Vamos com tudo hoje. Hora de uma doida culinária química! Isso é empolgante!

[...]

Primeiro vamos ferver o ácido sulfúrico que conseguimos e vamos acrescentar uma pitada de sal.

Suika: - Tem uma escultura estranha de vidro com uma vara no meio.

Artesão Kaseki: - Como ousa me fazer uma coisa tão complicada! Eu não sei nem para que você vai utilizar, mas você fez e me deixou todo ocupado!

Senku: É uma máquina de pingar água.

Chrome: - Nós vamos pegar o gás que sai da mistura de ácido sulfúrico e sal enquanto goteja?

Senku: - Conseguimos ácido clorídrico. É um produto químico bem perigoso. Se chegar perto do olho, você pode ficar cega. A seguir, vamos pegar os precipitados do ácido sulfúrico, que as pessoas adoram levar para casa como lembrancinhas. Só queimar isso e jogar o ácido clorídrico que acabamos de fazer e... agora temos ácido clorossulfúrico!

Senku: - Esse negócio é perigoso mesmo. Só tocar na sua pele e você vira um zumbi.

Min 03: 28

Utilizando o gerador, produzem eletricidade. Senku então coloca dois fios de cobre com corrente elétrica dentro do líquido.

Senku: - Beleza. Puxa que cheiro a piscina! Separar água salgada usando eletricidade. Nós temos hidróxido de sódio!

[...]

Senku: - Esse produto químico é ultra perigoso. Os yakusa usam para derreter corpos.

[...]

Konaku: - Um remédio que te deixa cego, transforma em zumbi e derrete o corpo? Entendi. Você vai fazer a Ruru beber isso?

Senku: - Ninguém vai beber! Nós vamos usar para cozinhar o remédio. [...] Não se preocupe. O resto dos produtos químicos não é perigoso. Vamos pegar amônia. Isso aí!

Então urinam.

Aparece na tela: - Conseguimos amônia.

Kohaku: - Então você vai fazer a Ruri tomar isso?

Senku: - Eu já disse que ela não vai beber isso. Vamos usar para prepara o remédio!

Senku: - Certo, estamos quase chegando lá. Basicamente, faltam três. Anidrido acético, bicarbonato de sódio e anilina. [...]

Senku: - Não podemos fazer nada disso sem álcool. Ou ao contrário, se conseguirmos um pouco de álcool... Nós temos o remédio supremo que cura tudo, sulfa!

[...]

Ep. 14 – Mestre da chama

O episódio apresenta uma sequência de lutas, que têm como objetivo eleger o marido para a sacerdotisa do vilarejo. Aparece pouco conteúdo científico, mas no min 14:30, Chrome tenta utilizar uma lente para produzir chamas na roupa de seu adversário. Senku então comenta:

Senku: - Ele entendeu errado. O Chrome vai tentar usar as lentes da Suika para começar um fogo nas roupas pretas do Magma. Com certeza essa é a intenção.

Senku: - A lente que eu usei para começar o fogo é convexa, ou seja, concentra a luz. Enquanto isso as lentes de um par de óculos são côncavas, elas espalham a luz.

Kohaku: - Ou seja, o que isso quer dizer?

Senku: - Os óculos da Suika não vão iniciar um fogo, com dez bilhões por cento de certeza. Após uma discussão se a lente pode ou não produzir fogo e após constatar que a lente côncava foi convertida em convexa utilizando lágrimas, Senku faz o cálculo de quando tempo a lente vai demorar a produzir fogo.

Min 16:50:

Senku: - Na verdade, a matemática não é tão simples. Eu vou descobrir agora. a lente tem um diâmetro de cinco centímetros. A constante solar é de 1.362 Watts por metro quadrado. Droga, calcular a taxa de transferência de calor mentalmente não é fácil. 2, 6821... arredondar para 2, 68... assumindo que a taxa de transferência de calor seja zero em ventos calmos, as condições para a ignição de pele são próximas da do papel. Com um calor específico de 1,3 quilojoules, uma densidade de 900 quilogramas por metro cúbico e um ponto de ignição de 300 graus Celsius... Sessenta segundos. Exatamente.

Ep. 15 – Cristalização de 2 mil anos

Min 10:00, após vencer a luta e conseguir conquistar o vilarejo, Senku retorna ao laboratório com álcool, para continuar com a produção do medicamento, já que a doença da sacerdotisa Ruri se agrava.

Senku: - Levanta e ajuda, time da ciência! Agora só precisamos montar tudo e estará pronto. Vamos terminar a droga cura tudo suprema, a sulfa, amanhã.

(Os demais se espantam).

Senku: -Forma divertida de fazer sulfa. Passo 1. Primeiro, nós usamos uma pedra que pega fogo chamada carvão para [...] além disso, não é nem o carvão que queremos. É o alcatrão de hulha que fica quando ele é queimado. Primeiro, lavamos com ácido clorídrico. Colocamos acetato de etila, que fizemos com álcool e vinagre, e temos anilina.

Chrome: - Espera, espera! Eu já estou completamente perdido. Esse é o passo um? Quantos passos complicados vamos fazer até amanhã?

Senku: - Bem ... até o passo 25, eu acho?

Chrome: - Essa não...

A partir daí, passam a realizar procedimentos diversos, que eram mostrados rapidamente.

Min 11:54 um aparelho é montado para captar água em uma cachoeira. Quando o Cen Asagri decide olhar a água captada, se espanta. Então a seguinte mensagem aparece na tela: Água com gás adquirida!!

[...]

Min 12:38 Cen Asagri encontra Senku e Chrome no chão do laboratório, com alguns materiais quebrados:

Cen Asagri: - Foi uma explosão ou coisa assim? Isso é bem ruim, não é? O que vocês fizeram?

Senku: - Não fizemos nada, na verdade. Nós derramamos vinagre em algumas conchas, extraímos ácido acético glacial com ácido sulfúrico, transformamos em um cano de ferro e colocamos de volta para fazer anidrido acético.

Cen Asagri: - H-Hã? Entendi.

Senku: - Então eu tentei gotejar o anidrido acético na anilina e... Derramei demais e bum! Então por isso a bagunça... misture o ácido clorossulfúrico com a acetanilida que acabamos de fazer e conseguimos cloreto de para-acetamidobenzenosulfonia.

Senku: - Joga um pouco de amônia para fazer ácido para-acetamidobenzenosulfônico, cozinha com ácido clorídrico e você consegue isso.

Cen Asagri: - Bom trabalho dizer isso sem gaguejar, Senku. Por sim, água com gás. Ah, é mesmo, Senku. Eu não estou esperando nada, mas...

Senku: - Isso mesmo, você sabe o que água com gás quer dizer.

Cen Asagri: - Água com gás...

Senku: - Nós vamos misturar com hidróxido de sódio para fazer bicarbonato de sódio!

Cen Asagri: - É mesmo. Sim, claro. Bicarbonato. Era o que eu estava pensando.

Senku: - Passo 25. Finalmente vamos lavar isso com bicarbonato de sódio e esperar.

Chrome: - Demorou. Meio ano. Foi uma loucura.

Senku: - Sulfanilamida. Também conhecida como a droga que cura tudo, Sulfa! E está pronta!

Chrome: - Viva!

(Alegria de todos)

Mín 15:00

Senku cumpre a promessa que fez para Cen Asagri: Produziu a Coca. A Senku Cola.

Entra em cena o Mercha Senku, o Senku robotizado que surge somente para dar uma explicação ao expectador: - Misture água com gás, coentro, limão e caramelo de mel e você consegue coca. Tente soltar um pouco da casca do limão no coentro esmagado. Você vai ficar surpreso como tem cheiro de coca!

[...]

Mín 15:42: De posse do medicamento produzido, se dirigem à sacerdotisa doente, para medicá-la.

Chrome: - Ruri, não se preocupe. O remédio é o pó da vida, nascido da pedra. É a ciência que cura tudo. Eu vou curar sua doença idiota!

Senku: - Micróbios misteriosos contra a cristalização de dois milhões de anos de ciência humana. Isso é empolgante.

Senku: - Então eu finalmente consegui ver minha paciente. Hora de fazer um diagnóstico. (Então coloca um copo nas costas da paciente).

Senku: - Parece barulho de um bode resmungando. É prova de que há fluídos nos pulmões dela. (Em seguida observa um rato morto no chão e a coleta).

[...]

Após, no laboratório:

Mín 17:20

Chrome: -O que você está fazendo com esse rato, Senku?

Kohaku: - Nós vamos comer?

Cen Asagri: - Eu acho incrível como essa foi a primeira coisa que passou na sua cabeça.

Kuhaku: - Bem, eu não como ratos!

Cen Asagri: - Que bom.

[...]

Senku: - É uma boa fonte de proteínas. Mas infelizmente não vamos comer agora. É uma autópsia. (Abre o rato com um instrumento de corte). Inflamação vermelha nos pulmões. Sem dúvidas é uma infecção bacteriana. Até os ratos estão infectados.

Senku: - O problema é: que tipo de bactéria é essa? Mesmo o remédio que cura tudo tem limites. Não é dez bilhões por cento de certeza que vá derrotar qualquer bactéria. Se a Ruri tiver tuberculose pulmonar... ou seja, se for a bactéria da tuberculose, não temos chance.

Suika: - Essa não! A Ruri...

Mín 18:13

A Ruri se contorce e tosse muito.

Pai da Ruri: Você não precisa se levantar. Fique de lado. Respire lentamente. Nunca foi tão complicado assim. Ela pode estar em perigo.

Mãe da Ruri: - Começou logo depois que ela ingeriu aquele pó branco suspeito! Eu disse para não confiar em remédio de feitiçaria!

Senku chega no local e o pai da Ruri agarra em seu pescoço:

Pai da Ruri:- Senku, seu desgraçado! É por causa desse remédio!

Kohaku: - Pai!

Pai da Ruri:- Se não fosse o remédio...se não fosse esse remédio, a Ruri não teria piorado!

Senku: - Sim, pode ser.

Pai da Ruri:-Eu sabia.

Senku: - A bactéria está ficando pior. Está fazendo aliados, espalhando seus genes tóxicos para as bactérias inofensivas na volta. É o golpe especial da bactéria pneumococos. O que significa que a doença da Ruri... é pneumonia. Não subestime a pneumonia. É uma doença mortal que matou centenas de milhões de pessoas, mas a sulfa destrói completamente a bactéria pneumococos! Nós vencemos! A ciência humana venceu! Agora sabemos o que é, temos uma vantagem. Só precisamos dar mais sulfa para ela.

Pai da Ruri:-Chega disso!

Kohaku: - Pai, isso não é a feitiçaria fraudulenta que você conhece. É chamada de ciência. É o conjunto da sabedoria humana. Eu acredito na ciência e no Senku.

Chrome: - Sim, eu também!

Artesão Kaseki: - Eu meio que também.

Min 20:28

De volta ao laboratório:

Senku: - Puxa, Ruri, eu estou surpreso que você viveu até os 18 anos. Fique limpa e aquecida que a progressão da doença diminui.

[...]

Ruri é curada e Senku é legitimamente promovido e reconhecido como o chefe do vilarejo.

Ep. 16- Um conto de milhares de anos

Gira em torno da origem do vilarejo, que estranhamente tem o sobrenome de Senku. Retomam toda história da infância de Senku e contribuição de sua inteligência para que seu pai fosse um astronauta e fosse ao espaço.

Também mostra que Senku já coletava dados sobre o aparecimento de andorinhas de pedra pelo planeta Terra. O que seria um precursor do fenômeno que petrificou a humanidade.

Min: 19:16: A tripulação da estação espacial, composta também pelo pai de Senku, vê a luz verde sendo emitida pela Terra e a humanidade sendo petrificada.

São então os últimos seis humanos, que decidem voltar para a Terra e tentar salvar toda a humanidade.

Ep. 17- Cem noite e mil céus

Os tripulantes pousam na Terra e buscam por sobreviventes, mas só encontram pessoas petrificadas. O pai deposita as esperanças na possibilidade de Senku estar vivo.

Min 12:33 - Em diálogo sobre o fenômeno de petrificação e sobre contos passados de geração em geração sobre os únicos sobreviventes, chegam a uma conclusão que o nome do vilarejo é o mesmo sobrenome de Senku, porque seu pai foi um dos sobreviventes e seus descendentes deram origem ao povoado.

Min 14:20 - mostra que a pneumonia que ameaçou a vida de Ruri, já existia no passado, quando apenas os sobreviventes habitaram a Terra.

Ep. 18- Guerras de pedra

A narrativa desse episódio é basicamente uma guerra entre o império tsukasa (grupos de seres humanos revividos por Tsukasa, que rompeu com Senku após uma discussão sobre quais seres humanos deveriam ser revividos) e o reino da Ciência (Vilarejo conquistado gradativamente por Senku, utilizando a ciência).

Min 09:33 - Após um combate, Kinrou fica ferido. Senku então aplica um analgésico no local da dor.

Senku: - Acetanilida é um analgésico e antipirético. Nós sintetizamos um pouco quando fizemos sulfa. [...] Esfregue nos seus ferimentos e deve estar melhor amanhã!

Min 11:59: Visando corrigir as desvantagens na batalha, Senku produz um óculos para Kinrou, que resolve seu problema de visão.

Chrome: - Essa não! Ele parece tão legal!

Suika: - Que ótimo!

Mãe de Kohaku: - Isso cura a doença dos olhos embaçados?

Pai de Kohaku: - Eu estou impressionado por essa feitiçaria - quer dizer, ciência.

Suika: - Que bom que Kinrou não tem mais a doença dos olhos embaçados.

[...]

Senku: - Essa não é a única ciência que vamos usar para a batalha.

Kohaku: - O homem de máscara negra era muito bom. Você tem alguma forma de usar a ciência para lutar com ele?

Senku: - Você e o time de batalha vão chorar quando virem.

[...]

A partir daí, todos se envolvem no novo empreendimento.

Min 14:11 - Inicia-se um novo confronto e Senku, juntamente com os outros membros do vilarejo, mostram seu novo produto científico.

[...]

Guerreiro inimigo: - Espadas japonesas!

Senku: - Essas são as armas mais poderosas em um mundo de pedra! As lâminas da ciência!

[...]

Senku: - Faça chegar a 1.200 ° C com carvão de pinheiro. Quando a chama ficar roxa, está pronto. Bata bastante no metal para se livrar das impurezas. Então dobre-o, aqueça de novo e bata mais um pouco. É chamado de dobragem para endurecimento do ferro. Nós estamos dando mais poder, repetindo diversas vezes. Você faz esse trabalho lento e brutal ao menos dez vezes. [...] Pelo menos é assim que você faz uma verdadeira espada japonesa. [...] Nós temos que agradecer à ciência moderna por isso. Nós olhamos a estrutura cristalina do metal e percebemos que foi feito praticamente após duas dobras.

Senku: - Não somos artesãos de espadas. Queremos velocidade. Qualquer passo que a ciência nos deixa pular, pularemos. O que é mais importante é a têmpera. A lâmina se formará em martensita quando estiver pronta e as partes com muita pasta de argila se tornam uma liga semiferrítica.

Artesão Kaseki: - Eu não entendo muito bem de ciência, mas o ponto é... A lâmina mais forte para cortar e parte traseira mais flexível para conseguir defender. Isso mesmo?

Senku: - Você pode contar com um artesão para aprender rápido. É a diferença dos lados que faz a espada japonesa a mais poderosa lâmina do mundo.

Aparece na tela: Espada japonesa adquirida!!

Ep. 19 - Em direção à modernidade.

Hyoga (Um dos inimigos): - Um atletismo surpreendente, um trabalho em equipe bem coordenado e uma traição suja... E conhecimento científico para criar armas japonesas. Vocês realmente sabem o jeito correto de fazer as coisas.

[...]

Os inimigos conseguem pôr fogo no vilarejo e chegam até a cabana da ciência.

Min 10:40 -

[...]

Ginrou: - Todos os minerais que o Chrome passou anos coletando e o laboratório que gastamos meses montando! Se for destruído, nós...

Suika: - Eu vou proteger o reino da Ciência!

E leva os inimigos até uma área com alta concentração de sulfeto de hidrogênio. Lá, alguns dos inimigos morrem. Suika é salva por Senku, com uma máscara de gás. Hyoga empurra seus aliados para a morte e comenta:

Hyoga: - Olha só! Eles já morreram. Então essas máscaras de gás, pelo menos, eram reais. Parece que o Senku e seus aliados têm uma variedade de metais e produtos químicos. O reino da ciência é mesmo enorme.

[...]

Após o confronto, o vilarejo volta a ser reconstruído e Senku passa a replanejar um modo de vencer os inimigos:

Min 16:44

Gen Asagri: - O que você vai fazer agora? O Tsukasa está prestes a descobrir que você está vivo.

Senku: - Sim, e ele também vai descobrir que não conseguimos produzir a pólvora para as armas rápido o bastante.

Ginrou: - Espera, não podemos?

Artesão Kaseki: - Como assim?

Senku: - Ouça, o fluído de reviver que o Tsukasa está produzindo é bem fácil de fazer. Mas nós não revivemos uma única estátua. E isso é porque não temos o ácido nítrico que precisamos. Nós poderíamos fazer um pouco de excrementos e conchas, mas precisaria de uma quantidade enorme e tempo demais. Sem ácido nítrico, também não temos pólvora. O Tsukasa é inteligente o bastante para descobrir isso facilmente. Não temos nenhuma sobra de pólvora.

Kohaku: - Tem muitas palavras sobre ciência, não estou conseguindo acompanhar...

Artesão Kaseki: - Poderia falar tudo isso de um jeito mais simples?

Senku: - Estou tentando dizer que mesmo que tivéssemos armas, ele sabe que não poderíamos usá-las. E conhecendo o Tsukasa, ele terá um exército completo, pronto para uma grande invasão.

[...]

Ginrou: - E o que vamos fazer?

Senku: - É óbvio. Vamos atacar primeiro. Com uma de nossas divertidas invenções científicas.

[...]

Senku: - Nós temos que fazer essa arma da ciência primeiro.

Chrome: - O que é essa arma da ciência que você está falando?

Senku: - Vá e pode chorar de alegria! Está na hora de criar uma tecnologia realmente moderna! Os avanços científicos que recriamos da idade da pedra finalmente irão até a modernidade. Esse é o tipo de coisa que ganhou guerras nos tempos modernos. A arma mais forte em dois milhões de anos de história humana...

Gen Asagri: - Não está falando de armas nucleares, não é?

Senku: - Não. A arma mais forte em dois milhões de anos de história humana: tecnologia de comunicação. Vamos fazer telefones celulares nesse mundo de pedra!

[...]

Gen Asagri: - Ele é louco? Porque ele acabou de falar uma loucura.

[...]

Min 19:30 - Começam discussões sobre a possibilidade de se comunicar utilizando objetos.

Ginrou: - À distância? Então dá para falar com alguém que esteja bem longe?

Magma: - Isso é feitiçaria mesmo!

Kohaku: - Esse tipo de coisa é mesmo possível?

Chrome: - Essa não! Eu quero saber como isso funciona!

Kohaku: - Essa vai ser nossa arma?

Senku: - Pode apostar que vai! Comunicações podem mudar completamente o rumo da batalha!

Suponha que tenhamos um agente duplo que nos passa informações em tempo real...

[...]

Senku: Se coordenarmos nossos esforços da maneira correta, podemos até mesmo dismantelar o Império Tsukasa sem derramamento de sangue. [...]

[...]

Senku: - Bem, dessa vez não vai ser um smart, vai ser só um telefone! Nós fomos capazes de produzir a sulfa, e precisou de muito trabalho!

Gen Asagri: - Vocês não sabem disso, é claro, mas esse mapa é cheio de coisas impossíveis.

Senku: - Não tem nada impossível. Não importa o quanto o objetivo esteja distante. se seguirmos as regras, chegaremos lá, dez bilhões por cento das vezes. É assim que a ciência funciona.

Ep. 20 - A era da potência

Apresenta o planejamento dos dois grupos inimigos para um ataque. Mostra a empolgação dos habitantes do vilarejo sobre a produção do celular.

Min 05:22-

Chrome: - Ah, é mesmo! O tal do celular! Me ensina como ele permite que se fale com pessoas realmente distantes. Depressa!

Artesão Kaseki: - Como funciona?

Senku: - Me dá um tempo! Vocês estão empolgados demais. Escutem. A voz é uma vibração do ar. Aponte essa vibração para um diafragma, e se produz uma corrente elétrica bem pequena no ritmo da vibração.

Chrome: - Essa não!

Senku: - A corrente é pequena demais, então você aumenta ela. No nosso caso, usaremos um tubo de vácuo. Então mandaremos essa corrente elétrica em círculo, o que vai fazê-la fluir como uma onda de potência. Uma onda eletromagnética. O lado que estiver ouvindo fará apenas o oposto.

Chrome: - Entendi metade disso.

Artesão Kaseki: - Eu não entendi nada.

Gen Asagri: - Essa conversa é para gente com QI alto demais, minha cabeça está doendo.

[...]

Senku: - A primeira coisa que vamos fazer no nosso grande projeto de ciência...É uma máquina de algodão doce!

[...]

Gen Asagri: - O QI da conversa acabou de cair uns cem pontos. Você está bem?

[...]

Min 07:34 - Produzem um instrumento. Senku explica:

Senku: - Nós vamos colocar cristais de açúcar aqui dentro e girar. A força centrífuga forçará o açúcar derretido a passar pelos pequenos buracos, como pequenos fios. Isso é algodão doce. O que você acha que vai acontecer se usarmos ouro ao invés de açúcar?

Chrome: - Teremos fios de ouro!

Senku: - Correto. Dez bilhões de pontos.

Gen Asagri: - Como fios de eletrônica. O QI da conversa voltou a subir.

Chrome: - Isso! Vamos pegar ouro!

Senku: - Não! Ouro é precioso. Não podemos errar. Vamos tentar algodão doce primeiro. [...] Então ocorre a produção e a degustação de algodão doce.

Min 15:15 - É percebida uma falha no mecanismo que produz algodão doce, que será o mesmo utilizado na produção de fios de ouro para o celular. Então inicia uma discussão sobre um modo de realizar movimentos sincronizados ao girar a ferramenta. Senku tem a solução:

Senku: Adivinha o que teremos que fazer. É um pouco de trabalho, mas um artesão como o Kaseki deve conseguir. Estamos fazendo o que revolucionou o movimento da história da humanidade... A engrenagem!

[...]

E, mostrando a engrenagem funcionando, aparece na tela: Engrenagem adquirida!!

[...]

Min 19:18 - passam a produzir fios de ouro com a máquina de algodão doce conectada a uma engrenagem e passam a enrolar os fios, produzindo uma fibra.

[...]

Min 20:07 - Chrome, após passar três dias acordados junto com o artesão Kaseki, fora das vistas de todos, surge e apresenta uma invenção:

Chrome: - Está pronto, Senku. Nós ficamos acordados três dias seguidos.

E os apresenta um moinho de água, movido pela correnteza do rio, conectado a engrenagens e geradores. Utilizando o conhecimento construído ao longo dos últimos tempos que acompanhou Senku.

[...]

Chrome: - E então, Senku? Minha invenção é demais? Esse é o troco quando você me pegou com um imã!

Artesão Kaseki: - Você pode ir em frente e ficar ainda mais chocado.

Senku: - É um moinho de água.

Chrome: - Você sabe o que é? Que droga!

[...]

Senku: - Sim, você me surpreendeu mesmo! Não pensei que construiria algo assim sem nenhum conhecimento. Isso é muito mais importante que uma máquina de algodão doce automática. Tem mais uma coisa, não se lembra? Aquilo que o Kinrou e Girou estavam girando.

Gen Asagri: - Não me diga...

Senku: - Com engrenagens e um moinho de vento a era da potência humana acabou. Com uma engenhoca perpétua que não precisa de combustível... finalmente estamos tirando o poder da natureza. (Toca dois fios e gera fortes luzes, resultantes da corrente elétrica) Superamos o poder humano entramos na era da potência!

Aparece na tela: Usina hidroelétrica adquirida!!

Ep. 21 - Clube de Artesanato Espartano

Min 00:54 -

Senku: - Mas ainda não está pronto. Toda a nossa preciosa energia está fugindo.

Kohaku: - O que isso significa?

Senku: - Vamos construir uma caixa para guardar toda a eletricidade.

[...]

Min 03:16

Senku: - Para construir uma caixa para a eletricidade, uma bateria, todo que precisamos fazer é mergulhar duas lâminas de chumbo na nossa amiga deusa de dois rostos (Se refere a lenda que associa o envenenamento por ácido sulfúrico a uma deusa da morte), o ácido sulfúrico.

[...]

Senku: - Mandar eletricidade para cá vai armazená-la e guardar energia. É mais simples do que vocês pensam.

Chrome: - Não é simples. É bem complicado.

Senku: - Nós vamos fazer mais cinco desses e conectar todos.

[...]

Mostrando as baterias. aparece na tela: Baterias adquiridas!!

Min 04:00 - Ginrou recebe uma descarga elétrica ao tocar na bateria.

[...]

Min 9:37

Chrome: - Uau! Da última vez que fizemos uma luz, queimou quase na hora. O que vamos fazer?

Senku: - O que você fez para as coisas queimarem mais rápido?

Chrome: - Você colocou um monte de ar com a máquina de soprar. A coisa que fizemos com o moinho de água, não é?

Senku: - Então, o que você fez para evitar que as coisas queimem?

Chrome: - Você se livra do ar?

Senku: - Nós precisamos usar o considerável peso do mercúrio para sugar o ar assim que ele cai, e assim fazemos um vácuo. Não importa o quanto aqueça, se não tiver ar, não queima. Vai demorar muito tempo sem queimar.

E faz uma exibição de lâmpadas acesas.

[...]

Min 13:32 - Senku fala em uma nova construção:

Artesão Kaseki: - Que construção brutal é essa? Eu quero deixar pronto até o Chrome chegar, para fazer uma surpresa para ele.

Senku: - O próximo nível da lâmpada.

Artesão Kaseki: - A lâmpada já foi brutal. Isso é empolgante.

Senku: - Nós vamos fazer os ovos dos computadores. As engrenagens eletrônicas. Tubos de vácuo.

Gen Asagri: - Tubos de vácuo? Nós estamos chegando ao ponto de eu não saber mais o que você está fazendo. Quer dizer, eu sei. Eu sei o nome, mas se me perguntassem o que exatamente fazem...

Senku: - Nós derrubamos elétrons usando calor, fazendo a corrente ir na mesma direção e aumentando a potência. Pense neles como engrenagens do mundo da eletricidade. É o coração de um celular.

Artesão Kaseki: - É duro, mas é quase o mesmo que fazer uma lâmpada.

Senku: - Sim. Mas como o nome sugere, é um tubo de vácuo, então precisamos nos livrar do ar. Colocamos fósforo no filamento, onde aquece. Ele vai queimar e sugar todo o ar em volta. Ai... (Então o tubo quebra).

Artesão Kaseki: - Eu não fiz nada.

Suika: - Rachou na base.

Senku: - Os fios estão se expandindo. O fio de metal que passa pelo vidro se expande só um pouco do calor do fósforo queimando. Essa mudança de alguns microns fez o vidro quebrar.

Gen Asagri: - Esse é o nível de precisão que estamos lidando aqui? O que faremos então? Então intensificam os trabalhos experimentais, com tentativas e sucessivos erros. Inclusive Senku já não via mais solução.

Min 17:41:

Senku: - É o fim. Chegamos tão longe...

[...]

Min 19:20 - Suika, tentando ajudar, passa a procurar outros materiais na natureza que pudessem contribuir com o experimento. Então, leva todos para o topo de uma montanha, no amanhecer, e uma pedra que ela carregava na mão, reage com a luz do sol.

Senku: - É azul. Uma gema.

Ruri:- Que linda.

Suika: - Por que está brilhando?

Senku: - É scheelita. Ela brilha azul quando exposta à luz ultravioleta. Reações à luz ultravioleta são visíveis principalmente pouco antes do sol nascer. [...]

Senku: - É uma gema ultrarrara. É um grande trabalho, Chrome e Suika. Essa coisa é usada em filamentos modernos. Número Atômico 74. Tungstênio! O calor não é nada contra ele. É o metal mais poderoso do universo.

[...]

Então mergulham em uma busca nas cavernas, por mais tungstênio.

Ep. 22 – O tesouro

O episódio mostra a busca por tungstênio em uma profunda caverna.

Min 16: 01 - Tungstênio adquirido!!

Min 18:00 - Na volta de Senku das cavernas, recebe uma surpresa: Um observatório com telescópio.

Ep. 23 - Onda da Ciência

Após conseguir tungstênio, Senku avança para o planejamento da produção do telefone celular.

Min 01:26: -

Senku: - O Objetivo não está tão distante. Falando de forma simples... O tubo de vácuo é o coração do celular. Plásticos formam o esqueleto. O microfone é a corda vocal. O fio de ouro são as veias. Com essas quatro partes do corpo, conseguiremos concluir os celulares. Esse projeto de ciência mega enorme está chegando ao fim. Pessoal, nós vamos correr até o objetivo !

Min 03:31- Senku discute com Kohaku com extrairá o tungstênio da pedra e como produzirá filamentos para os tubos de vácuo.

[...]

Min 04:47

Senku: - Eu vou fazer química com essa rocha azul em pó e transformar em algo que pareça pasta de dentes.

[...]

Senku: - Por fim, vamos nos livrar da ferrugem na pasta de dentes usando hidrogênio. Aquecer em um recipiente de vidro e pronto. Precisa estar ao menos mil graus. Quanto mais quente for, mais forte o tungstênio será.

[...]

E os experimentos para o tubo de vácuo continuam:

Min 08:17

Senku: - Cozinhe pó de gema azul no hidróxido de sódio, use conchas, ácido clorídrico e amônia para cristalizá-lo, então aqueça e misture com mel.

[...]

Então, Senku e Chrome conduzem experimentos diferentes e chegam ao filamento de tungstênio.

Min 11:47

Senku: Agora temos tudo que precisávamos.

Chrome: - Estamos na reta final para fazer os celulares!

[...]

Artesão Kaseki: - Vamos fazer um a um. Hora de fazer o coração do celular, o tubo de vácuo.

Senku: - Tem um trabalho de vidro um pouco complicado, que precisamos terminar primeiro. Eu não sei se você consegue, velho Kaseki.

Artesão Kaseki: - Ah, para. Eu fiz essa coisa completamente desafiadora antes. Vai precisar de muita coisa para me assustar. Aqui me mostre a planta. (E se assusta).

Senku: - É chamada de Bomba de Hickman. O vácuo não tem comparação. É uma bomba de vácuo nível 10 bilhões.

[...]

Senku: - Tubos de vácuo são feitos removendo a maior quantidade de ar possível. O protótipo que construímos antes era uma simples bomba de nível 1 para lâmpadas. Não é poder suficiente.

Artesão Kaseki: - Onde eu começo? Isso é humanamente possível?

[...]

Min 14:39 - Ocorre uma discussão sobre a criação do plástico:

Senku: - Agora, o time da química vai se concentrar em fazer plástico.

Chrome: - Apesar de não fazer a menor ideia que negócio é esse não-sei-o-quê-tico.

Gen Asagri: - Na verdade, é o passo do mapa que mais me deixou preocupado. Podemos fazer plástico neste mundo? Não é feito de petróleo ou coisa assim?

[...]

Senku: - Vamos nos apressar em fazer plástico. Primeiro cozinhamos madeira em fogo brando e fervemos o líquido que sair. Derramamos sobre cobre quente e ...

Chrome: - Espere, espere, espere! Já me perdi completamente. Você aquece para ganhar líquido, aquece de novo e aquece de novo? O que você está fazendo?

Senku: - Nós estamos modificando, acrescentando e retirando ingredientes. A Química é adição e subtração. Nós fizemos adição e subtração e agora temos formalina. O negócio que se usa para conservar corpos.

Chrome: - Esse cheiro. Lá vamos nós com esses seus produtos químicos estranhos que tem a ver com cadáveres.

Senku: - Ótimo. Agora só precisamos de uma tonelada de cinzas de carvão mineral. Carvão mineral, mais hidróxido de sódio mais formalina faz o primeiro plástico sintético da humanidade, polifenol.

[...]

Min 17: 32 - Um diálogo sobre quem se beneficia com a ciência. Senku, em busca de carvão mineral, produz aquecedores, que são distribuídos em todas as casas. O Pai da Kohaku então fala com ele:

Pai da Kohaku: - Impressionante. O que você está fazendo é algo sem relação nenhuma com isso, mesmo assim, o vilarejo se beneficia.

Senku: - Sim. É assim que é a ciência.

[...]

E os trabalhos para produção do telefone celular continuam.

Min 18:17

Gen Asagri: - Hã? Pilhas de zinco-carbono? Nós vamos usar pilhas para terminar os tubos de vácuo?

Senku: - As instruções de construção e a matéria-prima está bem aqui. Nós usamos o manganês que conseguimos nas cavernas.

[...]

Kohaku: - Aqui está o vinho que você pediu. Vai fazer um banquete ou coisa do tipo?

Senku: - Não, vamos fazer microfones, as cordas vocais do celular.

Chrome: - Com vinho?

Senku: - Sim. na verdade, vamos usar os cereais rosados presos na tampa. Então vamos misturar com água cozidas em água quente. É isso.

Kohaku: - Qual parte disso é o “microfone”?

Chrome: - O que são essas pedras brilhantes mesmo?

Senku: - É Sal de La Rochelle. Eles transformam som em eletricidade. Coloque isso em algo leve, com um megafone plástico, e você terá um microfone.

Ep. 24 - Vozes a uma distância infinita

Min 00:00

Chrome: - Conseguimos o plástico!

Suika: - Conseguimos fios!

Artesão Kaseki: - Nós conseguimos tubos de vácuo!

Kohaku: Nós conseguimos os microfones!

Senku: - Finalmente completamos o projeto de ciência super grande!

Min 02:06 -

Senku: - Apesar deste mundo de pedra onde só temos rochas... do zero construímos uma civilização científica. Finalmente conseguimos chegar até aqui. Fazer vozes atravessarem distâncias infinitas: A arma mais poderosa da guerra moderna. É o nascimento do telefone celular!

Ruri: - Nossas vozes vão viajar pelo céu até lugares distantes.

Suika: - Que estranho.

Kohaku: - Sim. É tão bom que vamos mandar nossas vozes para lugares distantes..., mas como vamos ouvi-las?

Senku: - Opa, temos que construir outro!

[...]

Min 05:45 - Durante os trabalhos de aperfeiçoamento do telefone celular, Senku encontra um disco que seu pai deixou gravado e selado em seu túmulo. A partir daí Senku direciona os esforços para produzir um toca-discos.

Min 13:28 - Toca-discos adquirido!!

Min 15: 00 - A gravação do pai do Senku é ouvida, inclusive com participação de mais uma sobrevivente, a cantora Lilian. Os presentes, maravilhados com a situação inusitada, falam:

Ruri: - Música.

Suika: - Mas é tão bonita.

Artesão Kaseki: - É a voz de um anjo.

Ginrou: - É tão incrível. A música...

[...]

Chrome: - Senku, tinha todos esses tipos de músicas incríveis assim no passado?

Senku: - Sim. Não apenas música. Jogos eletrônicos, programas de TV, quadrinhos, cinema... Todo o entretenimento que a ciência tornou possível. Tinha uma grande quantidade de coisas divertidas por todo o mundo. As coisas todas desapareceram, mas estão todas no coração das pessoas. E vou deixar que todos vejam, quando derrubarmos o Império Tsukasa e revivermos todas as estátuas do mundo.

Segunda temporada

Ep. 01 – A guerras de pedra começam

O episódio recapitula a história da primeira temporada e segue mostrando o planejamento da guerra contra o Império Tsukasa.

No planejamento, trabalham a reserva de alimento. Então convertem o ramen em um alimento mais prático e rápido de consumir, o macarrão instantâneo.

Min 04:05

[...]

Senku: - Nós vamos derrotar o império Tsukasa com agilidade e velocidade. Nós vamos fazer o maior produto de sobrevivência que a humanidade criou: vamos criar comida espacial.

[...]

Min 08:13

Senku: - É o nascimento da comida liofilizada. [...] Quando você congela a comida, a umidade por dentro vira gelo. [...] Se você colocar no ar, a falta de ar no ambiente transforma toda a água...Puf! Em vapor! isso seca a comida e deixa ela pequena e leve.

[...]

Min 09:16 - Nós usamos a roda de água que nós sofremos tanto para construir... para criar uma máquina de liofilização!

E o fizeram, utilizando as tecnologias até então construídas. Senku faz menção ao acúmulo de conhecimento:

Min 9:32

Senku: - Foi isso que a humanidade fez, trabalhando dedicadamente pelos últimos 2 milhões de anos. Isso é ciência. [...] Nós temos ramen liofilizado!

Aparece na tela: Comida espacial adquirida!!

[...]

Min 14:23 - Gen Asagri procura Senku à noite e propõe uma estratégia para a guerra contra o Império Tsukasa. No diálogo, pronunciam uma frase polêmica:

Gen Asagri: - E aí. Eu não quero que as pessoas de coração puro ouçam. [...]

Senku: - Lá vem você com um plano desagradável.

Gen Asagri: - Adivinhou bem. Tudo de que precisamos é de um gravador e dois celulares. Se funcionar, podemos salvar sete bilhões de pessoas em um cerco sem derramamento de sangue no Império Tsukasa. Mas se Deus estiver observando, Senku Ishigami e Gen Asagri irão juntos para o Inferno.

Senku: - Fique tranquilo. Deus esteve ausente do mundo da ciência há dezenas de bilhões de anos. Conta aí, mentalista.

[...]

Então traçam planos e se organizam para partir e atacar o Império Tsukasa. Várias questões surgem e uma delas é como desviar o olhar de uma espiã que fica de guarda. Senku explica como desviar:

Min 21:07

Senku: - Nós vamos atrair a Homura para o outro lado usando um surpreendente item científico. O batalhão principal parte enquanto isso.

Chrome: - Um surpreendente item científico?

Senku: - Se fizer eletricidade passar pela água, você faz borbulhar hidrogênio e oxigênio. A mistura de gás que você consegue é chamada de gás de detonação. Colocamos em um balão feito de bexiga de veado, e teremos uma bomba que faz um barulhão. Ou seja, uma bomba de som.

[...]

Ep. 02 – Linha direta

O episódio fica entre a ida de uma parte da equipe ao alojamento inimigo, utilizando o telefone celular como tecnologia de comunicação para vencer a guerra e as estratégias para despistar e capturar a integrante do grupo inimigo que estava os vigiando.

Min 05:09 - Ao tentar capturar Homura, Senku utiliza mais uma tecnologia:

Senku: - Abram bem os olhos e observem com atenção! O nosso objeto surpreendente da ciência nível 2: uma bola de luz! [...] Primeiro ferva a água do mar para fazer uma coisa chamada “nigari”. Ferva bem e faça passar uma corrente elétrica para conseguir magnésio! Coloque numa lâmpada e pronto! Era isso que eles usavam nos mimeógrafos. Nunca ouviu falar em mimeógrafos? Pergunte para sua mãe ou seu pai. Eles podem saber!

[...]

Homura foge e Senku traz mais uma contribuição científica:

Senku: - Hora do item surpreendente da ciência nível 3.

Ginrou: - Todos os pontos iluminados...

Suika: - Estão deixando marcas de luz.

Senku: - Bem, estamos sem tempo. Vamos começar! É o começo da nossa divertida perseguição dupla!

[...]

Suika: - Mas por que conseguimos ver essa luz?

Senku: - Acordem. Vocês já viram isso antes!

Suika: - As gemas azuis. [...] Você colocou nos braços e pernas da Homura!

Artesão Kaseki: - Achei que só brilhasse pouco antes do amanhecer.

Senku: - Luz ultravioleta. Essa lâmpada da ciência consegue produzi-la artificialmente. Essa luz negra. Níquel, Bário... Nós precisamos de todos esses tesouros para produzi-la. É basicamente uma lâmpada roxa que fazemos misturando-os com vidro.

[...]

Min 12:55 - Senku faz menção ao código Morse

Kohaku: - A luz acaba depois desse rio.

Senku: - Droga... ela lavou o pó. Ela deve ter percebido que brilhava com o sol do começo da manhã.

Kinrou: - Além disso por que esse “celular” não para de tocar?

Senku: - O Gen está nos mandando sinais. Ele está usando o código Morse. Não podemos usar voz, então estamos mandando mensagens de texto. É uma forma de pensar.

[...]

Min 21:31 - A primeira ligação é realizada, utilizando o aparelho celular.

Ep. 03- Telefone dos mortos

Min 02:32 - Após conseguir a primeira ligação de telefone celular, Senku e os presentes comemoram:

Artesão Kaseki: - Finalmente nos conectamos! Nossa linha de celular a uma distância absurda!
[...]

Pai da Kohaku: - E pensar que ele conseguiria mesmo falar com o amigo que está tão longe... impressionante, não sei nem o que pensar.

Ruri: - A voz da ciência conhecida como “ondas eletromagnéticas” voa pelo ar, conectando-se com a base inimiga distante do vilarejo, pai.

[...]

Ep. 04 - Ataque com força total

Nesse episódio, buscam aliados para vencer o inimigo.

Min 11:56 - Chrome é capturado, o que faz Senku e os demais membros do reino da ciência se mobilizarem a atacar o inimigo. No entanto, precisariam levar todos os materiais, para utilizar da ciência no ataque. Então um novo empreendimento é proposto:

Gen Asagri: - Nós vamos levar todas as suas coisas de ciência?

Senku: - Sem isso, tem dez bilhões de chance de fracassarmos em recuperar o Chrome, quem dirá derrotar o Tsukasa.

Suika: - Mas é tão pesado...

Kinrou: - Não tem como carregarmos tudo isso. O que faremos?

Senku: - Isso não vai ser problema.

Gen Asagri: - Não pode ser!

Senku: - Nós vamos fazer um automóvel! Lá vamos nós de novo!

Gen Asagri: - Sério?

Senku: - É empolgante, não é?

Gen Asagri: - Sim, é empolgante, mas... Você está se divertindo, não é, Senku? Mesmo nessa situação.

[...]

Min 13:25

Senku: - Bem, sim, vamos construir um carro. Nós vamos fazer um modelo de plástico de um carro com 4 rodas. Certo, vamos fazer isto. É dez bilhões de vezes mais primitivo que o que usamos nos nossos foguetes, mas vai funcionar. Um motor a vapor de cilindro oscilante!

Então trabalham na construção do motor a vapor, utilizando os materiais já produzidos e construindo cada peça.

Min 21:23- Aparece na tela: - Motor a vapor adquirido!

[...]

Após uma demonstração do novo veículo em movimento.

Gen Asagri: - Então lá vamos nós! Está aqui! A revolução industrial!

Ep. 05 - Steam gorila

Trabalham no projeto do automóvel, em cada detalhe. A exemplo, no min 05:14, produzem os pneus:

Suika: - Vamos trançar bambus em forma hexagonal.

Gen Asagri: - Bambu? [...]

Senku: - Sim, os pneus sem ar desenvolvidos pela NASA para exploração planetária. Feitos de bambum trançado.

Gen Asagri: - Você fala como se todo mundo soubesse disso, mas a maioria não faz a menor ideia.

Artesão Kaseki: - E aqui está! Pronto! O Steam Gorila!

Aparece na tela: Automóvel adquirido!!

[...]

Min 13:45 - Se aproximam do território inimigo e se preparam para resgatar o Chrome, que está como refém. Senku decide transformar o automóvel em um tanque de guerra:

Senku: - Nós vamos melhorá-lo e transformá-lo em um tanque!

[...]

Senku: - Vamos deixá-lo bem resistente, para se tornar um tanque que possa passar por cima do inimigo.

Kohaku: - Vamos colocar ferro ao redor?

Senku:- Ficaria pesado demais. Não daria para se mover. Precisamos de velocidade para uma investida.

Gen Asagri: - Claro. Então com o quê vamos fazer o tanque?

Senku: - Papel.

[...]

Min 14:38 -

Senku: - Nós vamos ferver toda essa grama em hidróxido de sódio para soltar.

Aparece o Mercha Senku

[...] Se for fazer isso em casa, tente usar água sanitária ou fermento!

Senku: - Nós pegamos essas gomas, lavamos, pressionamos e secamos.

Gen Asagri: - Parece papel mesmo! Eu não sabia que era tão fácil assim fazer papel. Isso vai deixar muito mais fácil para desenhar projetos e tal.

Aparece na tela: Papel adquirido!!

[..]

Min 17:45 - Todos duvidavam dos escudos de papel produzidos para adicionar ao tanque de guerra. Então Senku propõe uma luta para testar o escudo. E o escudo resiste a uma lança de metal. Começam as explicações:

Gen Asagri: - Não foi só cola que você colocou no papel, não é?

Senku: - Acertou! Dez bilhões de pontos. Eu pintei com plástico derretido. Combine a flexibilidade do papel com a rigidez do plástico e... temos resina de carbono.

Gen Asagri: - Fibra de carbono? Eu já ouvi falar...

Senku: - É estupidamente leve e estupidamente resistente. Eles usavam nos chassis dos carros de fórmula 1 e em foguetes. É o material de construção supremo com agilidade SS e defesa SS.

[...]

Ep. 06 – A fuga da prisão

Continua a tentativa de resgate de Chrome.

Min 13:10 -

Chrome pensa um modo de escapar da prisão e recorre à ciência que aprendeu com Senku. Tenta fazer eletrólise de água salgada com eletricidade, para conseguir hidróxido de sódio.

Chrome:- Talvez eu consiga dissolver usando hidróxido de sódio. Essas cordas não devem ser tão fortes. Eu tenho eletricidade (ele tinha uma bateria). E só preciso de água do mar. Senku usou água do mar, mas eu não vou conseguir na prisão. Então a minha única escolha é fazer água do mar!

Então passa a fazer exercícios, produzindo suor e armazenando em um recipiente.

[...]

Então pega a bateria, conecta os fios na água salgada e...

13: 59:

Chrome: - Eu posso fazer isso sozinho.

A água salgada começa a ferver e ele molha as cordas que ligavam as grades da cela, que se desintegram com o hidróxido de sódio.

Chrome: - O que acham disso? Estou quebrando minha cela usando um líquido decomposto quimicamente. Essa é a fuga da prisão de Chrome, o cientista!

[...]

Min 17:02 - Após escapar, é perseguido por um guarda, que o encurrala em um penhasco e está prestes a capturá-lo. Então ele faz uma “manobra” com conhecimento científico.

Guarda: - Escolha. Você quer levar uma surra e voltar para a prisão? Ou você quer que eu tire sua vida e mande você de volta para prisão? Não tem como ser inocente. Mas podemos ficar quites.

Chrome: - Não faz diferença para mim. De qualquer forma, eu tenho apenas alguns dias de vida.

Guarda: - O que você vai fazer?

(E passa a liberar muito sangue pela boca)

Guarda: - Não é essa quantidade de sangue que você perde com um corte na boca. Ele está vomitando sangue?

Chrome: - Eu peguei isso no vilarejo. Eu não contei para ninguém. Não queria que eles se preocupassem. Mas é tarde demais para mim. Pneumonia. É uma doença contagiosa mortal para idiotas sem ciência como vocês.

Gera espanto no adversário. Em seguida sopra sangue em seu rosto.

[...]

E o nocauteia.

Min 19:36

Após escapar, Chrome encontra a base onde estão seus aliados e lá conta como escapou. Nesse momento há uma discussão sobre os compostos produzidos e utilizados.

Gen Asagri: - Mas Chrome, como você conseguiu passar pelas barras de bambu?

Chrome: - Olha essa ciência surpreendente! Eu fiz meu líquido de derreter usando água salgada e uma bateria. Hidróxido de sódio, não é?

[...]

Senku: - Hipoclorito de sódio, não é? Chrome, o que você fez foi isso. Se você não tinha uma divisão da água do mar, você descobriu o alvejante. Facilita a limpeza! É uma base que dá para utilizar. Não tem nenhum problema em usar isto para dissolver a celulose nas fibras usadas para fazer a corda. É uma ótima forma de fugir de uma prisão de bambu. Dez bilhões de pontos para você.

Gen Asagri: - Hã? Não foi hidróxido de sódio...

Senku: - Sim, enquanto isso, usamos uma solução alcalina para dissolver a celulose e fazer papel.

Kohaku: - O Senku e o Chrome acabaram pensando no mesmo tipo de ciência.

Ainda, na oportunidade, eles explicam como Chrome encenou uma pneumonia para o guarda:

Suika: - O que foi, Chrome?

Senku: - Você também tem plantas?

Chrome: - Eu experimentei no meu corpo e fiquei com as que faziam alguma coisa.

Senku: - Você usou isto para enganar os que estavam atrás de você?

Chrome: - Não ia esperar menos do mestre Senku. Erva-Azeda e Shisô... se mastigadas juntas... vira uma água vermelha!

Senku: - Impressionante! Claro que shisô vai ficar vermelho se misturar como ácido oxálico da erva-azeda.

Chrome: - Sim. Minha ciência veio da experiência!

Senku: - Nada mal, cientista Chrome.

[...]

Ep. 07 - Missão confidencial

Min 19:20 - Em direção a um ataque, Senku conduz o novo tanque de guerra e o explica:

Senku: - Esse é o nascimento do nosso divertido tanque de papel! Isso é tão empolgante!

Gen Asagri: - Isso atrai mesmo?

Senku: - Nem temos mais pólvora. Nós vamos usar um disco de ruptura de couro.

Gen Asagri: - Um disco de quê?

Senku: - Um diafragma explosivo. Ele explode quando é expandido. Vamos fazer a eletrólise da água e quando o oxigênio e hidrogênio se acumularem no disco... ignição!

Chrome: - Entendi! Até eu entendo como isso funciona.

[...]

No min 21: 27, uma pequena explicação sobre fisiologia humana, ao planejar a o ataque:

Senku: - Segundo uma pesquisa de um psicólogo de Harvard chamado Shawn Achor, um impulso humano dura por não mais de 20 segundos. O inimigo só terá o instinto de fugir pelos primeiros 20 segundos de ataque. Depois disso, o inimigo cairá na real e contra-atacará.

[...]

O destino de toda a humanidade será decidido nestes 20 segundos.

Ep. 08 - Batalha final

Min 06:35 - Senku atira uma “bala” do tanque e explica:

Senku: - Quando a garrafa de vidro cheia de ácido sulfúrico se romper no impacto, ele vai se misturar como combustível feito de álcool e carvão em pó. Vai ao menos parecer com uma gigante de proporções de Hollywood!

[...]

Min 09:55, Senku dispara uma bomba sonora e explica:

Senku: - Nós vamos reunir todo o sim de uma detonação usando uma parábola e devolvendo para o inimigo.

[...]

Arma acústica: canhão de choque!

Min 14:45

Após conseguirem vencer muitos soldados e conquistar a primeira parte do império Tsukasa, chegam à caverna onde começaram a jornada, onde conseguem ácido nítrico para reviver as pessoas e produzir pólvora. Senku explica como fazer pólvora.

Senku: - Eu adoraria comemorar o máximo a vitória. Mas não temos tempo a perder. Vamos começar a fazer pólvora.

[...]

Senku: - Enxofre e carvão! É só preciso misturar ácido nítrico. esse é um kit rápido para preparação de pólvora.

[...]

Ep. 09 - Para destruir e salvar

Min 08:46

Perdendo a batalha, enquanto seu grupo resiste, Senku pensa quais materiais ainda restam e o que pode fazer para vencer.

Gen Asagri: - O que é esse líquido amarelo?

Chrome: - Tem um cheiro doce.

Gen Asagri: - Ficou com dor de cabeça?

Senku: - Shh! Não respirem nisso! Um deslize e bum. Vamos todo virar carne. Nitroglicerina.

Gen Asagri: - Nitro... Eu já ouvi falar! Já ouvi falar! É perigoso demais, não é? Esse negócio é perigoso mesmo.

Senku: - Não tentem fazer isso em casa, crianças.

Chrome: - Ninguém vai tentar. Você vai explodir eles com isso?

Senku: - Não, idiota. Eu vou salvar todo mundo. O problema é como vamos mandar isso para o inimigo sem que tenha um estímulo para reagir.

[...]

Min 10:00

Então lança um avião de papel molhado com nitroglicerina, que colide com comum árvore e gera uma grande explosão.

Senku: - Esta não é uma batalha entre poder e ciência, Tsukasa? Poder também é ciência.

[...]

Senku: - Tem o poder cem vezes maior que pólvora. Você sabe qual é a palavra grega para poder? É dinamite.

[...]

Kohaku: - O poder dos humanos não é nada comparado ao poder da ciência!

Min 20:46

Depois de render o Tsukasa (maior inimigo) o convencem que podem reviver sua irmã, que tinha morte cerebral antes da petrificação da humanidade. Para tanto utilizam a dinamite para minerar e encontrar o hospital que pode estar solterrado.

Senku: Ou Nobel inventou a dinamite para a guerra ou para a engenharia...

[...]

Senku: - Tudo o que dá para dizer é que o prêmio Nobel que ele criou com o dinheiro que ganhou do deus da destruição, a dinamite, impulsionou demais a ciência. E aqui estamos, usando o poder científico da dinamite.

[...]

Ep. 10 - A dupla mais poderosa da humanidade

Conseguem reviver a irmã do Tsukasa e o líquido também cura um câncer de cérebro.

Min 02:42

Senku: - O fluido de reviver tem praticamente salvado as pessoas de uma morte 10 bilhões por cento certa por câncer de cérebro. Não vai ter problema consertar um cérebro ou dois.

[...]

Com a cura da menina, Senku conquistou o principal inimigo, porém um dos integrantes do grupo inimigo continuou sendo um problema. Passa lutar com Senku e Tsukasa (antigo inimigo). Nessa luta, a ciência mais uma vez é discutida.

A primeira discussão é sobre a seleção de humanos:

Hyuga: - O fenômeno da petrificação que caiu sobre este planeta milhares de anos atrás foi para selecionar os humanos. Para reduzir a população.

Senku: - É? Essa é uma história dez bilhões por cento não empolgante. Não se esqueça que teorias pessoais injustificadas não são nada além de piadas no mundo da ciência.

Hyuga: - Vamos deixar de lado essas falas grandiosas, Senku. Você com certeza deve saber. Não tem como esse planeta sustentar sete bilhões de pessoas. Então quem devemos deixar viver?

[...]

Hyuga: - Se ficarmos só com jovens, sem cérebro, antes teríamos que ser roubados para alimentá-los! O que precisamos era de uma seleção! Precisamos deixar de reviver apenas os melhores humanos. Os medíocres devem todos morrer! É a coisa mais lógica, não é?

[...]

Senku: - Se não pudermos sustentar sete bilhões de pessoas, todos os sete bilhões de pessoas vão procurar formas de sustentar todos os sete bilhões. É assim que a ciência funciona.

[...]

Hyuga: - Vamos dominar o mundo e selecionar as pessoas certas para a humanidade.

[...]

Na luta, utilizam pólvora para produzir chamas, mas o que derrota o inimigo é um intenso choque elétrico causado por baterias de manganês que foram utilizadas na produção do telefone.

Ep. 11- Prólogo Sr.Stone

Min 4:56

Após terminarem a guerra e todos iniciarem trabalhos colaborativos na construção de uma estrutura para desenvolver a ciência, Gen Asagri, diz:

Gen Asagri: - É aqui que começa a civilização científica que tanto esperávamos.

[...]

Senku: - Vinagre e cloro com um pouco de enxofre nos geram cloroacetato. Com um pouco de hidróxido de sódio, fazemos cloroacetato de sódio. Se reagirmos com cianeto feito de sangue e ferro, quando tivermos um pouco de cianocetato...

Gen Asagri: - Não, acho que ninguém vai entender isso.

Senku: - De qualquer forma, depois de tudo isso, acrescentamos sódio para criar cianoacetato de etila. Só colocar um pouco de formaldeído e... dá para conseguir uma supercola capaz de fechar feridas.

Gen Asagri: - E isso vai salvar o Tsukasa?

Senku: - Nós só vamos fechar a ferida para ganhar tempo. Eu não sou um feiticeiro; Eu não posso reconstruir um órgão que foi destruído.

[...]

Na tentativa de salvá-lo, alguns termos são pronunciados:

Tsukasa: - Eu sei melhor do que ninguém o que está acontecendo. A cirurgia é para ganhar tempo. Eu vou morrer de sepse em alguns dias.

[...]

Nessa discussão, Senku decide congelar Tsukasa:

Senku: - A única forma de salvá-lo seria petrificá-lo.

Gen Asagri: - Você vai petrificá-lo para salvá-lo?

Senku: - Nós vamos usar os efeitos regenerativos da saída da petrificação para curá-lo.

Gen Asagri: - Sim, eu entendi a teoria. mas você sabe como vai petrificá-lo?

Senku: - Não tenha pressa, que pirralho apressado...É isso que vamos descobrir. Mas não sabemos quantos anos vai levar. Existe dez bilhões por cento de chance de ele ter batido as botas. Por isso, antes disso, Tsukasa, eu vou matá-lo com minhas próprias mãos.

Gen Asagri: - Do que você está falando?

Senku: - Eu vou congelá-lo até a morte. Como o nome em inglês, “cold sleep”. Enquanto isso, vamos encontrar uma forma de petrificá-lo. Eu vou trazê-lo de volta, não importa o que precise. É a única forma. Acredite em mim e morra.

[...]

Min 14:21

Senku trabalha para construir um congelador.

[...]

Senku: - Eu preciso dos dois pistões que usamos no motor.

Chrome: - Nós vamos separar os pedaços do celular também.

Suika: - Peguem todo o fio dourado!

[...]

Okyo: - O que vocês estão fazendo?

Senku: - Ah, uma geladeira.

[..]

Senku: - Mais um congelador.

[...]

Senku: - Vamos movimentar essas duas bombas. Botar para dentro e para fora passando pela parte com fio de ouro e transferir o calor para longe... congelando você!

Chrome: - Eu não tenho certeza como funciona, mas que loucura!

Kohaku: - Fazer um congelador é tão simples assim?

Senku: - Os mais modernos são um pouco mais complicados.

Kohaku: - Eu sei que as coisas congeladas não estragam.

Senku: - Isso mesmo, podemos terminar com uma forma mais certa de conservar comida.

[...]

Geladeira adquirida!!

[...]

E congelam o Tsukasa

[...]

Em seguida, realizam uma assembleia para discutir sobre o fenômeno da petrificação, que ocorreu há 3.700 anos.

Senku: - Sobre o raio de petrificação misterioso... Ele caiu sobre a humanidade 3.700 anos atrás...

Taiju: - O que foi isso mesmo?

[...]

Okyo: - Se foi algum tipo de ataque, a humanidade não vai sobreviver uma segunda vez.

Senku: - Por isso nós vamos descobrir a natureza da petrificação primeiro. Usando a ciência. A informação que Byakuka e os outros nos deixaram mais de mil anos atrás vale o seu peso em ouro! Nós vamos para a origem da luz! O outro lado do planeta!

Kinrou: - O outro lado do planeta?

Suika: - Como vamos chegar lá?

Senku: - Os neandertais atravessaram a Eurásia.

Gen Asagri: - Sim, levou dezenas de milhares de anos. Eles deviam ter pernas bem poderosas.

Chrome: - Então, nós vamos entrar nessa de cabeça e coração! Vamos atravessar até o outro lado da Terra!

Kohaku: - Não podemos ir caminhando, né?

Senku: - Claro que não. Precisamos atravessar o oceano. Isso mesmo. Nós vamos trabalhar juntos para construir um navio!

[...]

CELLS AT WORK

Ep. 01

Dentro do corpo humano, cerca de 37,1 trilhões de células estão trabalhando cheias de energia.
[...]

Min 2:00: Glóbulos vermelhos: São vermelhos devido à alta quantidade de hemoglobina. Transportam oxigênio e dióxido de carbono na corrente sanguínea.

[...]

Min 3:29: Glóbulos brancos: Seu principal trabalho é eliminar substâncias estranhas externas, como bactérias e vírus. Neutrófilos constituem mais da metade dos glóbulos brancos do sangue.

Min 7:24: Pneumococos são bactérias patogênicas do sistema respiratório que causam pneumonia e outras doenças, sem falar que são germes altamente tóxicos com cápsulas bacterianas.

Ep.02 –

Min 9:57: - Streptococcus pyogenes. Reside na garganta, sistemas digestório, pele, etc. Apesar de ser uma bactéria persistente comum, pode muitas vezes levar a uma série de doenças.

Pseudomonas: Um dos tipos mais comuns de bactérias persistentes que existem em ambientes naturais. Podem causar infecções por pseudomonas.

Min 17:43: Plaquetas ativadas por uma proteína de ligação chamada de Fator de von Willebrand se agregam para fechar uma ferida. Depois disso, proteínas no sangue chamadas de fatores de coagulação são ativadas, formando uma rede de fibrina sobre todo o tampão de plaquetas e coagulando.

Ep.03

Min 5:04: Vírus influenza. Um vírus capaz de causar gripe, uma doença infecciosa. Ele é dividido em três categorias principais, A, B e C. Causa sintomas como febres de mais de 38° C, dor de cabeça, dor nas articulações e dor muscular.

Min 10:37: Célula dendrítica. Sua função é apresentar bactérias e células infectadas por vírus que invadiram o corpo como fragmentos de antígenos e então notificar outras células do sistema imunológico.

Célula B. Célula produtora de anticorpos. Um tipo de linfócito que luta contra antígenos como bactérias e vírus, produzindo armas chamadas anticorpos.

Ep.04

Min 4:57: Eusínófilo. Um tipo de Glóbulo Branco. Dizem que compreende apenas uma pequena porcentagem de todos os Glóbulos Brancos. Se multiplicam durante reações alérgicas ou infecções parasitárias. Apesar de serem fracos, eosinófilos são capazes de fagocitose, assim como outros Glóbulos Brancos.

Min 6:51: Mastócito. Também conhecido como “labrócito”. Libera mediadores químicos como histaminas e leucotrienos, em reação à produção de imunoglobulina em excesso. Apesar de conhecidos como células gordas, não tem nada a ver com gordura...

Histamina. Uma substância liberada pelos Mastócitos ao identificar substâncias estranhas ou feridas.

Min 7:56: Basófilo. Um tipo de Glóbulo Branco. Dizem que compreende menos de 1% de todos os Glóbulos Brancos. Quando um basófilo, encontra um patógeno específico, ele libera histaminas e outras substâncias, levando a uma reação alérgica. Cria uma substância que atrai neutrófilos para a área afetada. Apesar de acreditar que basófilos também têm funções relacionadas a imunidade, isso ainda necessita ser suficientemente provado.

Min 9:14: Vibrio parahaemolyticus. Uma bactéria que normalmente reside na água do mar. Consumir frutos do mar contaminados por esta bactéria pode levar a intoxicação alimentar contagiosa por gastroenterite, acompanhada de dor de barriga severa e outros sintomas.

Min 14:45: Anisakis. Um parasita encontrado em animais marinhos. Quando humanos consomem carne crua de frutos do mar infestados por anisakis, em casos raros eles podem invadir o estômago e o revestimento dos intestinos, causando intoxicação alimentar, acompanhada de dor de barriga e vômito.

Min 16:10: Náusea ou êmese. Uma reação desencadeada por um certo estímulo ao centro de vômito localizado no bulbo raquidiano. A saída do estômago é fechada enquanto a entrada é relaxada, fazendo o estômago regurgitar seu conteúdo. O diafragma e os músculos abdominais se contraem, comprimindo o estômago e o conteúdo do estômago é expulsado.

Ep. 05

Min 1:25: Pólen de Cedro. O cedro manda seu pólen pelo vento, espalhando por uma longa distância. O pico ocorre entre fevereiro e março.

Min 3:33: Alergênicos de pólen de cedro. Alergias ocorrem quando o sistema imunológico reage de forma exagerada a uma certa substância.

Min 13:21: O trabalho das histaminas. Histaminas dilatam as células endoteliais vasculares, permitindo que os glóbulos brancos permeiem os vasos numa taxa maior.

Min 14:37: Espirrar. As histaminas estimulam os nervos sensoriais na membrana nasal. Quando este estímulo chega ao centro de espirro, espirros ocorrem repetidamente.

Min 14:55: Congestão nasal. Histaminas influenciam os vasos sanguíneos na membrana nasal, causando inflamação ou coisa do tipo. Como resultado, a membrana nasal incha, causando congestão.

Min 15:15: Lágrimas. Histaminas estimulam os nervos sensoriais dos olhos, causando inflamação como os olhos vermelhos ou coçando. Isso também produz lágrimas em excesso.

Min 15:43: Alergia a pólen de cedro. Sintomas alérgicos como espirros, coriza, congestão nasal, olhos coçando, são ativados quando o pólen de cedro se torna um alérgeno.

Min 19:46: Esteróide. Também conhecido como “Corticosteroide”. Uma droga com poderosos efeitos anti-inflamatórios e imunossupressores. Suprimem os efeitos causados pelas histaminas, como reações alérgicas.

Ep.06

Min 17:09: Célula exterminadora natural. Patrulham o corpo, atacando logo que veem células cancerígenas ou vírus.

Ep. 07

Min 3:07: Célula Cancerígena. Células que se proliferam quando há uma anomalia nos genes celulares. Invadem a fronteira entre elas e as células normais e se proliferam sem parar.

Ep. 08

Min 6:16 – Válvulas venosas. Impedem o sangue de seguir pelo caminho contrário. Mantêm o sangue em uma única direção ao longo dos vasos.

Min 6:41: Veia Cava inferior. A maior veia do corpo humano. Coleta sangue de toda a parte interior do corpo e entrega para o átrio direito do coração.

Min 8:21: Explicação completa sobre a circulação pulmonar e corporal.

Min 10:00: Coração. Um órgão feito quase inteiramente de músculos. Fornece o bombeamento que manda o sangue devolvido pelas veias para as artérias. Essa ação é repetida certa de 100 mil vezes por dia.

Min 10:20: Átrio direito. Recebe o sangue venoso das veias cava inferior e superior e bombeia para o ventrículo direito.

Min 11:34: Válvula Tricúspide. Três abas de tecido entre o átrio direito do coração e o ventrículo direito. Quando o coração faz a sístole, bombeia sangue para o ventrículo direito, evitando o retorno do sangue para o átrio direito.

Min 11:44: Ventrículo direito. Onde o sangue venoso rico em dióxido de carbono é encontrado.

Ep.09

Ep. 10

Min 7:22. Monócito. Células mononucleares migratórias que são 7% de todos os Glóbulos Brancos.

Min 19:23: Macrófago: Um tipo de glóbulo branco. Captura substâncias estranhas como bactérias e contra antígenos e informação sobre imunidade. Também fazem limpeza, retirando células mortas e bactérias.

Ep.11

Min 3:41: Termólise. Dissipar calor enviando grande quantidade de sangue para a pele. Uma das formas do corpo regular sua temperatura.

Min 7:38: Tontura. O sangue é drenado da sua cabeça, e tudo parece escuro ou branco. Você também passa por vertigem. Você continua consciente.

Min 7:55: Desmaio. Quando o suprimento de sangue do cérebro reduz temporariamente ou é interrompido. Também envolve e perda de consciência de alguns segundo a alguns minutos.

Min 8:12: Insolação. O termo genérico para problemas de saúde causados quando a termorregulação é perturbada ou por um desequilíbrio de fluidos e sal. Tem três graus de gravidade, de um a três.

Min 9:07: Bacillus cereus. Distribuído em ambientes naturais, como terra e água. Uma bactéria do solo. Conhecido por desencadear dois tipos de intoxicação, com diarreia ou vômito.

Min 14:28: Desidratação: Quando você perde fluídos no seu corpo, comprometendo sua vida diária e suporte vital. Quando cai nessa situação pode passar por dificuldades ao absorver nutrientes e oxigênio, em excreção corporal termorregulação, assim como circulação de fluídos corporais.

Min 18:47: Injeção de soro: Uma solução injetada direto na veia. Usada para reabastecer fluídos, corrigir desequilíbrio eletrolítico ou reestabelecer nutrientes.

Ep.12

Min 10:04: Um sintoma de grande hemorragia. Aumento da pressão sanguínea. Nos estágios iniciais, nervos simpáticos se agitam e aumentam a pressão sanguínea.

Min 10:48: Um sintoma de grande hemorragia: Queda na temperatura. Por causa da redução na circulação do sangue, a temperatura corporal caiu.

Min 12:30: Choque hemorrágico. Quando o corpo perde grandes quantidades de sangue devido a feridas externas ou hemorragia interna no trato digestivo ou algo assim. Não é mais possível manter a pressão sanguínea e vai ser perdendo a consciência, resultando às vezes em desmaio. Se as medidas adequadas não forem tomadas, pode resultar em morte. O corpo entra em choque quando perde um terço do suprimento de sangue.

Min 18:26: Transfusão. Um tipo de tratamento em que componentes faltantes do sangue são reabastecidos.

