



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO, FILOSOFIA E HISTÓRIA
DAS CIÊNCIAS

ALEXANDRE RODRIGUES BARBOSA

DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NA *INTERNET*: CRIATIVIDADE E (RE)PRODUÇÃO
DIDÁTICA NO TRABALHO DE 'CRIADORES DE CONTEÚDO *ONLINE*' DE FÍSICA
PARA *YOUTUBE* E *TIKTOK*

SALVADOR

2023

ALEXANDRE RODRIGUES BARBOSA

**DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NA *INTERNET*: CRIATIVIDADE E (RE)PRODUÇÃO
DIDÁTICA NO TRABALHO DE ‘CRIADORES DE CONTEÚDO *ONLINE* DE FÍSICA
PARA *YOUTUBE* E *TIKTOK***

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia/Universidade Estadual de Feira de Santana, como requisito para obtenção do grau de Doutor em Ensino, Filosofia e História das Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Hélio da Silva Messeder Neto

SALVADOR

2023

Barbosa, Alexandre Rodrigues.

Divulgação científica na *internet* [recurso eletrônico] : criatividade e (re)produção didática no trabalho de 'criadores de conteúdo online' de física para *Youtube* e *Tiktok* / Alexandre Rodrigues Barbosa. - Dados eletrônicos. - 2023.

Orientador: Prof. Dr. Hélio da Silva Messeder Neto.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Educação. Programa de Pós- Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Salvador, 2023.

Programa de Pós-Graduação em convênio com a Universidade Estadual de Feira de Santana.

Disponível em formato digital.

Modo de acesso: <https://repositorio.ufba.br/>

1. Divulgação científica. 2. Internet. 3. Criatividade. 4. Ensino de física. I. Messeder Neto, Hélio da Silva. II. Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Educação. Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências. III. Universidade Estadual de Feira de Santana. IV. Título.



Ata da sessão pública do Colegiado do PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO, FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS (PPGEFHC), realizada em 12/06/2023 para procedimento de defesa da Tese de DOUTORADO EM ENSINO, FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS no. 1, área de concentração Educação Científica e Formação de Professores, do(a) candidato(a) ALEXANDRE RODRIGUES BARBOSA, de matrícula 2019107758, intitulada DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NA INTERNET: CRIATIVIDADE E (RE)PRODUÇÃO DIDÁTICA NO TRABALHO DE CRIADORES DE CONTEÚDO ONLINE DE FÍSICA PARA YOUTUBE E TIKTOK. Às 13:30 do citado dia, Sala online, foi aberta a sessão pelo(a) presidente da banca examinadora Prof. Dr. HELIO DA SILVA MESSEDER NETO que apresentou os outros membros da banca: Profª. Dra. LYNN ROSALINA GAMA ALVES, Profª. Dra. SANDRA LIMONTA, Profª. Dra. MARIA DE FÁTIMA RODRIGUES MAKIUCHI e Profª. Dra. RAFAELLE DA SILVA SOUZA. Em seguida foram esclarecidos os procedimentos pelo(a) presidente que passou a palavra ao(à) examinado(a) para apresentação do trabalho de Doutorado. Ao final da apresentação, passou-se à arguição por parte da banca, a qual, em seguida, reuniu-se para a elaboração do parecer. No seu retorno, foi lido o parecer final a respeito do trabalho apresentado pelo candidato, tendo a banca examinadora aprovado o trabalho apresentado, sendo esta aprovação um requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor. Em seguida, nada mais havendo a tratar, foi encerrada a sessão pelo(a) presidente da banca, tendo sido, logo a seguir, lavrada a presente ata, abaixo assinada por todos os membros da banca.

Documento assinado digitalmente
 SANDRA VALERIA LIMONTA ROSA
Data: 13/06/2023 15:04:25-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. SANDRA LIMONTA, UFG

Examinadora Externa à Instituição

Documento assinado digitalmente
 MARIA DE FATIMA RODRIGUES MAKIUCHI
Data: 14/06/2023 21:00:26-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. MARIA DE FÁTIMA RODRIGUES MAKIUCHI, UNB

Examinadora Externa à Instituição

Documento assinado digitalmente
 RAFAELLE DA SILVA SOUZA
Data: 13/06/2023 11:15:42-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. RAFAELLE DA SILVA SOUZA, IFBA

Examinadora Externa à Instituição

Documento assinado digitalmente
 LYNN ROSALINA GAMA ALVES
Data: 13/06/2023 16:47:15-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. LYNN ROSALINA GAMA ALVES, UFBA

Examinadora Interna

Documento assinado digitalmente
 HELIO DA SILVA MESSEDER NETO
Data: 15/06/2023 08:24:47-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. HELIO DA SILVA MESSEDER NETO, UFBA

Presidente

Documento assinado digitalmente
 ALEXANDRE RODRIGUES BARBOSA
Data: 14/06/2023 22:28:17-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

ALEXANDRE RODRIGUES BARBOSA

Doutorando

AGRADECIMENTOS

Não poderia deixar de começar meus agradecimentos pelos meus pais: João Rodrigues Barbosa Neto e Sislene Moreira Barbosa; “papai” e “mamãe”, como sempre chamei. Mamãe, infelizmente, veio a falecer no último ano, há menos de 12 meses; sempre calma e tranquila, uma típica mãe de interior. Apesar de professora da Educação Infantil, minha mãe não compreendia bem as dinâmicas da vida acadêmica; em sua vida humilde do interior não se falava em artigos, teses e dissertações, todavia, mesmo sem entender muito, minha mãe nunca deixou de me apoiar. A simplicidade, a bondade e a calma de mamãe é o que busco semear em mim, dia após dia. Meu pai, por outro lado, um homem reconhecidamente inteligente, engajado, moderno e do bem, me ensinou desde cedo a ser homem sem ser machista, a aceitar-me como sou e, acima de tudo, que o estudo pode transformar uma vida. Mamãe e papai acreditaram em mim, torceram por mim e investiram em mim! Por isso, serei eternamente grato a eles!

Também não poderia deixar de agradecer à minha irmã mais velha, Fernanda Kelly Rodrigues Barbosa, que foi uma segunda mãe para mim. Ela, ainda adolescente, já cuidava de mim e dos meus irmãos como uma adulta; era ela quem preparava os almoços antes de eu ir para a escola no turno vespertino. Além disso, carregou com carinho as lembranças dos momentos em que ela me ajudava a estudar, verificando se eu estava sabendo tudo para as provas bimestrais. Esse trabalho também é por ela! Agradeço também aos meus irmãos Erika Rodrigues Barbosa e Jefferson Diogo Rodrigues Barbosa, tão especiais quanto. Aproveito para agradecer a toda minha família, avós, tios e primos, que tanto alimentam a minha vida.

Além da família de sangue, não posso deixar de agradecer à família de laços, aos amigos e colegas tão especiais que adquiri ao longo dessa caminhada. Aos meus amigos do Valparaíso de Goiás e Distrito Federal, que fizeram parte da minha vida desde a infância até o presente momento. Aos amigos que adquiri em Salvador, servidores técnicos-administrativos da educação, docentes e colaboradores terceirizados da Universidade Federal da Bahia, que fizeram parte desses meus quase cinco anos na instituição como Técnico em Assuntos Educacionais. Um agradecimento especial, nesse sentido, vai para o meu orientador, professor Hélio da Silva Messeder Neto, que viu em mim um potencial para atuação na pesquisa em Ensino de Ciências, por todo o seu trabalho conosco no grupo de pesquisa ENCONCIÊNCIAS e pelo belíssimo trabalho como professor da UFBA. Também agradeço a cada membro do nosso grupo de pesquisa – Pedro Magalhães, Victor Santos, Lucas Alvim, Helen Messeder, Izadora Pires, Caio Silva, Carol Moura, Igor Santos, Ingrid Andrade, Lorena (Lore), Máisa Tavares, Meiriane Conceição, Márcio e Cynthia Ranyelle – por todo apoio, papos, trocas de conhecimentos e experiências ao longo desse processo de doutoramento.

Por fim, agradeço a todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para esse processo de obtenção do título de doutor em Ensino, Filosofia e História das Ciências. A minha trajetória na Física tem sido uma trajetória muito bonita e, apesar dos pesares, tem sido acolhedora; por essa razão, agradeço às pessoas que me acolheram nesta área do conhecimento e que me possibilitaram reconhecer o meu potencial como professor, pesquisador e divulgador da ciência.

“Afrofísico!”, tenho gritado ao final dos meus vídeos na *internet*. Esse é um grito de pertencimento. Assim digo, em outras palavras, que estou aqui, que a Física também me pertence e eu pertença a ela! Por isso, obrigado a todos os “*afrofísiques*” que têm me acompanhado nas redes sociais e me apoiado nesse trabalho nos últimos anos. Aqui “é tudo nosso e nada deles”!

“Tecnologia vem e tá na tua mão pra dizer
Que a cada dia que passa
Você é nada, nada, nada, nada pro sistema, Pai”
Criolo – Diário do Kaos

RESUMO

Entre formas e formatos, a divulgação científica tem a sua importância tanto no campo educacional quanto no campo político; isto porque ela aparece como um movimento que visa democratizar a ciência levando o conhecimento científico ao público não especializado. A história da divulgação científica nos confirma que diferentes mídias já foram (e têm sido) utilizadas com a finalidade de divulgar a ciência para a população. Atualmente, novos formatos de mídia para divulgação científica têm surgido, podemos citar como exemplo os *podcasts* e os canais em diferentes plataformas digitais, como *YouTube* e *TikTok*. Tal movimento complementa a história da divulgação científica e supera por incorporação outras dinâmicas já estabelecidas nesse sentido. Independentemente da escala temporal, a divulgação científica sempre teve um propósito bem evidente: compartilhar o saber científico em uma linguagem popular. Entretanto, esta popularização da linguagem não deve ocorrer de qualquer maneira, justamente por ser a divulgação científica um ato político e de produção de humanidade. Especialmente nos tempos atuais em que o fluxo de informações é enorme –, algumas informações podem nos afastar do conhecimento da realidade. Com o advento das redes de entretenimento, a atividade de divulgação científica se tornou descentralizada, de modo a haver uma mudança no polo de emissão da mensagem. Hoje, qualquer pessoa pode falar sobre ciência na *internet*, assim, o que, em sua aparência, é extremamente positivo, na verdade, é bastante perigoso, principalmente porque a *internet* é um terreno dominado pelas grandes empresas do Vale do Silício. Localizadas nos Estados Unidos da América, essas grandes empresas, por meio de regulações, influenciam a atividade de Divulgação Científica de modo que ela passe a ter formas e conteúdos que atendam às exigências dessas plataformas, ou seja, formas de abordagem e conteúdos específicos que “engajam” nas redes sociais e de *streaming*. Buscando analisar esse movimento autônomo de criadores de conteúdo de divulgação científica para a *internet*, no âmbito da Física, investigamos o processo criativo de cinco criadores de conteúdo *online* de Física. Nesse sentido, buscamos conhecer como tem se dado a dinâmica do movimento de divulgação científica na *internet* para além do que se aparenta, conhecendo, sobretudo, suas contradições. Tal investigação, portanto, tem suas bases no Materialismo Histórico-Dialético e perpassa a análise de vídeos produzidos e a análise da entrevista com cada criador de conteúdo. Olhamos, em tal análise, o fenômeno de divulgação científica quanto à forma (como se divulga) e quanto ao conteúdo (o que se divulga). A análise dos dados nos permitiu identificar que os processos de produção de conteúdo de divulgação científica na *internet* têm apontado para uma tendência hegemônica de Divulgação Científica pautada no entretenimento, o qual nomeamos de Divulgação Científica de Entretenimento, um projeto perigoso que, em sua aparência, é lúdico, prazeroso, interessante e informativo; todavia, em sua essência, é um movimento que se alinha aos interesses neoliberais do capitalismo de dados, cujos interesse maior está na comercialização de dados da *internet*. Esse movimento, no âmbito dos trabalhos de Divulgação Científica da Física, ora tende a elevar a Física como entretenimento, ora tende a elevar a (pseudo)ciência como entretenimento, repercutindo, desse modo, em duas tendências marcantes de Divulgação Científica na *internet*, as quais são discutidas detalhadamente neste trabalho. Por assim dizer, constatamos que a Divulgação Científica de Entretenimento é uma consequência da dinâmica da *internet*, seu funcionamento serve aos interesses do capitalismo, fazendo com que criadores de conteúdo *online* de Física (re)produzam didáticas e emblemas que podem prejudicar o projeto de educação científica do público não especializado.

Palavras-chave: Divulgação científica; *Internet*; Criatividade; Ensino de Física.

ABSTRACT

Among forms and formats, scientific dissemination has its importance both in the educational field and in the political field; this is because it appears as a movement that aims to democratize science by bringing scientific knowledge to the non-specialized public. The history of scientific dissemination confirms that different media have already been (and have been) used with the aim of disseminating science to the population. Currently, new media formats for scientific dissemination have emerged, as an example we can mention podcasts and channels on different digital platforms, such as YouTube and TikTok. This movement complements the history of scientific dissemination and surpasses other dynamics already established in this regard by incorporating them. Regardless of the temporal scale, science communication has always had a very clear purpose: to share scientific knowledge in a popular language. However, this popularization of the language should not happen anyway, precisely because scientific dissemination is a political act and a production of humanity. Especially in current times when the flow of information is enormous – some information can keep us from knowing reality. With the advent of entertainment networks, the activity of scientific dissemination became decentralized, so that there was a change in the pole of message transmission. Today, anyone can talk about science on the internet, so what, on the surface, is extremely positive, is actually quite dangerous, mainly because the internet is a terrain dominated by the big companies of Silicon Valley. Located in the United States of America, these large companies, through regulations, influence the activity of Scientific Dissemination so that it starts to have forms and contents that meet the requirements of these platforms, that is, forms of approach and specific contents that "engage" on social media and streaming. Seeking to analyze this autonomous movement of creators of science communication content for the internet, in the field of Physics, we investigated the creative process of five online content creators of Physics. In this sense, we seek to know how the dynamics of the scientific dissemination movement on the internet has been going beyond what it appears, knowing, above all, its contradictions. Such investigation, therefore, has its bases in Historical-Dialectic Materialism and permeates the analysis of videos produced and the analysis of the interview with each content creator. In this analysis, we look at the phenomenon of scientific dissemination in terms of form (how it is disseminated) and content (what is disseminated). Data analysis allowed us to identify that the production processes of scientific dissemination content on the internet have pointed to a hegemonic trend of Scientific Dissemination based on entertainment, which we named Scientific Dissemination of Entertainment, a dangerous project that, in its appearance, it is playful, pleasurable, interesting and informative; however, at its core, it is a movement that aligns with the neoliberal interests of data capitalism, whose main interest is in the commercialization of internet data. This movement, within the scope of works on the Scientific Dissemination of Physics, sometimes tends to elevate Physics as entertainment, or tends to elevate (pseudo)science as entertainment, thus having repercussions on two striking trends of Scientific Dissemination on the internet, the which are discussed in detail in this paper. So to speak, we found that the Scientific Dissemination of Entertainment is a consequence of the dynamics of the internet, its functioning serves the interests of capitalism, making online content creators of Physics (re)produce didactics and emblems that can harm the education project non-specialized scientific public.

Keywords: Science divulgation; *internet*; creativity; physics teaching.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Formato inicial de vídeos do canal Pura Física.....	187
Figura 2 - Segundo formato de vídeo do canal Pura Física	188
Figura 3 - Vídeo “Árvores, absorção de energia e CO ₂ ”	191
Figura 4 - Vídeo “A Física e o Superman (1978) - participação Bruno Bebianno”	193
Figura 5 - Um dos vídeos do Torre Informa	195
Figura 6 - Vídeo “Quão pequeno é o átomo?”	196
Figura 7 - Vídeo “Como o ventilador nos refresca?”	197
Figura 8 - Vídeo de visita ao LHC.....	198
Figura 9 - Professor Rafael lançando uma laranja contra a parede.....	199
Figura 10 - Vídeo “Como a mecânica quântica explica o aquecimento global?”	199
Figura 11 – Vídeo da série “#ÉCiência”	200
Figura 12 - Explosão de Beirute - É Ciêncial	202
Figura 13 - Vídeo sobre a explosão de Beirute no <i>TikTok</i>	203
Figura 14 - Vídeo “O verdadeiro tamanho do Sol”	211
Figura 15 - Vídeos do canal Pura Física sobre escalas	212
Figura 16 - Vídeos do canal Prof. Bressan com provocações	213
Figura 17 - Vídeo “Protetor solar causa câncer?”	214
Figura 18 - Caixa de pergunta e interação nas redes	214
Figura 19 - O apelo visual nos vídeos do canal <i>Teoria de Tudo</i>	215
Figura 20 - O professor Rafael Irigoyen mostrando vídeos como tela de fundo.....	216
Figura 21 – O professor Rodrigo Bressan reagindo aos fenômenos da natureza.....	217
Figura 22 - Vídeos sobre Energia Infinita no canal <i>Prof. Bressan</i>	232
Figura 23 - Vídeo “Ventosaterapia é perigosa e não é ciência”	235
Figura 24 - Vídeo “Nintendo Sixty-FOOOOOOOOOOUR”	241
Figura 25 - Vídeo “Física reagindo ao coach quântico e a psicóloga”	243
Figura 26 - Vídeos de dueto nos canais <i>Pura Física</i> e <i>Prof. Bressan</i>	247
Quadro 1 - Pesquisas sobre Criatividade e Ensino de Física.....	110
Quadro 2 - Quadro para registro da análise de conteúdos.....	139
Quadro 3 - Entrevistados relacionando divulgação científica e entretenimento.....	147
Quadro 4 - Concepção da criadora de conteúdo relacionada à curiosidade	147
Quadro 5 - Diferenças entre conteúdos educacionais na <i>internet</i>	151
Quadro 6 - O não reconhecimento das práticas em redes sociais como educativas	153
Quadro 7 - Mobilização da atenção nas redes sociais e de <i>streaming</i>	154
Quadro 8 - Ciência e Pseudociência no entretenimento das redes	156
Quadro 9 - O algoritmo como regulador nas plataformas digitais.....	160
Quadro 10 - As diferenças no movimento dos conteúdos de Física <i>online</i>	163
Quadro 11 – O surgimento do canal <i>Pura Física</i>	165
Quadro 12 – O interesse do professor Rafael Irigoyen por divulgação científica	165
Quadro 13 - A história de Ivys Urquiza na educação sob a ótica das TICs.....	166
Quadro 14 - Os primeiros envolvimento de Ivys Urquiza com educação <i>online</i>	167
Quadro 15 - O surgimento do canal Física Total.....	167
Quadro 16 - “Onde o aluno estiver, eu estarei.”	168
Quadro 17 - A chegada do <i>TikTok</i>	168
Quadro 18 - Conteúdos escolares vs. conteúdos de DC	170
Quadro 19 - Críticas à escola contemporânea	172
Quadro 20 - Crítica aos conteúdos escolares.....	173
Quadro 21 - Processo de seleção de conteúdos	174

Quadro 22 - Processo de seleção de conteúdos.....	176
Quadro 23 - “Chegar a alguém.”	182
Quadro 24 - Os primeiros formatos de vídeo dos canais.....	185
Quadro 25 - O professor Rafael Irigoyen fala do seu movimento entre os formatos de vídeo	187
Quadro 26 - Mobilização das formas na escola e na <i>internet</i>	189
Quadro 27 - Incertezas na mobilização das formas na <i>internet</i>	190
Quadro 28 - A contextualização na fala dos criadores de conteúdo <i>online</i>	192
Quadro 29 - Ida ao LHC	197
Quadro 30 - A DC no <i>YouTube</i>	201
Quadro 31 - A DC no <i>YouTube</i>	201
Quadro 32 - As concessões na DC em tempos de <i>TikTok</i>	203
Quadro 33 - A chegada do <i>TikTok</i> e as novas mobilizações das formas	204
Quadro 34 - A simplificação enquanto forma de divulgar	206
Quadro 35 - A curiosidade enquanto forma de divulgar	207
Quadro 36 - Mobilização das formas para a DC nas plataformas das <i>Big Techs</i>	209
Quadro 37 - Abrindo um leque de possibilidades	210
Quadro 38 - A provocação enquanto técnica para mobilização das formas de divulgar ciência na <i>internet</i>	212
Quadro 39 - A resposta para dúvidas do cotidiano como técnica	213
Quadro 40 - A divulgação científica e o apelo visual	215
Quadro 41 - A importância da imagem no vídeo.....	216
Quadro 42 - Simplificação e produção.....	220
Quadro 43 - A postura da comunidade científica diante das pseudociências.....	223
Quadro 44 - A presença da Física Quântica na <i>internet</i>	227
Quadro 45 - Quem produz DC na atualidade?	229
Quadro 46 - O que é exigido da DC?.....	230
Quadro 47 - Coisas absurdas da (pseudo)física.....	232
Quadro 48 - O que é verdade diante de tanta informação?	233
Quadro 49 - Concepções sobre racionalidade científica.....	234
Quadro 50 - A bolha da Física.....	236
Quadro 51 - O <i>react</i> como denúncia que entretém.....	239
Quadro 52 - O <i>react</i> enquanto tendência	242
Quadro 53 - Vídeos de <i>react</i> do canal <i>Física e Afins</i>	244
Quadro 54 - Chamar a atenção com títulos e chamadas	248

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	41
2.1. OBJETIVO GERAL	41
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	41
3 DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: ENTRE FORMAS E FORMATOS	42
3.1 HISTÓRICO DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO BRASIL.....	42
3.2 DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E ENSINO DE FÍSICA: PRINCIPAIS IMBRICAMENTOS	63
3.3 DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NA <i>INTERNET</i> : DOS <i>BLOGS</i> AOS <i>VLOGS</i>	72
4 CRIATIVIDADE E CRIAÇÃO DE CONTEÚDOS DE DC NA <i>INTERNET</i>	82
4.1 A LONGA HISTÓRIA DA CRIATIVIDADE	88
4.2 O ESTUDO SOBRE A CRIATIVIDADE: GÊNESE E APOCALIPSE.....	98
4.3 CRIATIVIDADE E EDUCAÇÃO	103
4.4 CRIATIVIDADE, ENSINO DE FÍSICA E A (RE) PRODUÇÃO DIDÁTICA	109
4.5 DIMENSÃO CRIATIVA NA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: <i>PRÁXIS EDUCATIVA</i> NA DIFUSÃO DO CONHECIMENTO	122
5 MÉTODO	127
5.1 POR UMA ABORDAGEM FILOSÓFICA ACERCA DO MÉTODO	127
5.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA.....	135
5.2.1 Pura Física	136
5.2.2 Física Total.....	137
5.2.3 Física e Afins.....	137
5.2.4 Teoria de Tudo.....	137
5.2.5 Prof. Bressan.....	137
5.3 PERCURSO METODOLÓGICO	138
6 RESULTADOS	141
6.1 A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DE ENTRETENIMENTO E A FÍSICA QUE ENTRETÉM	159
6.1.1 “Gostou? Curta e compartilha!”: conteúdos de Física que engajam e a Divulgação Científica de Entretenimento.....	162
6.1.2 “Quanta Física cabe em um minuto?”: influências da Divulgação Científica de Entretenimento quanto à forma de divulgar	184
6.2. A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DE ENTRETENIMENTO E A (PSEUDO)CIÊNCIA QUE ENTRETÉM	221

6.2.1 Quântica & Quânticas: conteúdos (pseudo)científicos que engajam e a Divulgação Científica de Entretenimento.....	226
6.2.2 Mobilização das formas no combate às pseudociências: <i>react</i> , duetos e a Divulgação Científica de Entretenimento.....	237
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS: UM NOVO OLHAR PARA O ENGAJAMENTO.....	250
REFERÊNCIAS	258
ANEXO - PROTOCOLO DE ENTREVISTAS	271

1 INTRODUÇÃO

“Eu quero entrar na rede, promover um debate, juntar via *Internet* um grupo de tientes de Connecticut.”

*Gilberto Gil*¹

A música *Pela internet*, de Gilberto Gil, embora tenha sido composta em 1997, revela características da atualidade. Hoje, informações de toda natureza podem ser acessadas com apenas alguns cliques. Em segundos, podemos acessar textos e hipertextos sobre assuntos diversos: história, política, economia, artes, matemática, ciências naturais, filosofia, direito, educação, entre outros. “Promover um debate” é o que tem acontecido em redes sociais como *Twitter*, *Facebook*, *LinkedIn* e *Instagram*. Diversos conteúdos aparecem na *Web*, de diferentes formas e em diferentes formatos. A *internet*, com suas redes sociais e plataformas digitais, cada vez mais, tem sido vista como um ambiente de socialização onde tem se formado uma *cibercultura*. Tudo isso é possível graças à estrutura da própria *internet*, a qual permite uma rápida interconexão entre computadores do mundo inteiro; e esta é a sua razão de ser: conectar diferentes computadores em uma única rede a partir de um conjunto de protocolos próprios.

Ao analisar a dinâmica atual da *internet*, caracterizada pelo monopólio das empresas do Vale do Silício – que são grandes conjuntos empresariais localizados em Los Angeles, nos Estados Unidos, pertencentes a diversos ramos da tecnologia – percebemos quão rapidamente as mudanças sociais e a chegada de novas dinâmicas de trabalho e de rearranjos sociais têm ocorrido.

Quando confrontada com a idade da humanidade, a idade da *internet* se torna ínfima. Sua história, embora seja relativamente recente – não tendo completado sequer um século –, é marcada por um acelerado processo de expansão e crescimento. Abreu (2009), ao dissertar sobre a história e o uso da *internet*, afirma haver uma pré-história da *internet*, referindo-se, portanto, ao momento de nascimento. Este período se inicia com a reação do governo americano ao Projeto *Sputnik*, promovido pela antiga União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), durante a Guerra Fria, em meados de 1957; perpassa todo o período em que a *net*² fora utilizada no campo militar, com finalidades pensadas para a guerra; até o seu uso para fins educacionais pelas universidades, as quais tinham a *internet* como uma sistema para difusão e compartilhamento de informações cujo interesse estava pautado na ciência e na educação (ABREU, 2009).

Turner e Muñoz (2002, p. 15 apud ABREU, 2009, p. 3), ao discutirem a questão da construção social da humanidade, afirmam que “os gestos definiram a estrutura social do homem de Neanderthal. A escrita e

¹ GIL, Gilberto. *Pela internet*. In: **Quanta**. Rio de Janeiro: Warner Music Brasil, 1997. 2 CD. Faixa 11.

² Aqui utilizamos o termo “net” pois o termo “internet” surgiu a partir do momento em que a rede passou a ligar diferentes computadores em uma mesma rede.

a pintura definiram o Cromagnon, e o *bit* definirá o ser Infosocial”. Os autores afirmam haver quatro fases (ou períodos) do desenvolvimento da humanidade que estão relacionadas à sua capacidade de criação e de transformação social. Para eles:

O **paleolítico** é o início da Idade da Pedra, caracterizado pela criação de ferramentas de pedra e pelo domínio do fogo. [...] O **mesolítico** é o período de transição entre o paleolítico e o neolítico. [...] marca uma era de coexistência entre sociedades coletoras e grupos neolíticos de agricultores. [...] No **neolítico** surgem os primeiros inventos tecnológicos que conduzem ao estabelecimento de uma nova sociedade baseada em comunidades assentadas que [...] criam gado e aram a terra. [...] O **Infolítico**, após 6000 anos apresenta a sociedade atual que aprendeu a fabricar “pedras” muito pequenas mas carregadas de grande quantidade de informação – os chamados microchips. Essas pedras modernas permitem aumentar o volume de informação e a velocidade com que ela é transmitida assim como o número de pessoas que possa se beneficiar desse conhecimento (TURNER; MUÑOZ, 2002, pp. 16-17 apud ABREU, 2009, p. 3).

Um olhar histórico-cultural para a relação entre criação e transformação social nos permite afirmar que a humanidade se constrói à medida que constrói o mundo, havendo, portanto, uma relação dialética entre causa e efeito, visto que, nesta dinâmica, o homem³ transforma o mundo e o mundo também o transforma (LUKÁCS, 2013). Karl Marx (2013) traz este pensamento de maneira muito marcante em suas obras, concebendo a ideia de que o desenvolvimento da humanidade se dá por meio do trabalho, pois esta ação intencional do homem modifica tanto a si quanto ao mundo. Logo,

[...] o trabalho é um processo de que participam o homem e a natureza, processo de que o ser humano com sua própria ação impulsiona, regula e controla o seu intercâmbio material com a natureza. Defronta-se com a natureza como uma de suas forças. Põe em movimento as forças naturais de seu corpo, braços e pernas, cabeça e mãos, a fim de apropriar-se dos recursos da natureza, imprimindo-lhes forma útil à vida humana. Atuando assim sobre a natureza externa e modificando-a, ao mesmo tempo modifica sua própria natureza [...] (MARX, 2013, p. 211).

É possível extrair dos períodos da construção social da humanidade, evidenciados por Turner e Muñoz (2002 apud ABREU, 2009), a correlação de que a criação ou invenção de novos artefatos e técnicas permitiu certos domínios, os quais caracterizaram o comportamento da humanidade em cada período. O domínio do fogo permitiu ao homem, por exemplo, aquecer-se, afastar-se de predadores e, talvez, o mais importante: cozinhar alimentos. Tudo isso modificou a dinâmica social humana e, conseqüentemente, trouxe modificações tanto de natureza cerebral quanto extracerebral⁴; isso porque os processos funcionais da mente humana têm a sua gênese e desenvolvimento relacionados à história sociocultural da humanidade, e esse desenvolvimento, como já anunciamos anteriormente, se dá por meio do trabalho, ou seja, por meio da ação de regulação e controle do homem sobre a materialidade da natureza (LURIA, 1979).

³ Aqui utilizamos o termo “homem” como sinônimo de humanidade.

⁴ Algumas traduções das obras de Vigotski (2009) utilizam a palavra “extracerebral” para se referirem aos processos que não são fisiológicos, ou seja, que não pertencem ao domínio do cérebro.

O advento da agricultura também representou um salto – do ponto de vista psicológico e social – na estrutura da humanidade, modificando o modo de viver das comunidades, as quais passaram a viver cada vez menos como nômades e mais de maneira assentada (TURNER; MUÑOZ, 2002 apud ABREU, 2009).

Antes de trasladarmos para o último período considerado por Turner e Muñoz (2002 apud ABREU, 2009) – o período infolítico, que se refere aos tempos atuais, caracterizado por um imenso volume de informação –, devemos ressaltar que nenhum período da história da humanidade é estático e permeado por apenas uma grande invenção que tenha engendrado novas posturas sociais; ao contrário, são múltiplas as dinâmicas que multideterminam a estrutura social de uma época. Ademais, a separação trazida por Turner e Muñoz (2002 apud ABREU, 2009) possui um forte enfoque na técnica e não faz um olhar para as mudanças nos meios de produção.

Embora o livro de Turner e Muñoz (2002 apud ABREU, 2009) tenha sido escrito no início do século XXI, e o cenário da *internet* mude de maneira relativamente rápida, a ideia de que vivemos em um período infolítico – marcado pelo crescente surgimento de redes sociais e de plataformas digitais para a propagação de informações – ainda reflete a realidade da atualidade. Entretanto, não podemos ter um olhar acrítico, de modo a conceber a história da *internet* em uma linearidade traduzida em progresso. É preciso reconhecer que mudanças significativas nas forças produtivas e nos meios de produção ocorreram de lá para cá e, acima de tudo, é preciso reconhecer que as novas dinâmicas estabelecidas, após o advento *internet*, são marcadas por contradições tanto no âmbito do trabalho – como a plataformização do trabalho⁵ e a exploração criativa –, quanto na esfera social como um todo – como a difusão de *fake news*, a violência e organização de grupos criminosos na *deep web*, a datificação⁶, a mercadorização da privacidade, entre outras. Nesse sentido, não há como situar a *internet* sem antes apontarmos esses aspectos.

Na dinâmica vigente, os diversos conteúdos que estão na *internet* são produzidos pelos próprios usuários da rede, de modo a haver uma mudança no polo de emissão. Esta dinâmica veio como resultado de um processo de mudança estrutural da própria arquitetura da rede mundial de computadores, que permitiu aos usuários sair da condição de meros receptores de informações. Deste modo, “eles agora podem criar, modificar e compartilhar conteúdo, o que é chamado de Conteúdo Gerado pelo Usuário, possibilitando uma rede mais social, interativa e responsiva” (ROCHA; PORTO; ABAURRE, 2020, p. 14). De acordo com

⁵ O termo “plataformização do trabalho” tem sido apontado como sendo mais apropriado do que o termo “uberização”; isso porque, conforme afirma Grohmann (2020, p. 112): “trata-se de pensar a plataformização do trabalho como a dependência que trabalhadores e consumidores passam a ter das plataformas digitais – com suas lógicas algorítmicas, dataficadas e financeirizadas – em meio a mudanças que envolvem a intensificação da flexibilização de relações e contratos de trabalho e o imperativo de uma racionalidade empreendedora (DARDOT; LAVAL, 2016) como vias de justificação dos modos de ser e aparecer do capital. Podemos dizer, seguindo Valente (2019, p. 177), que ‘as plataformas criam formas de potencialização da subsunção do trabalho intelectual’”.

⁶ Datificação é um termo utilizado para se referir a um movimento atual, exercido por grandes empresas, de transformação de diversos aspectos da vida humana em dados (metadados) para serem comercializados.

Rocha, Porto e Abaurre (2020), esse processo tem contribuído para a difusão do conhecimento, informações e produtos de diferentes naturezas, o que tem mudado a dinâmica do mercado de serviços.

Se no passado a **Arpanet** foi criada como uma tecnologia de guerra de criptografia para comunicação entre serviços de inteligências, hoje a **Web 2.0** revoluciona o ciberespaço transformando-o em um *locus* ubíquo de difusão de conteúdo, informação, empregos, serviços e publicidade empresarial, da mais diversa oferta de aplicativos, produtos e serviços de *streaming*: as possibilidades são ilimitadas (ROCHA; PORTO; ABAURRE, 2020, p. 14, grifos dos autores).

Este movimento já tem trazido implicações para o Ensino de Física e é por esta razão que, neste trabalho, temos como objetivo investigar o movimento de produção de conteúdos *online* de Física, em especial aqueles que visam compartilhar o conhecimento científico com um público não especializado ou leigo, realizada por pessoas envolvidas com a Física e seu ensino. As relações estabelecidas na *internet*, seja no nível macro ou microestrutural, têm feito eclodir relevantes iniciativas autônomas de criação de conteúdo *online* em diversas áreas de conhecimento. Buscamos, desta forma, compreender o movimento de criação de um tipo específico de conteúdo *online*: o conteúdo de Divulgação Científica⁷ (DC).

As possibilidades de trabalho relacionadas à *internet* têm se diversificado desde a segunda década do século XXI e têm se concretizado, na dinâmica atual, por meio da plataformização do trabalho e por meio da “influência digital”. Com relação à primeira dinâmica de trabalho, de acordo com Grohmann (2020, p. 113),

[...] o trabalho mediado por plataformas: a) é situado a partir de mediações de gênero, raça e território, entre outros marcadores sociais e interseccionais, com diferenças de apropriação de valor; b) não pode ser resumido ao trabalho na Uber. Daí é possível pensar em tipologias de plataformas de trabalho. A partir das classificações propostas por Scholz (2016), Schmidt (2017), Graham e Woodcock (2018) e Casilli (2019), chegamos aos seguintes tipos de plataformas de trabalho: i) plataformas que requerem o trabalhador em uma localização específica (como iFood, Rappi, Uber, Deliveroo), as mais conhecidas do cenário do trabalho digital; ii) plataformas de microtrabalho ou crowdwork (como Amazon Mechanical Turk, PiniOn, MicroWorkers), marcadas principalmente pelo trabalho de treinar dado para a chamada “inteligência artificial”; iii) plataformas freelance, de cloudwork ou macrotrabalho (como GetNinjas, WeDoLogos, Freelancer, iPrestador, Fiver, 99Designs), que reúnem tarefas desde pintura e passeio com animais até design e programação.

As possibilidades de trabalho que surgem nessa nova dinâmica não se encerram por aí; existem ainda os trabalhos relacionados aos serviços de *streaming* e de compartilhamento de conteúdos de diversas naturezas, a exemplo dos informacionais e os *streaming* de jogos. O advento das redes sociais e plataformas

⁷ O primeiro capítulo desta tese traz uma extensa discussão acerca da Divulgação Científica, em que seu conceito, sua história e suas relações com o Ensino de Física são discutidos. Por ora, podemos entender a Divulgação Científica como uma atividade de compartilhamento de conteúdos da ciência e sobre a ciência pensada e/ou dirigida a um público não especializado, ou seja, que não participa da atividade científica daquela área em questão.

digitais das *Big Techs*⁸, como *Facebook*, *Instagram*, *TikTok* e *YouTube*, ao estimular o processo de geração de conteúdo por meio dos usuários⁹, fez eclodir uma nova classe de trabalhadores, os chamados “criadores de conteúdo *online*”. Nesse sentido, Rocha, Porto e Abaurre (2020, p. 15) afirmam que “apesar de a maioria dos criadores de conteúdo *online* não serem vistos como empregados propriamente ditos pelas *Big Techs*, sem dúvidas as atividades que realizam junto às plataformas digitais são ofícios geradores de renda [...]”.

Dessa forma, os autores afirmam que:

As características da *web* de abertura, participação e compartilhamento criaram um ciberespaço mais social, interativo e responsivo, que amplia as possibilidades do trabalho digital. Profissões que nunca haviam sido imaginadas surgem em variedade para facilitar e diversificar a experiência dos usuários, bem como para melhor conectar serviços, empresas, marcas e produtos às pessoas e a trabalhadores: ser *influencer*, *youtuber* ou *vlogger* já faz parte dos sonhos profissionais de adultos, jovens e crianças (ROCHA; PORTO; ABAURRE, 2020, p. 15).

Todavia, apesar da crescente fetichização da população relacionada ao trabalho de *influencer* digital, pesquisas como a de Rocha, Porto e Abaurre (2020) denunciam a precariedade deste trabalho e apontam para a existência de irregularidades em suas condições, além de denunciarem a existência de uma “discriminação algorítmica” realizada pelas plataformas das *Big Techs* por meio de mecanismos como o *shadowbanning*¹⁰, que impactam diretamente no trabalho de pessoas negras, pobres, periféricas, LGBTQIA+ e de outros grupos minoritários.

Felizmente, nos últimos meses, o *TikTok* se desculpou por ocultar, por meio de algoritmos, postagens relacionadas a **#BlackLivesMatter** e **#GeorgeFloyd** da visualização pelos usuários. O *Snapchat*, por sua vez, iniciou uma investigação interna sobre o racismo institucional da companhia após alegações de ex-funcionários de que havia uma cultura racista na empresa. Similarmente, o *Facebook* e *Instagram* foram convocados para examinar seus algoritmos racistas e tornar as plataformas “seguras e justas” para todos, enfrentando auditorias de direitos civis: as empresas foram acusadas de não remover conteúdos postados por grupos supremacistas e, concomitantemente, suprimir vozes negras junto às plataformas. A CEO do *Instagram* afirmou que pessoas negras são frequentemente tratadas de forma inadequada pela rede, sendo vítimas do *shadowbanning*, isto é, tendo o alcance de seus conteúdos restringido por um filtro desconhecido: o nível de visualização da aparência de seus posts no *feed* ou na linha de *stories* dos usuários foi sobremaneira limitado sem que os usuários percebessem ou pudessem se insurgir de qualquer maneira. O referido pronunciamento empresarial representa um avanço significativo no reconhecimento de que os algoritmos que conduzem duas das plataformas de mídia social mais influentes não são inclusivos, ou ao menos isonômicos. A empresa

⁸ O termo *Big Tech* refere-se às “grandes empresas associadas a plataformas de uso intensivo de dados, quase todas situadas na América do Norte, e também cada vez mais na China” (MOZOROV, 2018, p. 144).

⁹ Para Rocha, Porto e Abaurre (2020, p. 14): “A viabilidade do Conteúdo Gerado pelo Usuário permite que indivíduos, grupos e empresas se comuniquem online compartilhando os mais variados conteúdos através de mídias digitais como canais de *YouTube*, *blogs*, redes como *Facebook*, *Instagram*, *Twitter*, *Snapchat*, *TikTok*, entre outras plataformas. De acordo com a Organização Internacional do Trabalho, esses sites de mídia social são inteiramente baseados em conteúdo gerado pelo usuário, sendo que a quantidade de uploads para as plataformas tem aumentado exponencialmente na última década: a cada minuto, quase 50.000 fotos são enviadas para o *Instagram*, mais de 350.000 tweets enviados via *Twitter* e cerca de 400 horas de vídeo carregadas no *YouTube*”.

¹⁰ *Shadowbanning* é um termo utilizado na *internet* para se referir a uma espécie de apagamento ou silenciamento de alguns conteúdos nas plataformas de *streaming*. Neste caso, o conteúdo não é entregue para o público-alvo, como se tivesse sido previamente banido, mas o motivo do banimento é desconhecido pelo criador de conteúdo, logo, é como se o motivo do banimento se mantivesse em uma “sombra”.

admitiu a necessidade de olhar mais atentamente para os sistemas subjacentes construídos na plataforma e empreender mais esforços para excluir o viés racista das decisões automatizadas, como os tipos de conteúdo que não recomenda em seu guia **Explorar**, atendo-se às maneiras pelas quais os algoritmos filtram o conteúdo em relação a vieses estruturais em seus sistemas. Tais decisões são cruciais para o alcance e valorização do trabalho de criação de conteúdo *online* [...] (ROCHA; PORTO; ABAURRE, 2020, p. 14, grifo dos autores).

O não reconhecimento, por parte das *Big Techs*, da profissão de criador de conteúdo *online* recai em um sistema que explora o trabalhador a partir de uma falsa ideia de liberdade. Assim, o criador de conteúdo¹¹ passa a acreditar que ele é livre para criar e contribuir com a plataforma, contudo, o seu dispêndio de tempo e energia no processo é pouco ou quase nada valorizado. O resultado desse dispêndio gerará receita para as plataformas das *Big Techs*, a partir das relações que se estabelecem nessas redes, e, assim, elas continuam a dominar as estruturas atuais da tecnologia, em uma lógica exploratória e neoliberal.

Ao mesmo tempo que a indústria do *marketing* de influência digital tem como seu mote o espírito empreendedor, focando nas perspectivas e alcances individuais dos criadores de conteúdo, estes são desprovidos de uma rede de suporte junto às plataformas das redes sociais virtuais – apesar de contribuírem com boa parte de sua receita pela interatividade de seguidores que atraem. Na realidade, quando comparado às diversas formas de trabalho, percebe-se que o espaço dos *influencers* ainda está dando os seus primeiros passos em direção à sua consolidação no mercado de trabalho, tratando-se de uma profissão infelizmente desregulamentada. Os trabalhadores digitais não têm padrões de pagamento para basearem o preço de seus serviços, não têm sindicatos para contatar e por vezes nem um colega de trabalho real para compartilhar experiências e práticas de negociação junto às plataformas intermediárias de *marketing*. Quando discordam das decisões automatizadas tomadas pelos algoritmos, e se reconhecem alvos do *shadowbanning*, ou da desmonetização de conteúdos, a única alternativa que lhe é oferecida é tentar entrar em contato com o suporte das plataformas, mas a resposta é sempre a mesma: o silêncio, quando não removidos do ar as contas e os posts das influenciadoras (ROCHA; PORTO; ABAURRE, 2020, p. 16).

Neste contexto de influência digital, produção de conteúdo *online* e rearranjo das estruturas digitais e tecnológicas é que se inserem as iniciativas e os trabalhos relacionados ao universo da educação e da ciência. No suposto processo livre de criação *online*, professores e cientistas passaram a ensinar conteúdos científicos e a compartilhar informações do âmbito da ciência nas redes sociais e plataformas digitais das *Big Techs* – como *YouTube*, *Instagram*, *Twitter* e *TikTok* – em um processo “altruísta e fora do âmbito do mercado” (MOZOROV, 2018, p. 21), muito parecido com o que ocorre com projetos como a *Wikipedia*.

Nos Estados Unidos, nos meios universitários de viés esquerdista, a tendência dominante é ver, no êxito da *Wikipedia*, uma comprovação de que as pessoas, apenas com seus recursos, são capazes de produzir bens públicos, de modo altruísta e fora do âmbito do mercado. Mas a leitura libertária de direita da *Wikipedia* ressalta outra lição: tais projetos autônomos nos mostram que não há necessidade de financiar instituições que produzem bens públicos, como conhecimento e cultura, porque alguém – a notória coletividade – pode fazer isso melhor e de graça. Essa, de qualquer modo,

¹¹ *Criador de conteúdo* é um termo muito utilizado na atualidade para se referir às pessoas que elaboram materiais para a postagem em plataformas digitais. Vale ressaltar que “conteúdo” aqui tem um sentido diferente do conteúdo que faz parte da tríade forma-conteúdo-destinatário, a qual norteia nossa pesquisa; este último sentido refere-se às informações e conceitos científicos que são veiculados nestas plataformas.

é a história por trás da difusão do financiamento coletivo [*crowdfunding*] na Europa – um substituto inadequado para os generosos orçamentos culturais que tiveram de ser cortados em razão das medidas de austeridade (MOZOROV, 2018, p. 21).

O processo de estreitamento entre docência e tecnologias, de acordo com Azzari e Mayer (2022), é resultado da chamada “virada digital”. Assim:

Além de afetar os processos de comunicação, interação e as construções/representações de subjetividades, a chamada “virada digital” também afetou as relações entre docência e tecnologias (Knobel & Kalman, 2016). Mas é importante registrar que, se por um lado as TDICs (Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação) promovem novas formas de interações entre alunos e professores, com o potencial de potencializar a troca de informações e conhecimentos de forma dinâmica e descentralizada – o que foi bastante evidenciado durante o período de isolamento social, causado pela pandemia por SARS-COV-2 –, por outro, a ausência de acesso a esses recursos é ainda reflexo do quadro de desigualdades sociais, em um país como o Brasil (o que também ganhou visibilidade em tempos de ensino remoto emergencial) (AZZARI; MAYER, 2022, p. 217).

A produção de bens públicos, como o conhecimento científico e seu compartilhamento na *internet*, realizada de maneira altruísta por cientistas e professores, está em total acordo com os interesses neoliberais das empresas das *Big Techs* e com os interesses da direita política. Elas se aproveitam dessas ações para tomar medidas governamentais de austeridade para diminuir (ou até anular) o financiamento de projetos públicos relacionados a atividades importantes – aquelas relacionadas à divulgação da ciência, por exemplo. Além disso, a participação ativa dessas pessoas nas redes, como criadoras de conteúdo, ao contribuir para a retenção do público nas plataformas digitais e para a produção de dados, a partir da interação desse público com os diversos conteúdos das redes, por si só já satisfaz aos interesses dessa classe burguesa hegemônica dona das grandes empresas do Vale do Silício, uma vez que esses dados gerados passam a ter valor financeiro.

Do ponto de vista do criador de conteúdo *online*, valores como número de curtidas (*likes*), de comentários, de seguidores e de visualização ao conteúdo podem saltar aos olhos, criando a sensação de sucesso na plataforma. Nesse sentido, muitos criadores de conteúdo *online* se tornam “*influencers* digitais”, ou, em outras palavras, professores influenciadores. Ao terem o “poder” de influenciar a massa e gerar impacto na opinião pública, estes *influencers* passam a ser procurados por marcas e empresas – as quais, com o intuito de aproveitar o alcance que eles possuem, procuram-nos para realizar ações de *marketing* e venda.

Tendo em mente um cenário social idealizado, em que o acesso a equipamentos móveis e à internet são possíveis, nota-se docentes que aderiram a mídias digitais contemporaneamente populares, tais como o TikTok, adotando-as como espaço de interação com discentes. Ao postarem conteúdos não só exclusivamente relacionados às disciplinas escolares, esses docentes acumularam curtidas e receberam compartilhamentos e, não raro, passaram a ser acompanhados (“seguidos”) por uma comunidade bem maior do que aquela de seus próprios alunos. **Nessa direção, tornaram-se influenciadores (do termo inglês “influencers”), como são denominadas as pessoas que ganham relevância nas redes sociais e que alcançam status semelhante ao de uma celebridade. Neste trabalho, esses docentes passam a ser identificados por professores influenciadores.** Ao vivenciarem esse processo, esses docentes ocupam um lócus de enunciação

(Nascimento, 2021), a partir do qual (re)constróem suas identidades em/por múltiplas narrativas, entre diversos atores sociais, em meio a uma cultura heterogênea (AZZARI; MAYER, 2022, p. 217, grifo nosso).

Assim, como temos discutido, do ponto de vista do usuário dessas plataformas, a *internet* tem permitido, ao menos à primeira vista, que diferentes vozes sejam escutadas. Esse cenário de interconexão entre usuários permite o trânsito de ideias e conhecimento, sem que haja uma barreira territorial e sem que haja prejuízos na velocidade dessas informações em direção aos quatro cantos do mundo. Desse modo, pessoas de diferentes partes do globo passam a conhecer comunicadores de diversas outras regiões. Esse processo, conforme afirmam Azzari e Mayer (2022), contribui para que profissionais de diferentes áreas alcancem o *status* de “celebridade”, sobretudo em regiões distintas daquelas onde habitam.

A quebra da territorialidade e a velocidade cada vez mais rápida com que padrões criados a partir de produções culturais chegam a diferentes comunidades indicam que a mobilidade e a disponibilidade global tornaram-se características de uma realidade presente. Nos dias correntes, e com frequência, comunicadores de massa alcançam o status de celebridades em comunidades fora de seus territórios, especialmente ao serem impulsionados pelo alcance das mídias digitais. São astros de cinema, escritores, humoristas, modelos, apresentadores de televisão, atletas, dentre outros sujeitos que antes estavam obscurecidos pelas/nas tarefas que assumem em suas profissões e cotidianos e que hoje seguem exercendo influência sobre diferentes campos e atores sociais – quer seja estampando campanhas de marketing e/ou simplesmente ao exporem seus estilos de vida (AZZARI; MAYER, 2022, p. 219).

Precisamos, portanto, reconhecer uma importante característica da *internet* nos tempos atuais: o fato de que a audiência, isto é, o público usuário das plataformas de *streaming* e das redes sociais, não assiste aos conteúdos de maneira inerte e receptiva; ao contrário, eles também participam – tanto por meio de interações com os diferentes criadores quanto por meio da própria criação de conteúdos. Nesse sentido, essas plataformas permitem que a audiência também produza conteúdos.

Ao atingir muitas pessoas em âmbito loco-global, por diferentes mídias e com base na ubiquidade e na mobilidade digitais, tais redes sociais se tornaram grandes difusores culturais, proporcionando que a “audiência” não somente conhecesse comunicadores no caráter de apreciadores, mas que também encontrasse caminhos para que se tornassem eles próprios criadores de produções culturais, capazes de acumular seus próprios admiradores e de influenciá-los (de diversas maneiras e em diferentes aspectos) (AZZARI; MAYER, 2022, p. 219).

O estímulo à produção de conteúdo e o fetiche em torno do sucesso de *influencers* digitais não é em vão. As redes sociais e plataformas digitais das *Big Techs* e o *Big Data*¹² lucram a partir das interações que acontecem na *internet* (como *likes*, visualizações e comentários). Contudo, embora cada pessoa possa criar

¹² *Big Data* é um termo que, embora apareça de maneira acrítica em alguns referenciais, está relacionado ao barato processo de armazenamento de uma grande quantidade de dados; processo este realizado por grandes empresas especializadas, localizadas no Vale do Silício, nos Estados Unidos.

conteúdos, apenas algumas alcançarão um número considerável de usuários da plataforma, uma vez que há uma espécie de “filtro oculto”¹³ que impede determinados conteúdos de ter grande alcance. Assim, essas plataformas utilizam da “boa vontade” do criador de conteúdo para lucrar. Conforme Azzari e Mayer (2022) afirmam,

[...] a capacidade de criação de conteúdo na internet, tanto por parte de pessoas antes tidas como “comuns”, assim como por celebridades, é sistematicamente capturada pelo mercado, que incentiva como nunca essas forças de produtividade e inovação enquanto, ao mesmo tempo, não para de tratá-las como mercadorias (Sibilia, 2008, p. 10). Esse processo acaba por ilustrar o complexo funcionamento do mercado cultural contemporâneo. Nesse sentido, dispositivos de poder que entram em jogo são muito astutos, mas também são ávidos por capturar todo e qualquer sinal de ‘criatividade bem-sucedida’, a fim de colocá-la no mercado. Para Sibilia, os próprios atores envolvidos nessa rede de produções culturais autopromocionais acabam por solicitar e/ou a estimular essa tática mercadológica, ainda que, muitas das vezes, talvez pouco ou nada compreendam “[...]a que são levados a servir” (Sibilia, 2008, p. 20) (AZZARI; MAYER, 2022, p. 220).

Identificar os rumos que a educação está tomando, principalmente após essas novas configurações, é uma tarefa importante para os pesquisadores da área educacional. O *TikTok*, por exemplo, tem criado iniciativas para atrair professores à plataforma. Azzari e Mayer (2022, p. 221) apontam que “a *hashtag* #AprendaNoTikTok, que reúne todo tipo de ensinamentos, desde conhecimentos escolares até atividades do tipo ‘faça você mesmo’, já passa das 600 milhões de visualizações”. E, de acordo com o gerente de Parcerias de Conteúdo do *TikTok* no Brasil:

Atualmente, as pessoas recorrem ao TikTok não apenas para entretenimento, mas para aprender algo novo, adquirir uma nova habilidade, ou simplesmente se inspirar para fazer algo que nunca fizeram antes. Essa é uma tendência que o TikTok quer acelerar cada vez mais, tornando o ambiente de sua comunidade cada vez mais propício para a educação (TIKTOK, 2021).

Os conteúdos gerados pelo usuário da *internet* não são entregues pelas plataformas, na íntegra, para todas as pessoas, em um sistema aberto de difusão democrática; ao contrário, como mencionamos anteriormente, estes conteúdos passam por verdadeiros “filtros”, os quais são regulados por códigos e leis automatizadas, chamados de **algoritmos**. O perigo, portanto, reside no fato de que “a regulação algorítmica¹⁴, independentemente de seus benefícios imediatos, nos dará um regime político no qual todas as decisões serão tomadas pelas empresas de tecnologia e pelos burocratas estatais” (MOZOROV, 2018, p. 86).

Diante dessa sombra gerada pelos algoritmos, a discussão sobre DC nas plataformas digitais – bem como a de qualquer outro assunto relacionado à *internet* – não consegue alcançar informações de “dentro da *internet*” sem correr sérios riscos de tais informações serem enviesadas, uma vez que as informações de

¹³ Esse “filtro oculto” é o algoritmo, conceito que será melhor explicado mais adiante.

¹⁴ Regulação algorítmica é o nome que se dá ao processo de disponibilização dos conteúdos *online* para os usuários da *internet*.

“dentro da *internet*” que temos são números (*likes*, compartilhamentos, alcance, entre outros) e informações difusas sobre a cultura cibernética (dinâmica cultural de comunidades na *internet*); a maior parte dos dados e informações são armazenadas e controladas pelas grandes empresas do *Big Data*.

Todavia, o olhar que nos é permitido, nesse cenário, um olhar de “fora da *internet*”, de antemão, possibilita-nos perceber que o processo criativo dos criadores de conteúdo *online* é fortemente influenciado pela regulação algorítmica, a qual contribui para a manutenção de estruturas baseadas na exploração do trabalho *online*. Nesse sentido, esse movimento engendrado pelas *Big Techs* – marcado por ideias de “liberdade financeira” e “autonomia”, típicos do ideário pós-capitalista, ou, como alguns autores chamam, “capitalismo *soft*”, que escancara “figuras ideológicas tais como ‘participação’, ‘auto-organização’ e ‘cooperação’, sem, no entanto, enfatizar as dificuldades de sua realização efetiva no contexto das sociedades capitalistas contemporâneas” (FUCHS, 2016, p. 68) – contribui para a perpetuação da desigualdade social e da discriminação.

O *upload* de conteúdos gerados pelos usuários é feito em redes sociais das *Big Techs*, e isso implica que estes conteúdos passem por um sistema de regulação que interessa essas grandes empresas. O espírito ensejado por essas redes digitais, com relação à produção de conteúdo *online* – por ser pautado em métricas como *likes*, número de seguidores e de visualizações – cria falsas ideias relacionadas ao sucesso e ao fracasso nestas redes, processo que acaba por contribuir para a fetichização do trabalho do criador de conteúdo *online* e, conseqüentemente, para a sua precarização.

Além disso, a regulação algorítmica é o que define os conteúdos que serão entregues aos usuários da rede. Nesse sentido, cabe refletir: o que tem sido entregue? A quem tem sido entregue? Por que determinados conteúdos têm sido entregues e outros não?

Do ponto de vista da DC na *internet*, se a regulação algorítmica está diretamente relacionada aos interesses das empresas do *Big Data* e das *Big Techs*, então, estas grandes empresas podem, sobretudo, ditar quais conteúdos de ciência serão entregues na plataforma e a quem endereçá-los. Nesse sentido, a DC na *internet* passa a assumir, assim como os demais conteúdos *online*, tendências hegemônicas guiadas por interesses dessas grandes empresas.

Então, não nos resta escolha. Compreender um fenômeno que acontece na *internet* requer que saíamos dela, isto é, requer que analisemos o fenômeno de um ponto de vista de “fora da *internet*”, caso contrário, poderemos cair em uma perspectiva *fenomenológica* da questão e seremos incapazes de compreender as contradições existentes, bem como os mecanismos de poder relacionados para além da aparência fenomênica¹⁵.

¹⁵ A aparência fenomênica tem a sua importância no movimento de compreensão da realidade. Nesse sentido, não se trata aqui de uma negação da aparência, mas de sua superação. A aparência, em uma perspectiva dialética, é o ponto de partida, mas também é

Concordamos com Mozorov (2018, p. 16) quando ele afirma que:

De um ponto de vista cultural, o mais interessante não é saber se a internet promove o individualismo ou a cooperação social (ou, ainda, se ela solapa ou reforça ditaduras); o que interessa é o motivo por que temos de levantar questões tão importantes em função da “internet” – como se esta se tratasse de uma entidade que paira inteiramente separada do funcionamento da geopolítica e do atual capitalismo totalmente financeiro. Enquanto não conseguirmos pensar fora da “internet”, jamais conseguiremos fazer um balanço justo e preciso das tecnologias digitais à disposição.

Todavia, acreditamos que pensar “fora da *internet*” não é uma questão de escolha; esta é a única possibilidade, especialmente, quando se objetiva conhecer a realidade em suas máximas abstrações, em um contexto de controle e dominação de grandes empresas, que ocorre por meio de mecanismos silenciosos e ocultos, como os algoritmos. Nesse sentido, somos obrigados a reconhecer, inicialmente, que, embora aparente, a *internet* não é uma esfera pública, isto é, existem macroestruturas privadas que estão por trás das plataformas das *Big Techs*, bem como dos interesses e das agendas engendradas por grandes empresas do *Big Data*. Conforme Mozorov (2018, p. 21) aponta,

[...] “Big Pharma” (as grandes companhias farmacêuticas), “Big Food” (as grandes alimentícias) e “Big Oil” (as grandes petroleiras) são termos depreciativos usados para descrever a ganância suprema que reina nesses setores, porém não se nota a mesma animosidade no caso de “Big Data”. Esse termo inocente nunca é usado em referência às agendas compartilhadas das empresas de tecnologia. Que agendas são essas? Afinal, esses caras não estão empenhados em melhorar o mundo, em linha após linha de programação?

O *Big Data*, enquanto “suposição implícita de que, quanto maior o conjunto de dados, mais verdade se pode extrair deles” (MOZOROV, 2018, p. 168), contribui para um processo que autores, como Van Dijck (2017), chamam de **datificação**:

A datificação, de acordo com Mayer-Schoenberger e Cukier (2013), é a transformação da ação social em dados on-line quantificados, permitindo assim monitoramento em tempo real e análise preditiva. As empresas e as agências governamentais exploram as pilhas exponencialmente crescentes de metadados coletados a partir da mídia social e plataformas de comunicação, tais como Facebook, Twitter, LinkedIn, Tumblr, iTunes, Skype, YouTube, e serviços gratuitos de e-mail, como o Gmail e o Hotmail, para rastrear informações sobre o comportamento humano: “Podemos agora coletar informações que não podíamos antes, seja sobre os relacionamentos revelados por chamados telefônicos ou sentimentos mostrados em tweets” (Mayer-Schoenberger; Cukier, 2013:30). A datificação, como um legítimo meio para acessar, entender e monitorar o comportamento das pessoas está se tornando um princípio central, não apenas entre os adeptos da tecnologia, mas também entre os acadêmicos que a veem como uma revolucionária oportunidade de pesquisa para investigar o comportamento humano (VAN DIJCK, 2017, p. 41).

o ponto de chegada. Entretanto, é importante evidenciar que um estudo que fica “preso à aparência” é incapaz de descrever a realidade em sua máxima abstração.

Van Dijck (2017) considera a datificação como sendo um novo paradigma na ciência e na sociedade. Este movimento está pautado no que Mozorov (2018) chama de “inteligentificação da vida cotidiana”, o qual tanto recai em um sistema de vigilância e controle social, quanto em um sistema de fetichização dos metadados coletados na *internet*, realizando o retorno a uma perspectiva positivista de ciência e tratamento de dados.

Essa “inteligentificação” da vida cotidiana segue um padrão familiar: existem os dados primários – uma lista do que há na geladeira e na lixeira inteligentes – e os metadados – um registro da frequência com que você abre uma dessas coisas ou de quando elas se comunicam. Tanto os dados como os metadados resultam em ideias interessantes: por exemplo, os colchões inteligentes – um modelo recente promete acompanhar a respiração e os batimentos cardíacos, assim como a movimentação da pessoa durante a noite – ou os eletrodomésticos inteligentes que fornecem conselhos nutricionais (MOZOROV, 2018, p. 72).

Com relação à vigilância social promovida pelo sistema *Big Data*, Weerkamp e De Rijke (2012 apud VAN DIJCK, 2017, p. 44), afirmam que

[...] a mídia social fornece informação significativa para que a polícia e o serviço de inteligência possam prever a atividade terrorista nascente ou planejar o controle de multidões, e para os profissionais de marketing preverem os preços futuros de ações ou potenciais receitas de bilheteria (ver também, Asur; Huberman, 2010). Das perspectivas da vigilância e do marketing, as análises preditivas – relacionando padrões de (meta)dados ao comportamento atual ou potencial dos indivíduos e vice-versa – produz poderosa informação sobre quem nós somos e o que nós fazemos. Quando se trata do comportamento humano, porém, essa lógica também revela uma sinuosa inclinação entre análise e projeção, e entre dedução e predição (Amoore, 2011).

Além desta questão, relacionada ao controle e a vigilância da população por meio do fornecimento de dados aos serviços de segurança nacional, o *Big Data* aparece como sendo um excelente conjunto de dados para compreender a vida humana e a sua cotidianidade. Por esta razão, este movimento é visto como um novo paradigma da ciência, pois ela tem passado a utilizar metadados para tirar conclusões científicas acerca da vida humana em sociedade e em sua individualidade. Contudo, autores como Van Dijck (2017) e Mozorov (2018) questionam esse esvaziamento epistemológico e chamam a atenção para o fato de que há um distanciamento do conhecimento da realidade quando esses “metadados” são tratados como dados reais, uma vez que os dados captados na *internet* não são uma cópia da realidade.

A avaliação de grandes conjuntos de dados de plataformas de mídia social é cada vez mais apresentada como o mais escrupuloso e compreensivo método para medir a interação cotidiana, superior à amostragem (N=todos) e mais confiável do que as entrevistas ou levantamentos. Grandes quantidades de dados desordenados substituem as pequenas quantidades de dados amostrados e, como os defensores afirmam, o grande número de conjuntos de dados compensa a desordem dos mesmos. Alguns cientistas da informação defendem que o Twitter é, na verdade, uma enorme ferramenta de levantamento de opiniões em tempo real, pronta para tornar-se “um substituto e suplemento para os tradicionais levantamentos” (O’Connor et al., 2010). Existem importantes paralelos entre os levantamentos e os dados do Twitter, e as correlações encontradas nos resultados

do Twitter são obviamente significativas. No entanto, as ressalvas sobre a alegada representatividade dessa rede social e os seus vieses (tecnológicos e comerciais) são parcamente abordados (VAN DIJCK, 2017, p. 43).

O empobrecimento epistemológico das pesquisas realizadas por meio de metadados ainda é uma consequência não percebida por pesquisadores entusiastas da “mentalidade de *Big Data*”. Esta mentalidade contribui para distorções na ciência e para o esvaziamento teórico-metodológico de pesquisas sérias acerca do comportamento humano e social, uma vez que o estudo passa a pautar-se em dados gerados pela própria *internet*, sem nenhum questionamento que busque ir além desses dados, de modo que o estudo fique preso à aparência fenomênica.

Uma “mentalidade de Big Data” parece também favorecer a paradoxal premissa de que as plataformas de mídia social, ao mesmo tempo, **medem, manipulam e monetarizam** o comportamento humano on-line. Embora se acredite que os metadados retirados das plataformas de rede social refletem o comportamento humano como ele ocorre, os algoritmos empregados pelo Google, Twitter e outros sites são intrinsecamente seletivos e manipulatórios; os usuários e os proprietários podem igualmente manipular a plataforma. Por exemplo, quando Diakopoulos e Shamma (2010) preveem preferências políticas ao analisarem o desempenho de debates por meio de tweets, eles parecem ignorar o potencial dos usuários do Twitter como spin-doctors ou militantes para influenciar os debates em tempo real no Twitter. Nos círculos de marketing, a previsão das necessidades de futuros consumidores é semelhante à manipulação do desejo: detectar padrões específicos em hábitos de consumo frequentemente resulta em tentativas simultâneas para criar demanda – uma estratégia de marketing que é monetizada com sucesso pelo famoso algoritmo de recomendação da Amazon (Andrejevic, 2011). O conteúdo da mídia social, assim como as buscas na internet, está sujeito à personalização, adaptando as mensagens a audiências ou indivíduos específicos (Pariser, 2011; Bucher, 2012). Promover a ideia dos metadados como traços do comportamento humano e das plataformas como facilitadoras neutras parece estar diretamente em conflito com as bem conhecidas prática de filtragem e manipulação algorítmica de dados por razões comerciais ou outras. A datificação e a mineração da vida se apoiam em pressupostos ideológicos, que são, por sua vez, enraizados em normas sociais dominantes. Como dito, os usuários fornecem informações pessoais às companhias e recebem serviços em troca – uma espécie de permuta. A troca de metadados por serviços de comunicação tornou-se a norma; poucas pessoas parecem dispostas a pagar por mais privacidade. Seu uso como moeda para pagar pelos serviços on-line e por segurança tornou os metadados uma espécie de ativo invisível, processados, na maioria das vezes, fora de seu contexto original e sem que as pessoas tenham consciência. As companhias de mídia social monetarizam os metadados ao reprocessá-los e vendê-los para anunciantes ou companhias de dados. Os cientistas da informação, com frequência, acriticamente adotam pressupostos e pontos de vista ideológicos impulsionados pelos Serviços de Segurança Nacional e empresas de dados. O paradigma da datificação desempenha, assim, um papel profundamente ideológico na intersecção entre sociabilidade, pesquisa e comércio – um inextricável nó de funções que têm sido subavaliadas (VAN DIJCK, 2017, p. 45, grifo da autora).

Neste contexto de *Big Data* e *Big Techs*, a investigação sobre processos que ocorrem no âmbito da *internet* deve buscar um questionamento acerca do paradigma da datificação, tomando cuidado para não adotar, acriticamente, metadados como sendo cópias perfeitas da realidade concreta. Por isso, concordamos com Mozorov (2018), que devemos conseguir realizar um olhar para esses fenômenos da *internet* de uma perspectiva exterior a ela.

O que significa, na prática, pensar “fora da internet”? Bem, significa ir além dos contos de fadas inventados pelo complexo industrial-divulgador do Vale do Silício. Significa prestar atenção às minúcias econômicas e geopolíticas do funcionamento de tantas empresas de alta tecnologia que atualmente nos escapam. Por exemplo, seria bom saber que a Uber – grande defensora da mobilidade e da contestação às elites – é uma empresa de 72 bilhões de dólares parcialmente financiada pelo banco de investimentos Goldman Sachs. Do mesmo modo, seria esclarecedor perceber que o atual pacote de tratados de comércio – como o TiSA [Trade in Services Agreement, Acordo sobre Comércio de Serviços], o TTIP [Transatlantic Trade and Investment Partnership, Acordo de Parceria Transatlântica de Comércio e Investimento] e o TPP [Trans-Pacific Partnership, Parceria Transpacífico] – também visa incentivar a livre circulação de dados – um eufemismo insofrito do século XXI para designar “a livre circulação do capital” –, os quais vão, na verdade, constituir um dos pilares principais do novo regime de comércio global (MOZOROV, 2018, p. 17).

A ideia fetichizada de que a *internet* tem produzido uma revolução digital de modo a transformar a sociedade, muitas vezes, aparece no discurso de pessoas de diversas posições políticas de maneira desatenta – desde teóricos com concepções políticas alinhadas à esquerda até políticos alinhados a concepções de centro e de direita. Conforme Mozorov (2018, pp. 135-136) ressalta:

Essas aspirações bastante arraigadas a uma revolução digital transformadora de estruturas são amplamente compartilhadas por todo o espectro político. Há aqueles mais à esquerda, como Paul Mason, para quem a digitalização não só nutre um novo tipo de identidade política e cosmopolita entre os cidadãos, como ainda ajuda a fomentar novas formas, mais flexíveis e descentralizadas, de modelos econômicos, permitindo assim que, no futuro, um regime socialista inespecífico evite as armadilhas do planejamento central. Ao centro, existem aqueles – num segmento que inclui muitos grupos ecológicos – que, como Jeremy Rifkin, estão convencidos de que o surgimento da Internet das Coisas vai resultar em mercadorias e em serviços a um custo marginal zero, o que alteraria significativamente as condições das trocas comerciais e dos contratos, abrindo as portas para um futuro mais descentralizado, humanitário e amistoso para o meio ambiente. Por fim, na direita libertária pós-política estão aqueles que, como Ray Kurzweil e Peter Diamandis, os promotores da Singularity University [Universidade da Singularidade], acreditam que as tecnologias digitais vão modificar radicalmente muitos dos setores estagnados da economia, desde o da educação até o da saúde, não só criando novos modelos de negócio, como também, nesse processo, redefinindo instituições antigas e quase sempre obsoletas, como é o caso do próprio Estado de bem-estar social.

Fato é que um olhar de “fora da *internet*”, no presente momento, é o caminho que nos possibilita um olhar não ingênuo sobre a dinâmica dos conteúdos *online* na atualidade, a qual é marcada pelo domínio do capitalismo tecnológico, e, mais recentemente, do capitalismo de dados, ou capitalismo da vigilância, que se pauta no enriquecimento de um conjunto de grandes empresas norte-americanas, localizadas no Vale do Silício, a partir do comércio de metadados coletados por meio da interação dos usuários da *internet*.

É o único olhar possível, uma vez que olhar de “dentro da *internet*”, requereria de nós conhecer os mecanismos ocultos dos algoritmos; como esse conhecimento ainda não nos pertence, qualquer tentativa de analisar a *internet* “de dentro” não nos aproximaria do real conhecimento da dinâmica da economia compartilhada¹⁶ e de ações reguladoras que acontecem na *internet*, como o *shadowbanning*, por exemplo. Além disso, não entenderemos como esses assuntos atravessam a dinâmica de DC na *internet* na atualidade.

¹⁶ Para Mozorov (2018, p. 69), “a atual economia compartilhada funciona como uma espécie de varinha mágica. Aqueles que já são proprietários conseguem sobreviver monetizando o próprio desconforto: por exemplo, podem ganhar um pouco com o aluguel

O aparente sucesso da plataformização do trabalho está relacionado às falácias dos benefícios da economia compartilhada. Essas falácias tanto criam ilusões no usuário quanto em quem compartilha o seu bem ou serviço. A economia compartilhada não está preocupada com o fim da pobreza e da miséria, ao contrário, preocupa-se, com base na ideologia neoliberal, em resolver problemas relacionados às crises financeiras pautadas no âmbito da individualidade.

Os supostos benefícios ambientais da economia compartilhada são igualmente risíveis: enquanto somos solicitados a compartilhar o nosso carro com os vizinhos – é mais barato e mais ecológico! –, os ricos continuam desfrutando dos seus iates, limusines e jatos particulares, ao passo que os verdadeiros poluidores – as companhias petrolíferas e outros gigantes industriais – escapam com afrontas ainda piores.

Não há como negar que a economia compartilhada pode – e provavelmente consegue – tornar mais suportáveis as consequências da atual crise financeira. No entanto, ao lidar com as consequências, em nada não contribui para eliminar as causas. É verdade que, graças aos avanços na tecnologia da informação, alguns de nós podem finalmente sobreviver com menos – sobretudo ao recorrer a uma distribuição mais eficiente dos recursos existentes. Mas não há nada a celebrar: é como distribuir tampões de ouvido para que todos lidem com o ruído intolerável da rua em vez de fazer algo para acabar com o barulho (MOZOROV, 2018, p. 69).

Desse modo, conforme afirma Winques (2022), a ideia de o usuário gerar os conteúdos para a *internet* (a partir de *uploads*) e de interagir com estes e outros conteúdos da rede, além de gerar metadados, os quais são mercadoria que enriquecem grandes empresas, gera também uma falsa ilusão para este usuário de que a *internet* é um espaço democrático que permite a todas as pessoas falar e expor seu conhecimento. Trata-se de uma falsa ilusão, pois as redes sociais e as plataformas digitais da *internet* estão alinhadas aos interesses das agendas neoliberais das *Big Techs*, e estes interesses são regulados por meio dos algoritmos. Portanto, esta propriedade, extremamente mutável, é o que define, de maneira silenciosa, os rumos dos conteúdos que são postados na *internet*.

Nenhum criador de conteúdo tem a certeza do porquê o seu conteúdo teve um determinado desempenho; isso acontece porque o algoritmo é um conjunto de protocolos do sistema que avalia a quem entregar e quando entregar os conteúdos produzidos, isto, a partir de métricas baseadas em taxas de engajamento. Diversos fatores podem contribuir para a entrega (e, conseqüentemente, o sucesso ou o fracasso do alcance) dos conteúdos aos usuários das plataformas; características, sobretudo, fenotípicas, dos criadores de conteúdo *online*.

Os resultados fornecidos pelos algoritmos são chamados de *outputs*, enquanto os *inputs* que possibilitam as operações são os dados de entrada. Assim como uma fórmula matemática recebe valores numéricos para realizar o cálculo, um algoritmo recebe dados com o objetivo de processá-los e obter um resultado, o *output* desejado. Desta maneira, quanto maior a disponibilidade de conjuntos de dados e mais aprimorada a tecnologia de aprendizado de máquina, maior é o poder dado aos

de suas casas, enquanto moram com parentes. Aqueles que nada possuem, por outro lado, também desfrutam, de vez em quando, de um vislumbre da boa vida – inteiramente dependente de bens que não possuem?.

algoritmos para mediar nossa experiência com o mundo ao nosso redor, e mais capazes se tornam de substituir humanos na tomada de decisões. Algoritmos inteligentes atuam não apenas para melhorar processos automatizados e maximizar estratégias comerciais, mas também para criar outras formas subjetivas de interação que envolvem análises avaliativas complexas de perfis – e, portanto, de trabalhadores – avaliação de características, personalidade, inclinações e propensões de uma pessoa, conforme sua orientação sexual, estados emocionais, opiniões políticas e pessoais, sua capacidade e habilidade para empregos ou funções específicas, entre outros aspectos sob as lentes do Big Data (ROCHA; PORTO; ABAURRE, 2020, p. 5).

Nesta lógica, as decisões que antes eram pensadas por meio de uma reflexão crítica, dentro do processo de regulação algorítmica, acabam ocorrendo de maneira automatizada. Trata-se de um processo perigoso e que tem se revelado como excludente e discriminatório.

Essa prática resulta em estruturas opacas nas quais os *inputs* e *outputs* não são conhecidos, e, não obstante tal desconhecimento, são cada vez mais massivamente empregados na dinâmica laboral. A falta de transparência dos algoritmos é uma preocupação real em relação às consequências de sua aderência no mercado de trabalho da *gig economy*, pois, se implantados de forma descuidada, os sistemas de recomendação de conteúdo e tomada de decisão orientados por algoritmos podem acabar reforçando os resultados discriminatórios em vez de combatê-los [...] (ROCHA; PORTO; ABAURRE, 2020, p. 6).

A dinâmica dos algoritmos pode tanto excluir pessoas do processo de compartilhamento de conteúdos *online* quanto modificar as relações de trabalho na *internet*. Isto, portanto, pode implicar em relações mais precárias para pessoas negras, para pessoas LGBTQIAPN+, para pessoas com deficiência e para outras que não estejam nos padrões algorítmicos. Esses padrões são os mesmos da sociedade, logo, as máquinas, enquanto invenções humanas, correm sérios riscos de reproduzir os mesmos mecanismos de segregação social por meio dos algoritmos.

À medida que o Vale do Silício desenvolve artifícios baseados no aprendizado de máquina, as empresas precisam considerar o risco de que os algoritmos podem ser enviesados, inserindo sexismo, racismo, homofobia, xenofobia ao reproduzir preconceitos arraigados em códigos, destacando implicitamente as disparidades da sociedade em seus processos internos [...] (ROCHA; PORTO; ABAURRE, 2020, p. 8).

Essas questões são essenciais no debate acerca do compartilhamento de conteúdo *online* na *internet*, especialmente os de cunho educacional e científico. Os conteúdos científicos são importantes instrumentos para que nos afastemos de concepções do senso comum e de opiniões pautadas em visões idealistas de mundo. Como os conteúdos que chegam ao usuário passam por uma espécie de filtro (o algoritmo), podemos afirmar que esses algoritmos são capazes de orientar a formação da opinião pública, uma vez que esta última é formada a partir do acesso à informação. Winques (2022, p. 112) afirma que:

Além de considerar que a *internet* não pode ser tomada como uma esfera pública, Maia (2008) questiona se esse ambiente é de fato um instrumento de democratização. Afinal, mesmo

promovendo novas possibilidades de participação descentralizadas, plataformas como Google, Facebook, Twitter, TikTok, entre outras, podem sustentar formas de centralização de poder e ampliar abismos econômicos, políticos, culturais e sociais. Diante disso, a estrutura da mídia afeta o caráter da sociedade, a opinião se forma perante o acesso às informações (FARIAS, 2019). Por isso, é pertinente observar de que modo os algoritmos transformam o corpo social e, acima de tudo, a opinião pública.

Assim sendo, além de determinar a opinião pública, estabelecendo tendências em diversos âmbitos da vida social, os algoritmos têm o poder de definir, de maneira oculta, quem são os criadores que podem monetizar com o trabalho, uma vez que são esses mesmos algoritmos que irão, a partir de métricas, estabelecer o nível de alcance de cada criador de conteúdo e sua visibilidade para marcas e parcerias publicitárias.

Em relação especificamente aos trabalhadores digitais que laboram como criadores de conteúdo online, suas receitas dependem exclusivamente de como sua relevância na World Wide Web é medida pelos algoritmos das redes, ou seja, os números de seguidores, porcentagem de engajamento, curtidas, cliques e compartilhamento alcançados pelos obreiros. É por meio da taxa de acessos dos usuários ao conteúdo dos trabalhadores que plataformas como TikTok, Instagram, YouTube, Facebook, Twitter, Snapchat monetizam o conteúdo em rede e lucram com a publicidade imbricada acessada. É também a partir dessas estatísticas que blogueiros e influenciadores se tornam visíveis para as plataformas de marketing e marcas que os procuram em busca de parcerias e contratos publicitários (ROCHA; PORTO; ABAURRE, 2020, p. 10).

Para compreender como a humanidade chegou até esse cenário de compartilhamento massivo de conteúdos gerados pelos próprios usuários das redes digitais, devemos lembrar que esse processo se intensifica a partir do momento em que novos aparelhos eletrônicos passam a estar conectados à rede, como celulares, *tablets*, televisores, *notebooks* e até relógios de pulso (*smartwatch*); nesse sentido, há uma consequente mudança na postura dos usuários que, agora, podem acessar informações de qualquer lugar e a qualquer tempo. Essa é uma grande característica do período Infolítico, o qual Turner e Muñoz (2002 apud ABREU, 2009) se referiam anos atrás.

Um mergulho nos dados da última Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios (PNAD)¹⁷ – publicada em 2021, mas referente aos anos de 2018 e 2019 – aponta que, em 2019, 78,3% da população brasileira com mais de 10 anos possuía acesso à *internet* em qualquer local, sendo que 98,6% destes faziam uso pelo celular e 46,2% por meio de microcomputadores. Um resultado significativamente diferente de quando olhamos para a PNAD realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), referente ano de 2002, cuja “proporção de domicílios com computador situou-se em 14,2% e daqueles ligados à *internet*, em 10,2%” (IBGE, 2003, p. 35). E esse número se torna ainda menor quando comparado aos outros países, através de uma pesquisa mundial realizada dois anos depois, conforme apontam Valerio e Pinheiro (2008, p.

¹⁷ A Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios (PNAD), uma publicação anual, encerrou-se em 2016, dando lugar à Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios Contínua (PNAD Contínua), que se propõe a fazer publicações mais abrangentes e trimestrais.

166): “Segundo informações disponibilizadas por Global Internet Statistics, em 2004 o Brasil, juntamente com outras comunidades de língua portuguesa, representava apenas 3,1% da população mundial conectada à *internet*. Em contrapartida, a população de língua inglesa participava com 35,2%”.

Desta forma, a *internet* que, inicialmente, servia aos interesses militares na Guerra Fria, posteriormente, passou a ser vista como um potencial meio de difusão de informações de caráter acadêmico e científico, a partir do momento em que a própria *internet* passou a popularizar-se. Mas este processo não foi tão linear e natural quanto aparenta, isso porque uma nova fase para a *internet* só se abriu quando ela passou a ser alvo de interesses comerciais (BRIGGS; BURKE, 2016, p. 302), ou seja, quando passou a servir aos interesses da burguesia. Desde então, a *internet* tem sido essencial para a manutenção do capitalismo tecnológico e de dados.

Os interesses pela *internet*, nesse sentido, extrapolam os limites do militarismo e das universidades, gerando interesses econômicos relacionados à agenda do capitalismo que, desde o final do século XX, estão conectados à educação tecnológica. Bill Gates, um dos maiores empresários do mundo e fundador da *Microsoft* (uma das mais influentes empresas de *softwares* e recursos tecnológicos), viu a relação entre educação e informática como um potencial elo para atrair consumidores para seus produtos:

Percebendo a importância de relacionar informação e educação, a Microsoft passou a investir pesado em projetos educacionais. Com isso, imediatamente a empresa de Bill Gates passou a aparecer gratuitamente na mídia. Claro que Gates sabe que é importante construir um mercado de consumidores. Desenvolver nas crianças a afinidade com o mundo digital é constituir futuros consumidores também. Surge, então, a característica dos últimos anos do Século XX na Internet: a tríade informação, educação e entretenimento (ABREU, 2009, p. 5).

A tríade informação, educação e entretenimento ainda é vívida e tem estreitado ainda mais as suas ligações internas, vide o surgimento de novas plataformas digitais, *softwares* e aplicativos que funcionam como um meio para propagação e difusão do conhecimento erudito. Tudo isso revela a instabilidade latente na história da *internet*, a qual está em um constante estado de “vir a ser”, modificando hábitos, criando rotinas e posturas e, conseqüentemente, transformando a realidade e a todos que a ela pertencem.

A história da comunicação social nos revela uma grande quantidade de mídias que, outrora, já estiveram mundialmente em posição hegemônica e que hoje precisam se readaptar para acompanhar o ritmo desenfreado da *internet* – os jornais, o rádio e a televisão são os principais exemplos desta natureza. É interessante evidenciar que essas mídias sempre trabalharam na lógica produtor-consumidor, isto é, as editoras de jornais e as emissoras de rádio e TV produzem os materiais enquanto o público diverso apenas consome.

Como dizem os analistas econômicos John Browning e Spencer Reiss, “a mídia velha divide o mundo entre produtores e consumidores: nós somos autores ou leitores, emissoras ou telespectadores,

animadores ou audiência, como se diz tecnicamente, essa é a comunicação um-todos. A nova mídia, pelo contrário, dá a todos a oportunidade de falar assim como de escutar. Muitos falam com muitos – e muitos respondem de volta” (DIZARD JR., 2000, p. 23).

A nova mídia, à qual Dizard Jr. (2000) se refere, de fato, dá oportunidade de falar para todos que dela podem usufruir. Isso, do ponto de vista educacional e científico, ao mesmo tempo que é benéfico também tem seus perigos e malefícios. É benéfico porque o acesso para um maior número de pessoas abre espaço para a “ciência perdida”¹⁸, isto é, aquela produzida por países que não pertencem ao *mainstream* científico, a exemplo de países do continente africano, países da América do Sul e Central e os demais países em desenvolvimento (VALERIO, 2005, p. 17). Por outro lado, uma grande consequência dessa grande abertura da rede, para que todos possam falar, está relacionada à propagação de notícias e informações falsas, conhecidas como *fake news*.

As *fake news* mudam o cenário da *internet* na atualidade. Há alguns anos, por exemplo, a preocupação dos divulgadores da ciência estava apenas em trazer o conhecimento produzido por cientistas para o público não especializado, em uma espécie de democracia da informação científica. Hoje, essa democratização da ciência deve estar vinculada, também, ao combate de informações falsas:

Não cabe mais aos divulgadores apenas apresentar o conhecimento científico à população, é preciso ir para o confronto, mostrando as fragilidades das pseudociências, dos mitos, das *fake news*, e das religiões. Trata-se não apenas de mostrar o que está certo, mas de desmentir informações que circulam diuturnamente como se fossem verdades (MESSEDER NETO, 2019, p. 20).

Antes mesmo de surgir este movimento de expansão das mídias digitais, já havia uma preocupação de autores – a exemplo de Bueno (2010) e Valerio (2005) – sobre a maneira como, muitas vezes, a divulgação de conceitos científicos acontecia em certos materiais da televisão, da rádio, das revistas e dos jornais. Bueno (2010) cita algumas disfunções que podem ser identificadas nestes materiais, tais quais: 1) o almanaquismo, que significa reduzir a informação a uma mera curiosidade, como acontece em muitas revistas e programas que trazem “curiosidades” da ciência; 2) a ausência de mensagens didáticas e positivas; 3) pouco respeito à exatidão científica; 4) a atenção desproporcional aos elementos secundários, como focar a informação na biografia do cientista e não no objeto de estudo em si; 5) e, como consequência de tudo isso, a superficialidade. Todas essas disfunções são encontradas nos meios de veiculação de conhecimento científico ao público leigo, sejam programas de TV, rádio, *internet*, jornais ou revistas, os quais, na época do estudo do autor, ainda não estavam vinculados às mídias digitais – estas que serão objeto de estudo neste trabalho.

¹⁸ O termo “ciência perdida” foi cunhado por Gibbs (1995) em um artigo publicado na *Scientific American*. O supracitado artigo aborda a questão das barreiras encontradas por pesquisadores de países em desenvolvimento para a publicação de pesquisas em periódicos internacionais (VALERIO, 2005).

Atualmente, as disfunções encontradas nos diversos materiais informacionais e educacionais veiculados na internet, especialmente os científicos, também estão relacionadas à propagação de informações pseudocientíficas, isto é, aquelas informações que se passam por científicas, mas que, na verdade, são falaciosas e criadas, muitas vezes, com o fim de comercializar produtos, técnicas e procedimentos a partir do uso equivocado de conceitos científicos. De fato, um cenário diferente daquele de anos atrás, quando os materiais compartilhados nas mídias eram, em sua maioria, elaborados por equipes especializadas – por meio de equipes editoriais e um corpo técnico formado por cientistas, jornalistas e professores –, o que trazia maior credibilidade às informações.

Ao longo da nossa história, é perceptível o trabalho de algumas esferas nesse sentido. Há algumas décadas, quando as mídias hegemônicas eram a televisão e o rádio, as emissoras de TV ofereciam programas que pudessem despertar o interesse das pessoas pela ciência, como é o exemplo do *Telecurso 2000* (Rede Globo), *X-Tudo* (TV Cultura) e *O Professor* (TV Cultura). Esses programas tiveram grande importância em suas épocas, porém, aquele era um período no qual esse trabalho ficava nas mãos de jornalistas, atores e apresentadores destas grandes emissoras, tendo pouca, ou nenhuma participação efetiva, uma participação de cientistas, os quais estavam muito mais preocupados com a comunicação para o público especializado (ALBAGLI, 1996).

No contexto atual, com o surgimento de novas mídias, profissionais da área científica têm se dedicado – ainda que de maneira livre, sem vínculos institucionais – a divulgar conceitos e notícias da ciência ao público não especializado, de modo que diversos criadores de conteúdo passam a se considerar como divulgadores científicos. Podemos citar como exemplo um canal de grande influência do *YouTube*, o canal *Nerdologia*.

Criado em 2010, o *Nerdologia* registrava em 28 de fevereiro de 2019 o número de 2.339.902 inscritos e, na mesma data, 211.782.194 visualizações. O canal proporciona Educação e divulgação científica com uma linguagem simples e de fácil compreensão para o público nerd. Na descrição do canal segue o seguinte texto: “Uma análise científica da cultura nerd! Toda terça e quinta, às 11h” (MENDES; GONZAGA; MOURA, 2019, p. 40).

O canal *Nerdologia* é comandado por um cientista e por um historiador da Universidade de São Paulo (USP), tendo grande reconhecimento da comunidade acadêmica. De acordo com Mendes, Gonzaga e Moura (2019, p. 40), “ao ser pesquisada a palavra ‘Nerdologia’ no Google Scholar se encontrou 56 resultados, todos sendo artigos científicos que apontam os estudos e/ou análises referentes ao canal”. Assim, ainda que este canal não tenha nenhuma relação direta com a academia ou com algum outro centro de pesquisa, o trabalho livre dos cientistas que estão à frente do projeto não deixa de ser menos importante ou menos reconhecido academicamente por isso.

Neste contexto, pesquisas realizadas no campo da Física, cujos resultados, anteriormente, ficavam presos, muitas vezes, em revistas e periódicos especializados, voltados apenas à comunidade científica, hoje

são divulgadas em canais como *Ciência Todo Dia* e *Física e Afins*, que também são exemplos de canais de DC no *YouTube*, livres e reconhecidos tanto pela comunidade científica quanto pelo público em geral.

A DC na *internet* representa uma vitória da humanidade porque – pela história da *internet*, e da própria DC – assuntos científicos eram comumente compartilhados na *internet* apenas ao público restrito dos cientistas, ou seja, entre pessoas de uma mesma área, ou de áreas correlatas, em um sistema chamado de Comunicação Científica, não havendo grande audiência de públicos distintos (VALERIO; PINHEIRO, 2008).

De acordo com Bueno (1985), a comunicação científica é um gênero da difusão científica¹⁹ destinada a um público seletivo, restrito e especializado, podendo ser classificada em comunicação **intrapares** e **extrapares**, conforme a mensagem divulgada e o público-alvo. Comumente acontece na *internet* por meio de periódicos eletrônicos e, mais recentemente, por meio de eventos e congressos virtuais. Ainda de acordo com Bueno (1985), a comunicação científica intrapares se refere à comunicação destinada aos especialistas de uma área específica ou de áreas conexas, tendo, dessa forma, conteúdo específico e código fechado; a comunicação extrapares, por outro lado, é mais abrangente e destina-se aos especialistas de diferentes áreas, embora estes possam ter interesses comuns.

A DC, por sua vez, embora também seja um gênero da difusão científica, extrapola o nível da comunidade científica e destina-se a um público que não necessariamente pertence a esta comunidade e que, na maioria das vezes, é leigo no assunto. Por esse motivo, ela aparece como uma forma de democratização ou humanização da ciência, isto é, uma recodificação de linguagens cujo conhecimento científico – construído em uma linguagem especializada – é apresentado à comunidade não científica por meio de uma linguagem não especializada (BUENO, 1985).

É comum encontrarmos autores concebendo a DC como sinônimo de popularização da ciência, democratização da ciência, ou mesmo vulgarização da ciência. Valerio (2005) explica essa questão ao se referir aos autores que discorrem sobre a terminologia da DC em questão. De acordo com a autora, “a literatura indica que as denominações divulgação científica, vulgarização científica e popularização da ciência equivalem-se e cada expressão é adotada conforme o país e a época em que esta área é estudada” (VALERIO, 2005, p. 50).

A história da DC, cuja origem reside no surgimento da imprensa no século XV, nos mostra que diferentes mídias já foram utilizadas no afã de trazer o conhecimento científico para toda a população, a exemplo das mídias de comunicação em massa: os jornais, os periódicos científicos, os livros, a televisão, o rádio e as revistas (MUELLER; CARIBÉ, 2010, p. 13). Todavia, é importante salientar que esta história

¹⁹ Para Bueno (2010), a difusão científica engloba a comunicação científica (também chamada de disseminação científica) e a divulgação científica.

também foi – e ainda é – marcada pela separação entre comunicação científica e divulgação científica (VALERIO, 2005).

A comunicação científica e a divulgação científica têm, ainda, intenções distintas. A comunicação científica visa, basicamente, à disseminação de informações especializadas entre os pares, com o intuito de tornar conhecidos, na comunidade científica, os avanços obtidos (resultados de pesquisas, relatos de experiências, etc.) em áreas específicas ou à elaboração de novas teorias ou refinamento das existentes. A divulgação científica cumpre função primordial: democratizar o acesso ao conhecimento científico e estabelecer condições para a chamada alfabetização científica. Contribui, portanto, para incluir os cidadãos no debate sobre temas especializados e que podem impactar sua vida e seu trabalho, a exemplo de transgênicos, células tronco, mudanças climáticas, energias renováveis e outros itens (BUENO, 2010, p. 5).

O advento da *internet* fez com que alguns autores, como Alvarez (2002) e Valerio (2005), passassem a refletir sobre possíveis mudanças nessa dinâmica de separação entre a comunicação científica e a DC. Assim sendo, os supracitados autores afirmam que o advento da *internet* mudaria a relação produtor-consumidor, trazendo uma maior interatividade, a qual abriria a possibilidade do público ter uma participação maior nas questões da ciência.

Esta nova convergência de públicos constitui uma nova audiência para a ciência, a qual alcança, conseqüentemente maior visibilidade e reconhecimento da sua importância podendo tornar-se mais um instrumento de conscientização da sociedade em relação à ciência e tecnologias aplicadas ao desenvolvimento (VALERIO, 2005, p. 22).

Todavia, Cetto (2001), ao discutir a comunicação científica em um viés sociocultural, questiona que, embora a *internet* tenha trazido grandes mudanças, estas não pareciam, ao menos naquela época, impactar a ciência, visto que a última pouco se esforçava para a efetivação de uma difusão científica para todos.

Fora algumas exceções, a comunidade científica não tem tomado para si estas mudanças no sentido de comunicar-se com as centenas ou milhões de pessoas que dia-a-dia conectam-se na rede e navegam em busca de informação, ou somente para aprender ou entender, descobrir... ou simplesmente distrair-se (CETTO, 2001, p. 24).

É evidente que, na época em que Cetto (2001) publicou este estudo, a *internet* estava apenas engatinhando, mas isso nos revela que, há mais de 15 anos, autores já questionavam o modo como se dava a comunicação científica, apontando para uma convergência entre ela e a DC – o que Valerio (2005) vem a chamar, também, como “superposição da comunicação científica e da divulgação científica”. Para esta autora, o advento de novas tecnologias de informação pelas redes eletrônicas dá uma chance à “ciência perdida” e permite ao público geral conhecer cientistas de outras localidades, os quais, anteriormente, eram silenciados por não fazerem parte do *mainstream* da ciência.

[...] Essa chance estaria relacionada com a **aproximação ou superposição da comunicação e da divulgação** que teriam públicos não mais distintos ou apartados em comunidades específicas – aqueles que produzem e aqueles que consomem –, mas seriam públicos constituídos de uma mesma origem, o interesse pela ciência (VALERIO, 2005, pp. 21-22, grifo nosso).

Nos tempos atuais, temos um cenário que reflete muito o que Cetto (2001), Alvarez (2002) e Valerio (2005) afirmam quando analisam as novas perspectivas advindas do crescimento da *internet*, um cenário cuja difusão científica não é mais centrada nos periódicos eletrônicos. Embora para a comunicação científica o formalismo dos periódicos eletrônicos ainda seja muito importante, atualmente é possível que cientistas divulguem seus resultados também em canais informais de comunicação, ampliando, assim, a audiência que antes era restrita à comunidade científica. Isso porque, na dinâmica atual em que vivemos, há um conjunto de novos *softwares*, aplicações, *sites* e redes sociais, a exemplo dos *blogs*, *podcasts*, *Twitter*, *YouTube*, *Instagram*, *Facebook*, *TikTok*, *Kwai*, entre outras redes que podem ser utilizadas para difusão científica, ou seja, tanto para comunicação quanto para DC.

Mas será que diante de todas essas novas estruturas podemos falar em uma superposição da comunicação e da DC como estes autores afirmam? Há uma convergência entre essas duas atividades nos tempos atuais ou esta convergência está apenas no campo da aparência?

Bueno (2010) argumenta que, embora estas duas atividades relacionadas à ciência possuam vários pontos de divergência, elas possuem também muitos pontos de convergência. O autor argumenta que esta convergência muito se deu pelas denúncias, advindas de setores diversos da sociedade, à fraude científica. Tais denúncias, “muitas vezes, envolvem setores industriais que buscam manipular a divulgação de resultados de pesquisa em revistas científicas ou mascarar intenções em revistas informativas ou jornais de grande circulação” (BUENO, 2010, p. 6).

Além disso, é inegável o papel que a comunicação científica tem para a DC, uma vez que as informações divulgadas para o público não especializado são adquiridas por meio da pesquisa em canais de comunicação científica. Isso implica que os agentes da DC – jornalistas e divulgadores em geral – recorrem aos materiais publicados em periódicos especializados e em outros meios de comunicação científica para retirar as informações a serem disponibilizadas ao público leigo.

Finalmente, a comunicação científica é fonte obrigatória para jornalistas e divulgadores que recorrem às revistas especializadas ou frequentam os eventos científicos para definição ou elaboração de pautas (no caso do jornalismo científico) ou relatos que subsidiem seu trabalho. Sistemáticamente, a comunicação científica, devidamente recodificada e retrabalhada, contribui para alimentar o processo de divulgação científica. Em muitos casos, citações literais de material ou reprodução de falas identificadas com a comunicação científica são repassadas ao público leigo. (BUENO, 2010, p. 6).

A tese de Valerio (2005) é de que há uma aproximação cada vez maior entre estas duas atividades de difusão do conhecimento científico:

Assim, podemos afirmar que estes públicos da divulgação e da comunicação científica estão cada vez mais próximos, desempenhando novas funções para a comunicação de ciência. Um público com capacidade crítica, ampliado – quase um auditório universal, retomando o ideal de Perice e Habermas –, participando de forma ativa, assumindo contornos de um público com capacidade crítica, ampliado, conhecedor, crítico, letrado em ciência, em que as possibilidades de encontro da comunicação e divulgação são infinitas (VALERIO, 2005, p. 186).

Essas possibilidades de encontro, hoje, materializam-se no imenso universo que é a difusão científica. Podemos falar, nos tempos atuais, que não somente a audiência de assuntos da ciência tem aumentado, mas também o espaço para pessoas que, não necessariamente participam da atividade científica, possam informar e divulgar a ciência. Isso porque as pessoas têm liberdade para criar seus próprios canais de divulgação de diferentes conteúdos na *internet*, o que ocorre também em múltiplos formatos, podendo ser por meio da utilização de apenas áudio (*podcasts*), de textos curtos (*tweets*), de vídeos de curta duração (como no *TikTok*) e/ou de longa duração (como no *YouTube*), ou mesmo com postagens de *cards* informativos (como são os *posts* do *Instagram*).

O número de canais no *YouTube* e em outras redes sociais vem crescendo a cada dia. Há um universo enorme de assuntos, cada canal possui uma proposta, ou, como também é chamado, um “nicho”. Canais de DC, por exemplo, é um dos muitos nichos possíveis dentro das plataformas. Estes nichos tendem a ser cada vez mais específicos, assim, um canal que se dedica exclusivamente à discussão de questões da Física é um nicho com um recorte ainda maior.

O surgimento de novos canais de DC na *internet*, muitas vezes, livres e desvinculados das instituições tradicionais de ensino e pesquisa, obriga a pesquisa sobre DC a acompanhar o ritmo, pois são necessárias análises críticas desta dimensão, de modo que possamos compreender contradições, mudanças e constâncias da DC tanto em nosso país quanto no mundo.

A pesquisa em DC não é um ramo tão recente assim na academia. Anos atrás, autores como Albagli (1996), Bueno (2010) e Loureiro (2003) investigaram a DC em diferentes perspectivas. O fato é que esta área de pesquisa surgiu, inicialmente, no campo da Comunicação Social e das Ciências da Informação, até porque a DC era uma atividade intimamente ligada ao jornalismo, passando, posteriormente, a alcançar outros espaços, como museus e centros de ciência, e, portanto, sendo, também, alvo de debate de autores do campo das Ciências da Informação.

Consideramos ser imprescindível a investigação sobre a DC, uma vez que é uma área dinâmica da prática humana, que está sempre em movimento, especialmente agora, com o latente surgimento de novas tecnologias de informação e comunicação. A área do Ensino de Ciências, por exemplo, tem se dedicado essencialmente à investigação sobre a DC, basicamente, sob três perspectivas: 1) análise de materiais de DC;

2) estudo das potencialidades quanto ao uso de textos de DC no ensino; 3) análise da linguagem dos materiais de DC (FERREIRA; QUEIROZ, 2012).

Cientes de que o processo de DC autônomo é bastante diferente do processo de DC institucionalizado, ou seja, aquele realizado por um corpo técnico e, muitas vezes, vinculado a universidades e centros de pesquisa, com a participação de diferentes profissionais no processo de criação; o nosso interesse reside, portanto, na dimensão criativa de criadores de conteúdo livres, que possuam trabalhos que se caracterizem como de DC. Por assim dizer, o nosso debate não pode estar alheio ao debate sobre a criatividade, a qual se caracteriza como atividade criadora humana. Isto porque, a atividade criadora é o que permite a concretização do trabalho destes agentes, com vista à DC. Assim, nossas intenções de pesquisa estão relacionadas à investigação dos elementos mobilizados no processo criativo destes materiais²⁰.

Diante do que foi exposto, e por nossa pesquisa ser de cunho educacional e preocupada com a dimensão da criatividade – enquanto processo do psiquismo humano –, é imprescindível que tenhamos uma base teórica pedagógica e uma base teórica psicológica. Nossas bases teórico-psicológicas acerca da criatividade estão na Psicologia Histórico-Cultural (PsiHC), por esta conceber o ser como social, tendo os seus processos funcionais da mente – como memória, imaginação, pensamento e linguagem – em constante desenvolvimento e cuja gênese e desenvolvimento estão no trabalho. Na mesma lógica, e dentro do mesmo método de pesquisa, acreditamos que o debate sobre DC, além de possuir um caráter político gritante, também deve ser discutido a partir de bases teórico-pedagógicas bem estruturadas, uma vez que as informações veiculadas são do âmbito das ciências e, portanto, merecem ser objeto de estudo do Ensino de Ciências.

Concebemos a DC como um movimento político que deve possuir uma intencionalidade voltada à educação científica. Portanto, é um movimento envolto de processo educativos e, conforme Martins (2011) afirma, toda prática educativa deve ser intencional e orientada por uma teoria pedagógica; o que implica conceber a prática educativa enquanto *práxis*, processo que exige o reconhecimento do caráter dialético entre teoria e prática, enquanto categorias importantes na ação docente. Por esta razão, na busca por uma DC cuja prática possa ser transformada em *práxis*, nossa investigação possui bases teóricas na Pedagogia Histórico-Crítica (PHC), por conceber que toda *práxis* pedagógica está envolta por outras dimensões, que vão desde aspectos da singularidade até aspectos da particularidade e da totalidade dos objetos de estudo, estando, portanto, influenciada por questões sociais, políticas e culturais da humanidade.

Assim, a partir da tríade forma-conteúdo-destinatário, muito discutida no âmbito da didática, mas ressignificada por Martins (2011), analisaremos canais de DC comandados por pessoas envolvidas com a

²⁰ A criatividade é um fenômeno que é melhor compreendido pela ótica da Psicologia, uma vez que se trata de uma faculdade psíquica; por esta razão, este trabalho trará mais discussões a este respeito em um capítulo à parte, a partir de uma abordagem histórico-cultural, baseada na Psicologia Histórico-Cultural (PsiHC).

Física, seja por meio do ensino ou por meio da pesquisa, pensando em como a dimensão criativa está posta com relação à forma – como esta DC ocorre – e ao que, em termos de conteúdo, estes materiais estão trazendo para as mídias digitais – em nosso recorte: o *YouTube* e o *TikTok*, por serem duas grandes mídias digitais nos tempos atuais e por possuírem formatos distintos de materiais.

É importante salientar que o nosso processo de investigação não possui o intuito de culpabilizar os criadores de conteúdo *online* quanto às suas ações com relação à DC na *internet*; mas, sobretudo, de conhecer o movimento no qual a DC está posta nos tempos atuais, até mesmo para que possamos apontar para transformações e, conseqüentemente, para novas formas de divulgar ciência na atualidade.

Por considerarmos a DC uma atividade necessária e obrigatória da ciência, além de um meio pelo qual a população – afastada do “fazer científico” por determinações estruturais da sociedade – ganha um retorno daquilo que ela mesma proporciona por meio do trabalho, entendemos que não é qualquer DC que essa população tem direito, mas, sim, àquela que esteja, de fato, comprometida com a verdade e que possa produzir humanidade em cada ser singular.

Por outro lado, compreendemos que as ações que ocorrem na *internet* estão condicionadas à engenharia dos algoritmos, os quais buscam favorecer as empresas das *Big Techs*. Por isso, reforçamos a importância de conhecer o movimento de DC na *internet* para além dos ambientes da *internet*, buscando identificar tendências hegemônicas neste movimento que estejam alinhadas às ideologias atuais do capitalismo de dados e que acabam por influenciar o trabalho dos criadores de conteúdo nas diversas plataformas.

Tudo isso converge na necessidade de nos apoiarmos em teorias que levem em consideração a dinâmica histórico-cultural em que tudo isso está inserido, pois, como aponta Leontiev (1978, p. 274), toda desigualdade nas relações humanas “é produto da desigualdade econômica, da desigualdade de classes e da diversidade consecutiva das suas relações com as aquisições que encarnam todas as aptidões e faculdades da natureza humana, formadas no decurso de um processo sócio-histórico”.

Diante de tudo o que foi exposto, desejamos situar o leitor quanto à organização deste trabalho, o qual possui duas discussões centrais, a saber: **DC na Internet** e **Criatividade no trabalho de DC**. Por nossa pesquisa se situar no âmago do método do Materialismo Histórico-Dialético (MHD), defendemos a Pedagogia Histórico-Crítica como teoria pedagógica mais adequada para fundamentar a discussão sobre *práxis* educativa no âmbito da DC²¹, e, nessa mesma lógica, adotamos a Psicologia Histórico-Cultural como

²¹ Conforme discutiremos ao longo desta tese, entendemos que a atividade de divulgação científica envolve uma dimensão educativa que está intimamente relacionada à dinâmica da própria educação, reproduzindo, assim, em seu âmbito, tendências pedagógicas presentes no âmbito educacional formal. Porém, embora a educação formal também tenha uma forte dimensão política, entendemos que a divulgação científica possui uma dimensão política que se distingue da educação formal.

teoria psicológica que melhor explica a dimensão da criatividade, principalmente por concebê-la como um processo histórico-cultural do psiquismo humano.

Como nosso interesse maior está em conhecer como está posta a dimensão da criatividade na *práxis* de DC de físicos criadores conteúdo para o *YouTube* e para o *TikTok*, entendemos que é imprescindível mergulhar nos materiais produzidos nas duas plataformas, uma vez que desejamos investigar a dimensão da forma e do conteúdo dentro desta dinâmica, o que requer (re)conhecer o que se divulga, como se divulga e para quem se divulga²².

O leitor pode vir a nos questionar sobre o porquê da escolha destas duas plataformas em detrimento de tantas outras existentes, como *Twitter*, *Facebook*, *Instagram*, *LinkedIn*, *Kwai* etc. Quanto a isso, evidenciamos que, primeiramente, é preciso limitar a quantidade de plataformas a serem consultadas, até para que possamos ter um maior aprofundamento na análise; segundo, porque nosso interesse está em plataformas que sejam exclusivamente destinadas à publicação de material audiovisual, pois acreditamos que estes materiais possuem maior riqueza de elementos, sejam orais, escritos ou iconográficos; terceiro, porque o *YouTube* e o *TikTok* são redes de grande influência nos tempos atuais, ou seja, existe um grande número de usuários. O quarto motivo está relacionado ao fato destas duas redes possuírem características distintas: o *TikTok*, inicialmente, permitia apenas a publicações de vídeos de até um minuto (hoje, vídeos de até dez minutos são possíveis), com imagem no formato vertical (pensada para a exibição em aparelhos celulares) e com uma dinâmica de interação muito diferente do *YouTube*, plataforma esta que não permite tantas interações entre os usuários quanto a anterior e que possibilita a postagem de vídeos com duração maior e com imagem no formato, preferencialmente, horizontal (pensado para exibição em *notebooks* e computadores *desktops*).

Além disso, o *YouTube* já está há mais de 10 anos como uma plataforma hegemônica de *streaming*, tendo passado por várias mudanças ao longo desse tempo e também buscado se atualizar diante das inovações promovidas por outras plataformas. Um exemplo nítido da busca de atualização para acompanhar o ritmo das outras redes está na mais nova ferramenta desta plataforma, chamada de *YouTube Shorts*, a qual exige que os vídeos postados tenham imagem no formato vertical e com curta duração. O interesse do *YouTube* pelos vídeos curtos não é em vão, isto se deve ao aumento do número de usuários da rede *TikTok*, a qual, apesar de bem recente, foi pioneira no que se refere a esta dinâmica de vídeos curtos.

TikTok, que está acessível em 150 países e convertido em 75 línguas, chegou ao Brasil em meados de 2019. O aplicativo se destaca pelo público estratégico que alcança: cerca de 66% de seus usuários têm menos de 30 anos, uma geração de jovens conectados com idade majoritariamente entre 15 e 25 anos, que costumam gravar esquetes de humor ou dublagem de músicas, filmes, séries e demais vídeos da *internet* (MONTEIRO, 2021, p. 49).

²² Como o público destinatário das redes sociais e de entretenimento é um público diverso, neste trabalho não seremos capazes de trazer um profundo estudo sobre esta dimensão, reservando-o, desta forma, para um trabalho futuro.

O *Instagram* e o *Kwai* são redes que possuem espaço para a publicação de vídeos pelos usuários. No caso do *Instagram*, essa funcionalidade é feita por meio do *Instagram Reels*, um sistema que surgiu para ser um concorrente do *TikTok*. Na prática, o que muitos criadores de conteúdos fazem é criar conteúdos que possam ser postados nas diferentes redes sociais. Desse modo, é comum encontrar um mesmo vídeo no *TikTok* e no *Instagram*, ou até mesmo no *YouTube* e no *Kwai*. Essa é uma das razões pelas quais não incluímos o *Instagram* e o *Kwai* no escopo da nossa análise.

Outro motivo para não escolhermos o *Instagram* é porque a plataforma não se trata de uma rede focada no compartilhamento de vídeos, uma vez que possibilita a criação de conteúdo por meio do *upload* de fotos. O *TikTok*, por outro lado, é considerado uma rede de entretenimento com foco no compartilhamento de vídeos de curta duração. De acordo com informações trazidas em seu site, “o *TikTok* é o principal destino para vídeo móvel no formato curto. Nossa missão é inspirar a criatividade e trazer alegria” (TIKTOK, 2023).

Também é possível encontrar iniciativas de DC em redes sociais como o *Twitter*, todavia, estes trabalhos são realizados por meio da publicação de *tweets*, ou seja, de forma escrita, não sendo comum a publicação desse tipo de conteúdo em formato de vídeo, como acontece no *YouTube* e no *TikTok*. Também é possível encontrar iniciativas no *Facebook*, contudo, o *Facebook* e o *Instagram* pertencem ao mesmo grupo e, além disso, o foco do *Facebook* está nas relações sociais que se estabelecem na rede.

Focamos a nossa análise no *YouTube* por ser uma empresa de *streaming* pioneira no ramo de vídeos na *internet* e por existir nele uma gama de canais que se dedicam ao ensino de Física e à DC. Na mesma via, escolhemos o *TikTok* por ser uma rede que também possui o foco no compartilhamento de vídeos e por ter sido pioneira no ramo de compartilhamento de vídeos em formato curto, tendo influenciado, inclusive, outras redes digitais.

Seremos incapazes de analisar todos os canais disponíveis na *internet*, e, por esta razão, focamos em canais de grande alcance nas redes estudadas, ou seja, canais com um grande número de seguidores/inscritos. Portanto, a nossa pesquisa tem duas fases importantes do ponto de vista do método. Uma fase diz respeito à observação dos materiais audiovisuais postados nos canais de DC selecionados nas plataformas *YouTube* e *TikTok*; já a segunda fase é a etapa de entrevistas – foco de interesse deste trabalho –, a qual se mostra extremamente relevante para que possamos levar nossa análise para “fora” da *internet*, não nos prendendo aos dados (ou metadados).

Entretanto, como os criadores de conteúdo *online* selecionados possuem um certo prestígio social – por liderarem grandes projetos, serem pessoas conhecidas e muito envolvidas tanto na *internet* quanto fora

dela²³ –, a nossa pesquisa envolveu uma negociação política com esses criadores para que as entrevistas pudessem ser realizadas. Assim, os canais selecionados foram aqueles que nós, enquanto pesquisadores, tivemos acesso em nosso processo de pesquisa.

Como nos apoiamos no método do Materialismo Histórico-Dialético, acreditamos que o todo não é a soma das partes, portanto, podemos conhecer a totalidade investigando as partes, pois a parte contém o todo. Deste modo, não é a quantidade de canais que irá nos revelar, com maior ou menor grau, o movimento da realidade, mas, sim, o movimento de ir além da aparência e de olhar o objeto em suas múltiplas determinações a partir de uma visão materialista, histórica e dialética.

O público-alvo de nossa pesquisa é formado por pessoas envolvidas com o ensino de física ou pessoas formadas em Física (licenciatura ou bacharelado), brasileiros que comandam grandes canais nas plataformas *YouTube* e *TikTok*²⁴ e que estão, de fato, engajados com a questão da DC nestas plataformas. Criadores que estão há anos nas redes sociais e que, de certa forma, trazem importantes contribuições para o movimento de DC na *internet*.

No próximo capítulo, apresentaremos os objetivos da pesquisa e, em seguida, começaremos a discussão acerca da DC a partir de seu movimento histórico, desde os formatos mais antigos de DC até a dinâmica atual, multideterminada pelo advento das redes sociais e plataformas digitais. Os capítulos posteriores dedicar-se-ão à discussão sobre criatividade, na perspectiva da Psicologia Histórico-Cultural e da Pedagogia Histórico-Crítica, e à criação de conteúdo na *internet*.

²³ Como vimos na discussão trazida por Azzari e Mayer (2022, p. 219), o processo de criação de conteúdos online contribui para a formação dos professores influenciadores, ou de celebridades. Todavia, na dinâmica atual da *internet*, “as celebridades tornaram-se acessíveis devido à sua aproximação com o público. A partir daí, o culto a essas personalidades é incentivado porque, mesmo estando num patamar de “deuses mitológicos” aos olhos do apreciador, também parece que a estrela está mais presente, mais íntima, quase à disposição de seus admiradores (Morin, 1989, p. 20)” (AZZARI; MAYER, 2022, p. 219).

²⁴ No capítulo de metodologia as questões relacionadas à escolha dos canais serão melhor abordadas.

2 OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Analisar a dimensão criativa de divulgadores da ciência na criação de conteúdo *online* de Física para as plataformas digitais *YouTube* e *TikTok* quanto à forma (como se divulga) e ao conteúdo (o que se divulga).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar a dimensão da forma, em meio aos formatos das plataformas *YouTube* e *TikTok*, nos materiais audiovisuais postados em canais de DC comandados por criadores de conteúdo *online* envolvidos com a Física;
- Investigar a dimensão do conteúdo, em meio aos formatos das plataformas *YouTube* e *TikTok*, nos materiais audiovisuais postados em canais de DC comandados por criadores de conteúdo *online* envolvidos com a Física;
- Conhecer alguns desafios, possibilidades, limitações e potencialidades encontrados por esses criadores de conteúdo *online* no processo criação de materiais de DC para as plataformas *YouTube* e *TikTok*.

3 DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: ENTRE FORMAS E FORMATOS

3.1 HISTÓRICO DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO BRASIL

A história da DC, como qualquer outra, não é linear, tampouco há consenso na literatura sobre o seu surgimento, uma vez que há autores, como Macedo (2002) e Massarani e Moreira (2004), que apontam que a gênese de seu desenvolvimento sempre esteve relacionada ao desenvolvimento da própria ciência. Ao passo que outros autores, como Reis (2001) e Calvo Hernando (2006), apontam que seu surgimento se deu no século XVII, a partir das demandas advindas da visão positivista da ciência moderna (GONÇALVES, 2013).

No Brasil, a investigação acerca da história da DC já vem sendo realizada há décadas por diversos autores envolvidos com a questão, tanto no meio acadêmico quanto no meio profissional; logo, podemos citar algumas ilustres personalidades que ganharam destaque durante o século XX na atividade de DC e na pesquisa sobre esta questão, como Reis (2001), Candotti (2002), Roquette-Pinto (2002) e Moreira (2002).

Ao longo do tempo, o desenvolvimento das atividades de DC não se deu de maneira isolada, ao contrário, esteve relacionado intimamente ao desenvolvimento da ciência, da tecnologia e da educação. Por esta razão, esse desenvolvimento pode ser discutido a partir da articulação entre a história destes três campos da *práxis* humana, uma vez que o desenvolvimento destas três áreas e o movimento de imbricamento entre elas cria uma rede de relações e necessidades, de modo a moldar, sobretudo, a história da DC.

Assim, sem o intuito de trazer uma visão simplificada e fragmentada da história da DC, tampouco de esgotá-la, contaremos esta história olhando para estes três campos: a educação, a tecnologia e a ciência, de modo a (re)conhecer suas inter-relações ao longo do tempo, as quais foram primordiais para o avanço da DC no Brasil e no mundo.

O olhar pela ótica da história da ciência, da educação e da tecnologia se justifica, uma vez que, em diversos momentos da história, o desenvolvimento dessas áreas convergia, trazendo novos elementos à estrutura da DC. Podemos citar, como exemplo desta articulação, a chegada das estações de rádio no Brasil, na primeira metade do século XX, e o entusiasmo dos defensores da rádio como um meio capaz de alterar a situação educacional do país.

Conforme já afirmavam Moreira e Massarani (2002), há cerca de duas décadas atrás:

Como ocorre hoje com a Internet, surgiram expectativas elevadas sobre a capacidade dos novos meios de comunicação alterarem a situação educacional e contribuir para a democratização social. Havia, entre alguns, um alto grau de otimismo sobre os possíveis resultados para a difusão da ciência e da cultura por meio do rádio, mesmo que para pessoas analfabetas. Acreditava-se que ele permitiria uma transmissão de conhecimentos barata, fácil, rápida e que atingiria os locais mais distantes do país [...]. (MOREIRA; MASSARANI, 2002, p. 54).

Percebam que o surgimento de uma tecnologia como o rádio – que só foi possível a partir dos avanços da ciência no estudo das ondas eletromagnéticas, e que, por sua vez, teve o físico britânico James Clerk Maxwell como grande precursor, visto que ele previu teoricamente a existência desse tipo de onda; e contou, também, com as contribuições do físico Heinrich Hertz, o primeiro a gerar experimentalmente estas ondas em laboratório (COSTA, 2013) – trouxe esperança para a superação do analfabetismo, não só em nosso país, mas também em outras partes do mundo, justamente pela ampla difusão permitida por estes aparelhos.

Deste modo, o desenvolvimento dos estudos em uma certa área do conhecimento científico possibilitou a invenção de uma tecnologia capaz de captar ondas eletromagnéticas na frequência do rádio e transformá-las em ondas sonoras de compressão e descompressão – como é o caso do aparelho de rádio. As ondas eletromagnéticas propagam-se na velocidade da luz, ou seja, aproximadamente 300.000 km/s, e, com isso, informações que antes demoravam dias para chegar até certos lugares passaram a chegar instantaneamente. Por esta razão, tal invenção, ao se tornar de domínio público, passou a ser utilizada como meio de comunicação em massa e, portanto, foi percebida como uma potente ferramenta para a educação.

O entusiasmo que, *a priori*, aparenta iniciar-se na discussão sobre educação, pulveriza-se em diversos âmbitos, sobretudo no âmbito da DC. Isto ocorre porque a DC também se caracteriza como um movimento de e para a educação científica, carregando consigo uma dimensão política muito marcante, relacionada à democratização da ciência. Todavia, ela se difere do Ensino de Ciências, que também se insere nesse movimento, mas que é um campo mais profundo e complexo, possuindo princípios, teorias e objetivos específicos da educação.

Dessa forma, não há identidade entre estas duas áreas; o que caminha na mesma linha de pensamento de Saviani (1999) – o qual defende que a educação e a política, embora sejam fenômenos inseparáveis, são, efetivamente, distintos entre si – quanto à concepção de que toda prática educativa contém, inevitavelmente, uma dimensão política e de que toda prática política contém, inevitavelmente, uma dimensão educativa. Logo, a DC, enquanto prática política, contém em si uma dimensão educativa, assim como o Ensino de Ciências que, como uma prática educativa, contém em si uma dimensão política. Todo esse movimento implica afirmar, entretanto, que tais práticas não são idênticas.

Tendo pontuado isso, é importante evidenciar que este movimento de entusiasmo quando uma nova tecnologia ganha espaço na sociedade é recorrente na história. Hoje, duas décadas após o estudo de Moreira e Massarani (2002), ainda vivemos o mesmo otimismo quanto à potencialidade da *internet*, a ponto de termos fiéis defensores de uma educação totalmente à distância, ou seja, abrindo mão dos encontros presenciais na escola.

Por parte de alguns pesquisadores educacionais, também vivemos este otimismo, isto é, com a intensificação da DC e de práticas educativas em plataformas digitais de *streaming*, como *YouTube* e *TikTok*, e em redes sociais, como *Twitter*, *Instagram* e *Facebook*. Isso é facilmente verificado, por exemplo, no trabalho de Monteiro (2020, p. 5), que discute o *TikTok* “enquanto novo suporte midiático para aprendizagem criativa”, no qual o autor afirma que “a resignificação da sala de aula com o apoio das tecnologias se faz oportuna, pois o modelo de ensino tradicional não atende mais aos anseios da geração conectada, que prefere aprender e construir o seu conhecimento de uma forma mais interativa, lúdica e colaborativa [...]” (MONTEIRO, 2020, p. 8).

Aqui trazemos apenas um exemplo pontual de como este otimismo aparece em algumas pesquisas. É importante reportar que esses discursos, com críticas esvaziadas à educação tradicional para fazer defesa ao uso de novas tecnologias na educação, acabam permitindo o surgimento de discursos que ao supervalorizarem a tecnologia na educação acabam por ir contra a razão de ser da própria escola, que está relacionada a ser uma instituição física voltada ao ensino de conteúdos clássicos e que possibilita aos estudantes uma visão materialista, histórica e dialética acerca do mundo (DUARTE, 2016). Isto acontece porque o foco do ensino para a “geração conectada” deixa de ser os conteúdos escolares (o que ocorre na pedagogia tradicional) e passa a estar nas formas de ensinar, de modo que muitos pesquisadores da educação recaem em um certo fetichismo quanto às formas. De toda forma, quer o ensino esteja centrado no conteúdo, quer esteja centrado nas formas, ambos apresentam problemas, uma vez que é na articulação entre forma, conteúdo e destinatário que a prática educativa deve orientar-se (MARTINS, 2013).

Além disso, concepções assim colocam a ludicidade (que é uma forma de ensinar) no mesmo patamar da pedagogia tradicional (que é uma teoria pedagógica), como se uma forma de ensinar pudesse ser comparada a uma teoria pedagógica e vice-versa. Lima (2021), ao discutir a ludicidade no Ensino de Química, traz esta incompreensão por parte de muitos pesquisadores da área educacional e afirma que ludicidade e pedagogia tradicional não são, necessariamente, movimentos antagônicos, sendo, portanto, totalmente viável que uma atividade lúdica possa ser utilizada em uma abordagem na perspectiva da educação tradicional.

A pedagogia tradicional, enquanto uma teoria pedagógica, possibilita ao professor utilizar diferentes metodologias educacionais, e os jogos podem, sim, servir como instrumento pedagógico para compor esse percurso metodológico, em momentos pertinentes, de acordo com o objetivo que se pretende atingir por meio do ensino. Com essa afirmação, não estamos defendendo que essa seria a melhor proposta, mas elucidando que o lúdico, como uma forma entre tantas outras, pode moldar-se em diferentes orientações pedagógicas, inclusive na tradicional (LIMA, 2021, p. 150).

Este é apenas um fragmento do que o entusiasmo, com relação às formas e formatos, pode gerar no campo epistemológico da educação. É importante salientar que não estamos fazendo uma defesa à pedagogia tradicional, estamos apenas apontando uma problemática pertencente ao campo educacional de pesquisa que

está relacionada à crença de que algumas formas de ensinar possam salvar os problemas da educação – questão que será mais bem discutida no próximo capítulo deste trabalho.

Neste momento, talvez o leitor já tenha percebido o imbricamento existente entre a história da ciência, da tecnologia e da educação, e como esse movimento se pulverizou de modo a gerar um novo campo – o campo da DC. Isto porque novas tecnologias surgiram, e surgem até hoje, a partir do desenvolvimento da ciência, e, por possuírem grande potencial de comunicação em massa, é perceptível, ao longo da história, um certo entusiasmo da humanidade com relação às potencialidades destas tecnologias.

Como o surgimento de novas tecnologias trouxe, ao longo da história do Brasil e do mundo, entusiasmo no que se refere à difusão científica, uma vez que cada nova tecnologia emergente era um potencial meio de propagação de conhecimento em massa.

Tal discussão histórica irá perpassar a história da tecnologia, da ciência e da educação, tanto no Brasil quanto no mundo, sem intenção de esgotar o objeto de estudo. É preciso salientar que, embora a DC no Brasil tenha se intensificado a partir do século XIX, com a chegada da Família Real Portuguesa (1807) e da Imprensa Régia (1810); na Europa, este processo, ainda que com um caráter de comunicação científica (intrapares), já vinha acontecendo desde a invenção da imprensa de tipos móveis de Gutenberg, no século XV, o que permitiu a troca de cartas, livros e monografias entre pessoas de diversos países (MUELLER; CARIBÉ, 2010).

A invenção da imprensa foi um grande marco da história da humanidade, tendo revolucionado o mundo do conhecimento, a começar pelos importantes registros impressos que passaram a circular mais facilmente entre países e pessoas. Dessa maneira, a humanidade passou a produzir livros, jornais, almanaques, enciclopédias, manuais, entre outros materiais impressos, que carregavam consigo informações de diferentes cunhos e que passaram a circular entre pessoas de distintas localidades.

A circulação de ideias por meio destes materiais impressos, a partir da invenção da imprensa, serviu como uma grande aliada para a ciência, uma vez que, antes desta invenção de Gutenberg, a ciência se desenvolvia a partir da transmissão de saberes e da comunicação entre especialistas (intrapares), a qual ocorria de maneira localizada e com o uso de materiais elaborados manualmente, em um processo praticamente artesanal, o que representava uma barreira à ampla comunicação entre estes especialistas. Assim, com a invenção desta nova tecnologia, a publicação de livros e outros materiais impressos foi facilitada e permitiu o surgimento dos primeiros livros de cunho científico.

Entre 1490 e 1520, a inovação de Gutenberg já havia se estabelecido em vários lugares, e o livro científico impresso passa a fazer parte do panorama editorial europeu. Por exemplo, em 1491, em Veneza, publica-se um compêndio de conhecimentos médicos, intitulado Fascículo de Medicina. Era uma coleção de textos universitários na qual se misturavam conhecimentos de Medicina da Antiguidade e da época medieval com inovações da Renascença. Publicado originalmente em latim, segundo a fonte Metropolitan Museum of Art (2010), teve edições em outros idiomas, como italiano

e espanhol. Impresso em folhas soltas, trazia significativa quantidade de ilustrações, reproduções da anatomia masculina e feminina, com detalhes que possibilitavam a cura de feridas. Graças à nova imprensa, tais informações se tornaram disponíveis a estudantes, aprendizes de cirurgião, barbeiros, sangradores e ao público em geral (TOMÁS, 2005). (MUELLER; CARIBÉ, 2010, pp. 14-15).

Ainda que estas obras tenham sido pioneiras e carregassem mensagens de cunho científico, é importante salientar que tais obras eram destinadas para a comunicação entre especialistas de determinadas áreas e, portanto, não podem ser consideradas de DC, pois, conforme afirmam autores como Calvo Hernando (2006), Massarani e Moreira (2004) e Semir (2002), tais obras começaram a surgir apenas a partir do século XVII.

Embora, de acordo com esses autores, apenas alguns séculos após a invenção da imprensa é que esta melhoria passou a ser utilizada para fins de DC, de modo a alcançar o público não especializado; todavia, de acordo com Calvo Hernando (2006), ainda no século XV, já era possível encontrar discursos ressaltando a importância de uma difusão científica para o público não-especializado vindos de cientistas renomados, como Leonardo da Vinci (1452 – 1512) e Gerolamo Cardano (1501 – 1576). Este último chegou a ser considerado precursor da DC, por ter escrito pouco mais de duas centenas de livros sobre diversos assuntos, os quais agradaram a nobreza intelectual da época.

Além disso, é importante termos em mente que “a expressão divulgação científica, no entanto, deve ser entendida no contexto de cada época” (MUELLER; CARIBÉ, 2010, p. 15). Isso significa dizer que é possível considerarmos como DC, por exemplo, o trabalho de diversos cientistas do século XVI e XVII que deixaram de escrever em latim erudito e passaram a escrever em letras vernáculas, possibilitando a leitura por um maior número de pessoas. Este fenômeno, por sua vez, não acontecia antes da Revolução Científica, visto que o conhecimento científico era acessível apenas para uma pequena elite intelectual que seria capaz de compreender o latim erudito.

Com o surgimento de uma nova tecnologia e com o uso das línguas vernáculas por parte dos cientistas, o terreno estava pronto para receber grandes obras que viriam a revolucionar a ciência. Malet (2002) afirma que as obras de Isaac Newton, do século XVII e XVIII – a saber, a obra *Princípios matemáticos da Filosofia natural*, publicada em 1687, e a obra *Óptica*, publicada em 1704 –, possibilitaram o advento de uma nova área do conhecimento, a chamada Filosofia Experimental, cuja consolidação permitiu às ciências naturais serem vistas como um ramo distinto da Filosofia e, também, permitiu a separação da educação científica da educação humanística. Este movimento também permitiu o advento da difusão científica para o público não especializado (DC), o que esteve muito embasado nos ideais de intelectuais iluministas do século XVII, os quais consideravam que apenas o conhecimento (a razão) seria capaz de libertar a humanidade das amarras vivenciadas nos séculos anteriores. Assim sendo, tal perspectiva reverberou de

modo a estimular o surgimento de importantes obras que podem ser consideradas de DC durante o século XVII.

[...] Os ideais iluministas e a ciência experimental e matematizada que então se desenvolvia inspiraram novas linhas de pensamento moral, estético e político, as quais, por sua vez, estimularam a publicação de várias obras de divulgação. Dentre elas, algumas foram escritas por intelectuais e cientistas de primeira linha, como Bernard le Bouyer de Fontenelle; Voltaire (pseudônimo de François-Marie Arouet); Leonhard Euler; Jean Le Rond D'Alembert; Denis Diderot; e Georges-Louis Leclerc, o Conde de Buffon ou Georges Buffon (MUELLER; CARIBÉ, 2010, pp. 15-16).

O advento da visão mecanicista de mundo trouxe mudanças tanto nas concepções ontológicas quanto epistemológicas da ciência; este movimento também esteve atrelado às novas mudanças sociais e políticas que vinham acontecendo por todo o mundo. Por assim dizer, entre a invenção da imprensa, no século XV, e o advento de uma nova classe intelectual burguesa, no século XVIII, houve mudanças em diferentes setores da sociedade, de modo que foi possível se concretizar, neste contexto, um movimento de difusão científica.

Em relação ao movimento de difusão científica, neste intervalo de tempo, Mueller e Caribé (2010) destacam o surgimento das primeiras academias de ciências, no século XVI – encontros às escondidas entre cientistas que desejavam evitar a censura da igreja católica; a publicação dos primeiros periódicos científicos, no século XVII, – facilitando o compartilhamento de pesquisas entre cientistas; o aumento do número de conferências científicas e da circulação de livros de ciências, no século XVIII; a criação das associações para progresso da ciência, no século XIX; e o advento de outros formatos e mídias de DC, nos séculos seguintes – os museus e centros de ciências, os jornais com editorial científico, as revistas de DC –, assim como o advento de novas tecnologias que muito contribuíram para este movimento.

Como mencionamos anteriormente, embora no mundo a difusão científica já ganhasse destaque logo após a invenção da imprensa, no século XV, no Brasil, este movimento só foi intensificado após a chegada da Família Real Portuguesa, quando foram criadas as primeiras universidades e centros de pesquisa – a exemplo da Academia Real Militar, em 1810 e do Museu Nacional, em 1818 – e com a liberação da imprensa, por parte da Corte, o que possibilitou o surgimento da Imprensa Régia, em 1808, e, conseqüentemente, a circulação de materiais impressos em nosso país, facilitando a difusão da ciência (MOREIRA, MASSARANI, 2002).

É claro que a DC no Brasil não tem a mesma idade que na Europa, até porque nós fomos uma colônia europeia durante séculos. Inclusive, entre os séculos XVI e XVIII, a pouca atividade de difusão científica que acontecia em nossas terras era de cunho técnico, relacionada à troca de informações entre pessoas que trabalhavam com aparatos específicos.

Por isso, autores como Moreira e Massarani (2002) apontam que a história da DC no Brasil tem como marco inicial a liberação da imprensa e a chegada da Família Real Portuguesa. Com esta liberação e o surgimento da Imprensa Régia, alguns jornais passaram a trazer artigos de cunho científico em algumas de suas edições; podemos citar o caso dos jornais *Gazeta do Rio de Janeiro*, *O Patriota* e *Correio Braziliense*, os quais publicaram artigos deste tipo no século XIX.

Entre o período da independência do Brasil e da concretização do segundo reinado, há pouca atividade de DC no país, todavia, um crescimento lento do número geral de periódicos pode ser percebido, “tais como *Miscelanea scientifica* (1835), *Nictberoy* (1836) e *Minerva brasiliense* (1843), publicando também artigos relacionados à ciência” (MOREIRA; MASSARANI, 2002, p. 44).

A segunda metade do século XIX foi marcada pelo advento das ciências aplicadas, como as engenharias e outras áreas relacionadas às artes industriais, isto porque a Revolução Industrial, que teve início no século anterior, trouxe uma onda de otimismo com relação ao que a ciência e a tecnologia poderiam possibilitar, uma vez que, neste período, as tecnologias emergentes, ao mesmo tempo que trouxeram melhorias para a sociedade como um todo (avanços no transporte, na alimentação, na medicina, e em outras áreas), também permitiram o estabelecimento do modo de produção capitalista, o que trouxe desigualdade social, fome, miséria, entre outras mazelas.

Na segunda metade do século XIX, as atividades de divulgação se intensificaram em todo o mundo, na sequência da segunda revolução industrial na Europa. Uma onda de otimismo em relação aos benefícios do progresso científico e técnico – expressa na realização das grandes Exposições Universais, iniciadas pela de Londres, em 1851, e nas quais o Brasil teve participação a partir da exposição de 1862 – percorreu o mundo e atingiu, ainda que em escala menor, o Brasil. Naquele momento, o que poderia ser chamado de pesquisa científica no país era ainda restrito a pouquíssimas pessoas, estrangeiros residentes ou de passagem pelo país ou brasileiros que seguiram cursos em instituições estrangeiras. As atividades eram geralmente realizadas de forma individual e em algumas poucas áreas como astronomia, ciências naturais e doenças tropicais. O número de instituições de nível superior continuava muito baixo, e elas eram quase todas voltadas para a formação profissional de engenheiros ou médicos. O quadro geral da instrução pública e da educação científica era extremamente restrito e limitado a uma pequena elite; o analfabetismo atingia mais de 80% da população e o Brasil era um dos poucos países em que ainda existia escravidão (MOREIRA; MASSARANI, 2002, pp. 45-46).

Como mencionado por Moreira e Massarani (2002), a pesquisa científica neste período estava limitada a uma pequena elite burguesa e, conseqüentemente, as atividades de DC também serviam aos interesses desta mesma classe. Num período em que a escravidão ainda vigorava no Brasil, há pouco mais de 170 anos atrás, como falar que havia ali um movimento de DC? Como falar em democratização da ciência, se a força de trabalho de pessoas negras era utilizada para suprir as necessidades de uma elite? Pois, enquanto a elite se reunia em conferências, universidades e centros de pesquisa, escrevia ensaios e artigos para publicar nos mais de 7000 periódicos que surgiram na época – sendo cerca de 300 destes destinados à ciência –, a força de trabalho de pessoas negras estava sendo explorada por esta mesma elite.

Não dá para contar a história da DC no Brasil sem destacar que um grupo de pessoas, as quais se assemelham pela particularidade de serem negras, sempre esteve em situação de atraso com relação àquelas que as exploravam. Nessa lógica, vamos encontrar registros de pessoas brasileiras que tiveram acesso às universidades, centros de pesquisas e periódicos ainda no século XIX, mas, dificilmente, encontraremos nesses registros mais que uma dezena de pessoas negras.

Como a abolição da escravatura se deu apenas em 1888 – ainda que tal abolição não tenha trazido, de fato, liberdade para as pessoas negras –, um ano antes da Proclamação da República, as raríssimas pessoas negras que chegaram a cursar uma universidade, antes da efetiva abolição, durante o século XIX, possuíam algum parentesco com europeus e contato com a Corte. Como é o caso dos irmãos André Rebouças e Antônio Rebouças Filho, conhecidos popularmente como Irmãos Rebouças e considerados os primeiros engenheiros negros do Brasil. Eles “eram filhos de um advogado português e uma mulher negra ex-escravizada. Provavelmente foram os primeiros negros com ensino superior no Brasil, pois cursaram Engenharia Militar em 1854 — ou seja, antes mesmo da Abolição (1888)” (ANTROPOLOGIA UNILA, 2017, p. 112).

A trajetória incrível destes dois grandes engenheiros negros não seria a mesma, especialmente no período pré-abolicionista, não fosse o fato do pai deles, Antônio Pereira Rebouças, também filho de um português com uma ex-escravizada, ter sido deputado e conselheiro do próprio imperador Dom Pedro II, visto que era um advogado de grande influência no período. Esse fato, portanto, permitiu aos irmãos cursar engenharia na Escola Militar do Rio de Janeiro e realizar cursos na Europa; algo totalmente distante da realidade de um negro escravizado.

Todavia, esta trajetória nos revela um pouco de como estava o panorama da ciência, da educação e da tecnologia neste período. Como era uma época de grande crescimento urbano e de desenvolvimento das artes industriais, o cenário era favorável para cursos de engenharia e ciências relacionadas à indústria. Essa mobilização de formação para a indústria, muito motivada, como dissemos, pela Revolução Industrial, influenciou o aumento significativo do número de periódicos de DC.

Do ponto de vista da divulgação da ciência nos periódicos, a análise do catálogo da Biblioteca Nacional mostra que, ao longo de todo o século, foram criados cerca de 7.000 periódicos no Brasil, dos quais aproximadamente 300 relacionados de alguma forma à ciência. Com “periódicos relacionados à ciência” queremos dizer aqueles produzidos por instituições ou associações científicas ou ainda que tinham em seu título a palavra “científico” ou “ciência”. Na realidade, boa parte deles, mesmo com o título de “científicos”, trazia muito pouco material com conteúdo de ciência, limitando-se a notícias curtas ou curiosidades científicas. Ainda assim é significativo, e um reflexo do contexto cultural da época, o fato de trazerem explicitamente em seus títulos a referência à componente científica (real ou não).

Um dado interessante surge quando analisamos as datas de criação desses periódicos. Nota-se claramente o grande crescimento do número de periódicos de caráter geral no período de 1850 a 1880. Há também um crescimento acentuado na criação de periódicos relacionados à ciência a partir de 1860, com ápice em 1875, o que ilustra o aumento relativo de interesse pelos temas de ciência. Evidentemente, dada a centralização da estrutura política e educacional, parte significativa dos periódicos era do Rio de Janeiro (MOREIRA; MASSARANI, 2002, p. 45).

Assim, a partir da segunda metade do século XIX, embora direcionada a um público seletivo, a DC começou a ganhar um movimento mais acelerado, tanto no Brasil quanto no mundo, e isso se revelou a partir do aumento significativo de mais de 7 mil novos periódicos só em nosso país. Um movimento acelerado, de fato, pois, em pouco menos de 50 anos, desde o estabelecimento da Imprensa Régia, no início do século, tivemos um aumento significativo de materiais impressos em formato de jornais e revistas.

Nesta perspectiva, podemos citar, por exemplo, a *Revista Brasileira*, que se intitulava como um jornal de ciências, artes e letras, apesar do nome. Esta revista trazia tanto artigos escritos pela própria equipe editorial quanto artigos extraídos de publicações estrangeiras, o que contribuía ainda mais para aumentar o alcance da ciência no mundo.

Um fator que muito contribuiu para esse processo de alcance científico, e possibilitou o trânsito mais rápido de notícias advindas da Europa, foi a ligação telegráfica do Brasil com o supracitado continente, em 1874, pois, a partir de então, os jornais passaram a receber notícias de maneira mais rápida, permitindo um melhor trânsito de ideias.

Diante de todo esse movimento, e com o constante surgimento de tecnologias, muitos entusiastas da época acreditavam ser aquele século da vulgarização do conhecimento. Canguilhem, por exemplo, afirma que “na Antigüidade (sic) até a Idade Média, divulga-se; nos séculos XVII e XVIII, propaga-se; no século XIX, vulgariza-se” (BARROS, 2002, p. 28). Este objetivo de vulgarização do conhecimento, também científico, aparece, inclusive, em alguns editoriais da época, como na *Revista do Rio de Janeiro*, lançada em 1876.

[...] Segundo seu primeiro editorial, “**um dos meios mais eficazes de favorecer a instrução e o progresso, e ao mesmo tempo prestar valioso serviço ao país, que tem tudo a ganhar com a difusão das luzes, é vulgarizar as ciências, letras, artes, agricultura, comércio e indústria**”. Levantamento realizado nos dois volumes publicados em seu primeiro ano de vida mostrou que, de seus 98 artigos, 21% eram de divulgação científica, 18% técnicos e 4% referiam-se a notícias curtas científicas. Entre os textos que podem ser considerados de divulgação científica, destacam-se os temas: história da Terra, sonambulismo, cérebro, classificação zoológica, hidrografia, respiração, pneumonia e febre amarela (MOREIRA; MASSARANI, 2002, p. 46, grifo nosso).

Embora o termo “vulgarização científica” seja muito criticado atualmente por grande parte dos pesquisadores do campo, ao final do século XIX, era assim que muitos cientistas brasileiros passaram a expressar essa necessidade de compartilhar assuntos da ciência com o público geral por meio de uma linguagem adaptada. Indo nesta perspectiva, podemos citar a revista *Ciência pro Povo*, a qual trazia assuntos polêmicos para a época, como impotência sexual, divórcio, entre outros; e a *Revista Ilustrada*, famosa por trazer ilustrações com fortes críticas políticas, as quais ironizavam o forte interesse de Dom Pedro II por astronomia – um interesse que fazia o imperador gastar verbas governamentais com projetos de expedições astronômicas.

Todavia, além dos periódicos, jornais e revistas que foram surgindo de maneira acelerada ao longo do século XIX, especialmente após a sua segunda metade, Moreira e Massarani (2002) apontam que outras atividades de DC foram ganhando força, como as conferências públicas, exposições, museus de história natural e as expedições de estrangeiros (muitos deles naturalistas) que passaram a visitar o país.

Durante os anos de 1865 e 1866, o naturalista americano Louis Agassiz realizou uma expedição no país, chamada de “Expedição Thayer”; durante essa época, ele realizou diversas palestras sobre o período glacial da Amazônia, as quais contaram com um número significativo de mulheres, apontando que havia ali um crescente aumento de interesse pela ciência por parte deste grupo que, até então, vivenciava processos de exclusão social em diversos contextos, sobretudo, no contexto das atividades científicas e de divulgação.

Havia também, neste período, as chamadas “Exposições Nacionais”, grandes eventos que tinham o intuito de mostrar a produção industrial e agrícola do país. Essas exposições, além de servirem como grandes *outdoors* para a produção nacional de um país, também funcionavam como preparatório para as “Exposições Universais”, que contavam com exposições de vários países do mundo.

Quanto às Exposições Nacionais, elas se iniciaram no Brasil, em 1861, dentro da perspectiva de serem preparatórias da participação do país nas Exposições Universais, o que ocorreu em 1862, 1867, 1873, 1876 e 1889. Elas constituíram-se, apesar de várias deficiências e limitações que refletiam também o estado da “arte” nacional, importantes elementos de difusão da ciência em seus aspectos aplicados. Seu objetivo maior era serem vitrines da produção industrial e agrícola nacionais. Na primeira Exposição Nacional, houve uma média de 1.127 visitantes por dia, durou 42 dias e ocorreu na Escola Central (Largo de São Francisco, Rio de Janeiro). Na segunda, em 1866, que antecedeu à Exposição Universal de 1867, em Paris (que teve cerca de 11 milhões de visitantes), o número total de visitantes foi 52.824.10 Foi realizada no edifício da Casa da Moeda, no Campo de Santana (MOREIRA; MASSARANI, 2002, p. 48).

Em 1873, de acordo com Moreira e Massarani (2002), surgiu uma atividade muito importante para a DC no país: as “Conferências populares da Glória”. Estes eventos tiveram forte impacto na elite intelectual do Rio de Janeiro, que passou a utilizá-los como um espaço para discutir publicamente assuntos como clima, cosmologia, sociologia, ginástica, patologias, entre outros. O espaço ficou muito conhecido por ter sido, também, um lugar de grandes polêmicas, tanto no que se refere a assuntos de cunho estritamente político-social quanto no papel da mulher na sociedade, além de assuntos científicos – a exemplo da evolução das espécies. Com relação a este último sentido, há um registro no qual Miranda Azevedo defende publicamente a teoria da seleção natural de Darwin-Wallace, que até então era uma das maiores polêmicas no âmbito científico (COLLICHIO, 1988).

Atrelado a este crescente movimento de interesse pela natureza, sua origem, sua biodiversidade e seus processos, diversos naturalistas vieram morar ou passar longos períodos no Brasil, o que trouxe contribuições para o processo de DC no país. O interesse geral pela natureza fez com que surgissem os primeiros museus de história natural por aqui, a exemplo do Museu Nacional, que, além de um espaço de museu, também

oferecia cursos inteiramente públicos; e do Museu Paraense, que teve como diretor Emílio Goeldi, cientista que trouxe grandes contribuições para a DC neste final de século.

Outro cientista de destaque nesse período e que percebeu a importância da “vulgarização” científica, termo utilizado na época, foi Emílio Goeldi, diretor do Museu Paraense. O novo regulamento desse museu, aprovado em 1894, reorganizou a instituição e definiu que o museu se propunha “ao estudo, ao desenvolvimento e à vulgarização da História Natural e etnologia do estado do Pará e da Amazônia em particular, e do Brasil, da América do Sul e do continente americano em geral”. Para organizar conferências públicas, foi criada, em 1896, a Sociedade Zeladora do Museu Paraense. Foram feitas palestras sobre temas da Amazônia que superaram a expectativa de público e que contaram com a presença de governadores do estado. Essas conferências são um exemplo do surto de atividades de divulgação científica que se espalharam pelo país, mesmo que com algum atraso, fato comprovado também pelo surgimento de periódicos “científicos” em vários estados. (MOREIRA; MASSARANI, 2002, p. 50).

A palavra “vulgarizar”, muito utilizada na época, traduzia o referido “surto” dos cientistas quanto ao desejo de divulgar a ciência para o público não especializado. Assim, além do crescente interesse geral pelas questões naturais, o final do século XIX foi marcado pelo interesse da população pelas artes industriais. Dessa forma, de acordo com Moreira e Massarani (2002), duas características eram muito marcantes: 1) os principais divulgadores da ciência eram homens que estavam ligados à ciência pela prática profissional; e 2) o forte interesse pelas aplicações práticas da ciência.

Essas são características que, ao mesmo tempo que permaneceram nos próximos séculos, também se desembocaram em outras ao longo do século XX, fazendo com que a DC naquele período se diferenciasse um pouco da DC (ou seria vulgarização científica?) realizada no século anterior. Isto porque o século XX foi marcado pela institucionalização da pesquisa no país, o que, atrelado ao surgimento do rádio, permitiu um acelerado crescimento da DC, especialmente no Rio de Janeiro dos anos 1920, período no qual tivemos as contribuições do trabalho de grupos atuantes de cientistas como Roquette-Pinto, Amargoso Costa e Miguel Osório de Almeida, os quais atuavam diretamente em prol da DC no país.

Logo na primeira metade do século XX, houve a criação da Sociedade Brasileira de Ciências, a qual, anos depois, tornou-se a Academia Brasileira de Ciências. Este espaço foi extremamente importante no país, porque lá foi onde se instalou a primeira rádio brasileira: a Rádio Sociedade do Rio de Janeiro. Se a imprensa foi a grande propulsora da DC no século XIX, no Brasil do século XX o rádio foi o grande propulsor!

Um marco determinante nesse período foi a criação, em 1916, da Sociedade Brasileira de Ciências, que se transformaria depois, em 1922, na Academia Brasileira de Ciências (ABC). Em 20 de abril de 1923, fundou-se, dentro dos salões da ABC, a Rádio Sociedade do Rio de Janeiro, que teria sido a primeira rádio brasileira. Sua primeira transmissão ocorreu no dia 1º de maio. Ela foi criada por um conjunto de cientistas, professores e intelectuais, entre eles membros da ABC, que se cotizaram para implantar o novo veículo de comunicação, que tinha como objetivo a difusão de informações e de temas educacionais, culturais e científicos. Morize era o presidente e Roquette-Pinto, o secretário da sociedade. A Rádio Sociedade trazia programas variados: além de música e informativos, havia inúmeros cursos, entre eles de inglês, francês, história do Brasil, literatura

portuguesa, literatura francesa, radiotelegrafia e telegrafia. Ministravam-se também cursos e palestras de divulgação científica: como nascem os rios (Othon Leonardos), marés (Mauricio Joppert), química (Mário Saraiva), física (Francisco Venâncio Filho) e fisiologia do sono (Roquette-Pinto). (MOREIRA; MASSARANI, 2002, p. 50).

A Rádio Sociedade do Rio de Janeiro foi tão importante para a história da DC no país, que, em 1925, transmitiu uma entrevista com Albert Einstein, que estava visitando o país na época. Em tal ocasião, Einstein realizou uma fala em alemão, e posteriormente traduzida para o português, que irradiava o seu entusiasmo com a difusão científica por meio da radiotelegrafia. A fala dele foi a seguinte:

Após minha visita a esta sociedade, não posso deixar de, mais uma vez, admirar os esplêndidos resultados a que chegaram a ciência aliada à técnica, permitindo aos que vivem isolados os melhores frutos da civilização. É verdade que o livro também o poderia fazer e o tem feito, mas não com a simplicidade e a segurança de uma exposição cuidada e ouvida de viva voz. O livro tem de ser escolhido pelo leitor, o que por vezes traz dificuldades. Na cultura levada pela radiotelegrafia, desde que sejam pessoas qualificadas as que se encarreguem da divulgação, quem ouve recebe, além de uma escolha judiciosa, opiniões pessoais e comentários que aplainam os caminhos e facilitam a compreensão. Esta é a grande obra da Rádio Sociedade. (MOREIRA; MASSARANI, 2002, p. 53).

Perceba, portanto, onde reside o grande motivo que fez com que a invenção do rádio enchesse os olhos dos divulgadores da ciência da época. Como bem mencionado na fala de Einstein, a partir do momento em que uma rádio transmite conhecimentos científicos, qualquer pessoa que esteja sintonizada nesta rádio escutará aquele conteúdo, ainda esta pessoa não tenha escolhido, necessariamente, naquela ocasião, escutar conteúdos de ciências, uma vez que uma estação de rádio apresenta em sua programação diferentes discussões, além de músicas e comerciais.

A chegada das estações de rádio no Brasil, portanto, trouxe mudanças sobretudo na forma como a discussão científica – que antes ficava limitada às conferências, aos periódicos, aos museus naturais e às universidades – se dava. Isso porque o conhecimento científico, até antes do estabelecimento das primeiras estações radiofônicas do país, vinha sendo difundido por meio de artigos, jornais, revistas, livros e outros materiais impressos, ou seja, materiais para leitura. Logo, após esse período, e com o advento das rádios, as pessoas passaram a ser, além de leitoras, ouvintes de conteúdos científicos.

Poucos anos após o estabelecimento das primeiras estações de rádio no país, o número de residências com aparelhos de rádio já era em torno de 30 mil, e o número de pessoas que ouviam diariamente a Rádio Sociedade passava de 100 mil ouvintes (ROQUETTE-PINTO, 1927, p. 236). Todo esse movimento radiofônico teve a contribuições de cientistas renomados da época, como o médico legista, professor, escritor e antropólogo Roquette-Pinto, que foi um dos grandes entusiastas do uso do rádio como meio de redução do analfabetismo no país, razão pela qual dedicou anos de sua vida trabalhando, juntamente com outros importantes cientistas – como como Henrique Morize, Amoroso Costa, Álvaro e Miguel Osório de Almeida – na Rádio Sociedade, espaço desenvolvido por este conjunto de cientistas atuantes.

[...] A rádio foi projetada para ser uma verdadeira “escola”, propagando ciência e cultura para todos os brasileiros analfabetos, ou seja, mais de 70% da população do país segundo o censo de 1920. Foi criada para ser, nas palavras de Roquette, “o livro dos que não sabiam ler”, irradiando concertos musicais, notícias gerais, informes cambiais, comerciais e meteorológicos, cursos de inglês, francês, história, literatura e ciências, palestras para as senhoras, ‘histórias morais’ para as crianças, conselhos médicos e de higiene e informações úteis relativas à agricultura. Roquette e seus colegas da Academia de Ciências escreviam, montavam e apresentavam os programas radiofônicos com cursos e palestras científicas sobre física, química, história natural e botânica. Roquette escrevia e apresentava o “Jornal da Manhã”, preparava comentários musicais para as óperas irradiadas na rádio e também redigia os textos para a ‘Hora Infantil’, e cujos temas, científicos mas em linguagem acessível, eram: por que são verdes as folhas? Porque não vemos o ar? De onde vem o perfume das flores? Se a Terra gira por que não somos atirados para longe? O que é o arco-íris? Por que as estrelas só aparecem à noite? (LIMA; SÁ, 2005, p. 6).

Importantes trabalhos foram executados pela Rádio Sociedade. A entrevista com Einstein citada anteriormente, por exemplo, revela uma maior fluidez na comunicação entre cientistas, sobretudo de outros países, na época. É perceptível também o início de um movimento de explicar a ciência a partir de uma linguagem oral acessível. Isto porque a rádio viria a ser, como dizia o próprio Roquette-Pinto, “o livro dos que não sabiam ler”.

A participação de Roquette-Pinto na história da DC brasileira foi marcada por muita luta e pressão sobre as esferas governamentais. Isto porque, desde que teve conhecimento acerca da existência da tecnologia radiofônica, por meio de uma exposição internacional, ele já conseguia enxergar o potencial desta tecnologia para a educação popular. Todavia, a legislação brasileira ainda não havia regularizado o uso do rádio no Brasil, deste modo, pessoas eram presas por usarem esta tecnologia em nosso território. A regularização da rádio no país só foi possível devido à pressão exercida por Roquette-Pinto e seus amigos da Academia Brasileira de Ciências sobre os órgãos de regulação brasileiros.

[...] O rádio era considerado quase que uma “arma secreta”, de propriedade do governo, e a polícia prendia os afoitos que ousavam construir seu próprio rádio de galena para ouvir as transmissões da Praia Vermelha, finalmente mais tarde comprada pelo Departamento de Telégrafos à companhia Western. Roquette-Pinto e seus amigos da Academia de Ciências, além de terem o trabalho de ir tirar da cadeia os “prezados ouvintes” daqueles tempos, puseram-se a estudar diversos regulamentos estrangeiros para finalmente apresentar ao ministro da Justiça e dos Negócios Interiores, a 11 de maio de 1923, uma justificativa de motivos para a regulamentação da lei que regia a transmissão e a recepção de radiocomunicações por particulares. (ROQUETTE-PINTO, 2002, p. 13).

Somente após muita pressão sobre os órgãos reguladores que, em agosto de 1923, a associação de cientistas ganhou licença para poder irradiar e adquirir sócios. Edgar Roquette-Pinto, considerado por muitos como o responsável pela chegada da rádio no Brasil, não se considerava como tal. Em um discurso realizado em 1944, em um evento ocorrido no dia do radioamador, Roquette-Pinto realizou uma fala resumindo humildemente a sua participação nesta história:

“O meu papel no rádio não foi o de sacerdote que está dizendo missa, nem do cantor que está no coro ou o organista... Nem mesmo o do sacristão... Foi o papel de sineiro, o homem que faz o bronze vibrar, chamando os crentes. Eu apenas vi que, para minha terra, para o meu povo, o rádio era uma nova força, uma alavanca nova de progresso. E então, agarrei a corda do sino e bati, e bati... Não fui senão um simples sineiro”. (ROQUETTE-PINTO, 2002, p. 13).

A Rádio Sociedade foi um marco na história da DC do século XX, mas outra mídia também estava emergindo no mesmo período que o rádio, e a implementação desta no país também contou com as contribuições de Roquette-Pinto. Trata-se, portanto, do cinema educativo. Roquette-Pinto também foi um grande entusiasta do cinema educativo no país; para ele, em suas próprias palavras, “no Brasil, o rádio e o cinema têm que ser a escola dos que não têm escola”.

Também no setor do cinema educativo, Roquette-Pinto foi pioneiro no Brasil. O emprego do cinema no ensino e na pesquisa científica no país data de 1910, quando foi iniciada a filмотeca do Museu Nacional do Rio de Janeiro. Em 1912, Roquette-Pinto trazia da Rondônia os primeiros filmes, tirados por ele, dos índios nambiquaras, películas que foram projetadas no salão de conferências do museu em 1913. Mas até 1930, pelo menos no dizer de Jonatas Serrano e Venâncio Filho, “o cinema educativo não teve em nosso país organização sistemática, planos definitivos, com recursos capazes de garantir completo êxito”. (ROQUETTE-PINTO, 2002, p. 15).

A chegada do cinema e do rádio mudou não apenas a história da ciência e da DC, mas, sobretudo, a história da educação. O entusiasmo de Roquette-Pinto em relação ao potencial educativo dessas mídias era o mesmo de muitos pesquisadores da educação como um todo. O advento de tais mídias coincidiu com um período de acelerado desenvolvimento tecnológico e industrial, isto porque a economia nacional estava voltada para as produções locais, o que exigiu a formação de profissionais, e repercutiu em um modelo de educação técnica e profissionalizante.

Com as atenções voltadas ao mercado interno, produtos que antes eram importados passaram a ser fabricados no país. Essa situação, à qual se soma o crescimento urbano, interferiu na educação, uma vez que cresceu a pressão para aumentar a oferta de ensino (AZEVEDO, 2001). A industrialização necessitava de mão-de-obra alfabetizada e com o mínimo de qualificação ao trabalho. “A predominância do setor agrícola na nossa economia, aliada a formas arcaicas de produção e à baixa densidade demográfica e de urbanização, respondia, portanto, pela escassa demanda social de educação.” (ROMANELLI, 1988, p. 60). (ANDRELO, 2012, p. 142).

Embora todo o entusiasmo de Roquette-Pinto e seus amigos da Academia Brasileira de Ciências tivesse sido capaz de mobilizar as esferas governamentais e difundir o rádio pelo Brasil, o que permitiu o surgimento de várias estações de rádio com cunho educativo, fato que auxiliou bastante no âmbito educacional, este movimento estava longe de resolver os problemas da educação com um todo. Moreira (1991, p. 17) afirma que as condições materiais da época “faziam com que o novo veículo refletisse um nível compatível com o da elite”, isto é, com as pessoas privilegiadas que tinham acesso aos aparelhos de rádio.

Todo esse movimento radiofônico e de cinema educativo possibilitou o advento de uma modalidade de ensino que viria para facilitar a formação profissional e que, portanto, possuía características fortemente tecnicistas: a chamada Educação à Distância ou EaD. Deste modo, a Rádio Escola Municipal do Distrito Federal, que contou com a coordenação de grandes intelectuais brasileiros, como Anísio Teixeira, criada em 1933, foi uma das primeiras a trabalhar nesta perspectiva.

[...] Preocupada em manter o contato com os alunos, a estação distribuía folhetos e esquema das lições que eram enviadas antes das aulas radiofônicas, pelo correio, às pessoas inscritas. Os alunos, por sua vez, enviavam à emissora trabalhos relacionados com os assuntos das aulas e mantinham contato com a emissora por carta, telefone e até mesmo visitas (MOREIRA, 1991, p. 18).

Anos depois, este tipo de formação no país se tornou comum, especialmente com a fundação do Instituto Rádio Monitor, em 1939, e do Instituto Universal Brasileiro, em 1941; ambos ofereciam cursos de diversas áreas, como corte e costura, eletrotécnica, entre outros. Assim sendo, o processo de radiodifusão, ao longo dos anos, marcou tanto a história da educação quanto da ciência, criando novos caminhos e ideias pedagógicas.

Além de Roquette-Pinto que, em suas próprias palavras, “tocou o sino para chamar os crentes”, no que se refere ao estabelecimento do rádio no país, outros cientistas contribuíram muito para a história da DC na primeira metade do século XX e merecem destaque, são eles: Amoroso Costa e Miguel Osório de Almeida.

As contribuições de Amoroso Costa para a DC no país, especialmente no que se refere ao campo da Física, são muito significativas. Isto porque ele “foi o primeiro divulgador e expositor da teoria da relatividade, tendo escrito sobre ela artigos em jornais, desde 1919” (MOREIRA; MASSARANI, 2002, p. 54). E as suas contribuições não ficam restritas apenas aos textos que escrevia, mas também às conferências e entrevistas das quais participava.

A obra de Amoroso Costa é consagrada principalmente à matemática e à astronomia. Mas ele tratava também da filosofia, da matemática e da relatividade Geral. A sua “Introdução à Teoria da Relatividade”, publicado em 1922 (ano da Semana de Arte Moderna e da fundação do Partido Comunista Brasileiro) é o primeiro livro brasileiro sobre a relatividade Geral. Bem além de uma simples apresentação popular da teoria da gravitação de Einstein, é um livro de introdução à teoria destinada aos estudantes, aos cientistas. Neste livro não há “novidades”, não há novos resultados de pesquisas; também não é um curso, apenas uma introdução para um curso. De fato, ele publicará poucos trabalhos originais, mesmo que se tenha que ressaltar que, dada a realidade da atividade científica no Brasil na época, sua contribuição original não pode ser considerada desprezível. A maior parte dos seus artigos, em particular os artigos matemáticos, é de natureza pedagógica; Amoroso Costa realizou poucas pesquisas originais. E este texto é bem, como o título o indica, uma introdução à relatividade Geral, precedida de uma detalhada apresentação da relatividade Restrita. (EISENSTAEDT; FABRIS, 2004, p. 188).

Desta forma, embora o primeiro livro brasileiro sobre a teoria da relatividade tenha sido escrito para um público especializado, estudantes e cientistas – o que pode se caracterizar como uma atividade de

comunicação científica e não de DC –, Amoroso Costa compartilhava o conhecimento científico também para o público não especializado quando participava de entrevistas e escrevia para colunas de jornais e revistas da época.

Outro grande cientista e quem muito contribuiu para o desenvolvimento da DC no país foi Miguel Osório de Almeida. Isto porque este médico neurologista publicou várias obras durante a primeira metade do século XX.

Miguel Osório de Almeida, fisiologista que trabalhou no Instituto Oswaldo Cruz por longos anos, publicou também vários textos de divulgação científica, muitos dos quais podemos ler em *A mentalidade científica no Brasil*, *Homens e coisas de ciência* e *A vulgarização do saber*. Escreveu ainda, em 1933, *Almas sem abrigo*, romance sobre a vida de um matemático no Brasil. (MOREIRA; MASSARANI, 2002, pp. 53-54)

Durante a primeira metade do século XX, várias atividades de DC ocorriam de maneira concomitante. Relacionada à valorização da cultura radiofônica, a Rádio Sociedade do Rio de Janeiro criou, em 1923, a *Rádio – Revista de divulgação científica geral especialmente consagrada à radiocultura*. Alguns anos depois, em 1926, esta mesma rádio criou a revista bimensal *Electron*, a qual trazia materiais relacionados às discussões trazidas na Rádio Sociedade. Há também o surgimento da revista *Sciencia e Educação*, criada em 1929, a qual se propunha a articular educação com DC e também com registros de boletins e revistas que se caracterizavam como DC na época.

De acordo com Moreira e Massarani (2002, p. 54):

[...] Alguns boletins e revistas de caráter científico ou técnico também deram espaço para a divulgação científica, como o Boletim da ABE, iniciado em 1925. O mesmo ocorreu com a Revista da Sociedade Brasileira de Ciências, de 1917, e outras publicações da ABC. Eu sei tudo, que se apresenta como um resumo das principais revistas do mundo, constituiu um exemplo de revista de variedades que continha notícias relacionadas à ciência, possuindo até mesmo seções especificamente orientadas para o assunto, como “A ciência ao alcance de todos” e “Tudo se explica”. Foi criada, em 1917, pela Editora Americana e durou muitos anos.

A partir do momento em que estas várias instituições vão sendo criadas, as atividades de DC começam a ocorrer de maneira difusa, levando em conta as diferentes mídias de comunicação. Alguns jornais divulgaram a visita de diversos cientistas ao país, como Einstein, em 1925, e Marie Curie, em 1926. Além disso, houve a publicação de vários livros sobre DC, tanto inéditos quanto traduzidos. Por fim, ao final da segunda década do século XX, várias conferências também ocorreram, muitas delas realizadas pela Associação Brasileira de Educação (ABE). Essas conferências, muitas vezes, eram dedicadas ao público especializado, porém, algumas delas eram destinadas ao público não especializado.

As principais conferências públicas relacionadas à difusão científica, na década de 20, foram realizadas pela ABE, entre 1926 e 1929. Foram apoiadas, em muitos casos, pelo Instituto Franco Brasileiro de Alta Cultura. Eram semanais e totalizavam cerca de 50 por ano, possibilitando apresentações de muitos dos cientistas e acadêmicos da época, além de estrangeiros como Marie Curie, Paul Rivet e Paul Langevin. Cobriam assuntos científicos variados, com graus diferentes de aprofundamento; transitavam de temas muito especializados para exposições destinadas a pessoas leigas e chegaram a receber boa afluência de público (MOREIRA; MASSARANI, 2002, p. 56).

Moreira e Massarani (2002) apontam algumas diferenças entre o processo de DC que ocorreu no século XIX e aquele ocorrido no século XX. Nesse sentido, apontam que, no século XX, a divulgação estava mais voltada à difusão do conhecimento científico e possuía uma estrutura mais organizada, e vinha de encontro aos interesses de uma classe engajada de cientistas que buscavam maior valorização social da atividade de pesquisa (MOREIRA; MASSARANI, 2002). Esse movimento contribuiu, sobretudo, para o posterior surgimento da primeira agência pública de fomento à pesquisa, o Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), em 1951.

Comparando-se as atividades de divulgação científica na década de 20 com aquelas realizadas no final do século anterior, percebe-se que estavam voltadas mais para a difusão de conceitos e conhecimentos da ciência pura e menos para a exposição e a disseminação dos resultados das aplicações técnicas dela resultantes. Outra característica distintiva das ações na década de 20 é que eram mais organizadas e passaram a ter a participação de destacados cientistas e acadêmicos do Rio de Janeiro, o que reflete a importância que eles lhes atribuíam. A motivação principal parece ter sido a criação de condições para o desenvolvimento da pesquisa básica no país. Dentro desse panorama geral, a divulgação científica passou a ter papel significativo na difusão das ideias de seus protagonistas sobre a ciência e sua importância para o país. O objetivo era sensibilizar direta ou indiretamente o poder público, o que propiciaria a criação e a manutenção de instituições ligadas à ciência, além de maior valorização social da atividade de pesquisa. No entanto, o caráter da divulgação realizada era ainda fragmentado e lacunar, reflexo direto da situação ainda muito frágil do meio científico de então (MOREIRA; MASSARANI, 2002, p. 55).

As décadas seguintes, de 1930 até 1970, apesar de terem como marca o nascimento das primeiras faculdades de ciências e institutos de pesquisa, também foram marcadas por uma queda referente ao engajamento de cientistas nas atividades de DC. Todavia, algumas atividades merecem destaque. Uma dessas atividades, como já anunciamos anteriormente, é o cinema educativo, que teve Roquette-Pinto como grande cientista entusiasta, o qual criou, em 1937, o Instituto Nacional do Cinema Educativo, cujo intuito era “funcionar como uma ponte entre o cinema e a educação popular no Brasil” (MOREIRA; MASSARANI, 2002, p. 5).

[...] Entre os anos 30 e 60, esse instituto produziu mais de uma centena de filmes curtos (em geral, com duração entre 3 e 30 minutos), voltados para a educação em ciências, para a divulgação de temas científicos e tecnológicos ou para a difusão de informações sobre algumas das principais instituições científicas do país. Os títulos de alguns desses filmes, distribuídos para escolas espalhadas pelo país, ilustram o tipo de divulgação pretendida: *Céu do Brasil*, *Coração físico de Oswald*, *De Revolutionibus*, *A força e seus efeitos*, *A matemática e o futebol*, *Instituto Oswaldo Cruz*, *O Poraquê*, *Morfogênese das bactérias*, *Carlos Chagas*, *Convulsoterapia elétrica*, *H2 O*, *Gastrectomia*, *A medida do tempo*, *Sistema solar e O telégrafo*. Os

documentários *Céu do Brasil e Vitória Régia* foram apresentados e premiados no Festival de Cinema de Veneza, em 1938 (MOREIRA; MASSARANI, 2002, p. 56).

Essas produções possuíam uma forte ênfase nacionalista, o que refletia o espírito da época, além de possuírem características educativas de um período que valorizava a educação formal e, portanto, o didatismo. Entretanto, esse movimento influenciou escritores da literatura brasileira a produzirem livros com narrativas que continham conteúdos científicos. Estas produções, muitas vezes, eram escritas em forma de contos, fantasias e curiosidades, a exemplo do livro *O Sítio do Pica-pau amarelo*, de Monteiro Lobato, e do livro *O homem que calculava*, de Júlio César de Mello e Souza (sob o pseudônimo de Malba Tahan). Todo esse movimento acontecia porque a educação científica passou a ser vista como a instituição capaz de mudar a situação de subdesenvolvimento nacional (MOREIRA; MASSARANI, 2002).

Nos anos 1940, o biólogo e economista José Reis é uma importante personalidade que merece destaque. Ele é considerado pioneiro no que se refere à execução da atividade de jornalismo científico no país. Sua importância é tamanha para a DC que há um prêmio, criado pelo CNPq, em 1978, denominado Prêmio José Reis, destinado a homenagear importantes personalidades que atuam em prol da DC no país. Além disso, este cientista foi um dos fundadores da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC)²⁵, esta que passou a ser a instituição que mais disponibilizou espaços para DC nos anos seguintes.

José Reis, ao longo de sua carreira, produziu, também, muitos materiais acerca da própria atividade de DC. Seu trabalho *Divulgação Científica*, publicado em 1967, tem o objetivo de discutir esta atividade, caracterizando-a e situando-a no panorama geral vivenciado pela ciência e pela humanidade. Portanto, “as características para uma DC de qualidade elencadas por Reis, e que permanecem como modelo nos dias atuais, tinham como pano de fundo a criação de um ambiente de cultura científica para as massas” (MASSARANI; ALVES, 2019).

Na década de 1950, outra personalidade importante para a DC brasileira foi César Lattes. Este físico brasileiro ficou mundialmente conhecido por conta da descoberta e identificação do “méson π ”, uma partícula subatômica importantíssima para a estrutura do núcleo atômico. Tal descoberta trouxe muita repercussão no país, o que acabou despertando o interesse das pessoas por assuntos da ciência. Lattes produzia trabalhos que muito destoavam da linguagem comumente empregada pela ciência.

[...] Um exemplo sintomático do interesse popular despertado pelos trabalhos científicos de Cesar Lattes está na letra do samba *Ciência e arte*, composto por músicos conhecidos da época, Cartola e Carlos Cachça, no qual foram homenageados esse cientista e o pintor imperial Pedro Américo. Evidentemente o espectro da bomba atômica e suas consequências deixaram também registros na literatura brasileira desse período, em particular na poesia de Carlos Drummond de Andrade e de Vinícius de Moraes. Um suplemento, *Ciência para todos*, editado por Fernando de Souza Reis, com

²⁵ A data oficial de criação da SBPC é de 8 de julho de 1948. Suas maiores contribuições para a DC no Brasil foram o lançamento da revista *Ciência Hoje*, em 1982, e do *Jornal da Ciência*, em 1987.

participação do biólogo Oswaldo Frota-Pessoa e outros cientistas, foi publicado também pelo jornal *A Manhã*, no final dos anos 40 (MOREIRA; MASSARANI, 2002, p. 58).

Nos anos 1960, por conta de questões relacionadas à corrida espacial, tanto a ciência quanto a educação passaram por mudanças radicais. Neste período, o ensino de ciência passou a dar forte ênfase na discussão acerca da própria natureza da ciência, seu modo de operar e sua cultura, o que abriu espaço para uma educação pautada no método científico e na experimentação, uma vez que o interesse maior estava em formar futuros cientistas. Com relação ao Ensino de Física, em específico, alguns projetos ganharam força nesse sentido, em especial o Physical Science Study Committee (PSSC).

Na década de sessenta do século XX, o ensino de física no Brasil sofreu o impacto do PSSC (Physical Science Study Committee), um projeto desenvolvido nos Estados Unidos para modificar de forma bastante radical o ensino de física naquele país [2], fruto de uma grande insatisfação, particularmente entre físicos, com o ensino de física, naquela época, nas escolas secundárias norte-americanas [3]. “Era o tempo da histeria do Sputnik, em que se pensava ser necessário ter mais cientistas que os russos” [4]. (PENA, 2012, p. 1).

Neste sentido, conforme afirma Pena (2012, p. 1),

A orientação do PSSC buscou centra-se em torno do significado da física “não como um conjunto de fatos, mas basicamente como um processo em evolução, por meio do qual os homens procuram compreender a natureza do mundo físico, buscou-se também firmar conceitos por meio da atividade de laboratório, análise de textos, filmes, em resumo, pretendeu-se mostrar a significância da física segundo o ponto de vista do cientista que constrói [2]. Conforme Moreira e Axt [2], a orientação do PSSC identifica-se claramente com ênfase curricular da estrutura da ciência, isto é: mensagens sobre como a ciência funciona intelectualmente em seu crescimento e desenvolvimento, comunicadas através de repetidas discussões sobre assuntos como interação entre evidências experimentais e teoria, adequação de determinados modelos para explicar certos fenômenos, a natureza evolutiva do conhecimento científico e a influência do sistema de referência conceitual do cientista no tipo de teoria desenvolvida.

Esse processo poderia ter surtido um efeito maior no país, não fosse o Golpe Militar de 1964, o qual freou muito as atividades de DC no Brasil, uma vez que houve censura de muitos canais de comunicação. Especialmente no que se refere ao âmbito da ciência, vários cientistas tiveram seus direitos políticos cassados e suas vidas profissionais comprometidas devido às medidas impostas. Nesse sentido, a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) se opôs à ditadura, o que trouxe repercussão pública. Dessa forma, a DC que vinha ganhando corpo a partir das múltiplas variedades de mídias passou a ser silenciada.

As últimas décadas do século XX foram marcadas pelo crescente interesse das pessoas pela ciência e, portanto, por uma valorização à atividade de DC. Nos anos 1980, novas atividades de DC ganham espaço, especialmente porque surgiram as primeiras tentativas de programas de TV, a exemplo do *Nossa Ciência*, em 1979, e do *Globo Ciência*, em 1984, programas que possuíam um formato mais jornalístico.

Também, na década de 1980, há a criação da revista *Ciência Hoje*, em 1982, vinculada à SBPC, que traz, até os tempos atuais, artigos de DC sobre pesquisas nacionais. Além desta edição, com uma linguagem

mais rebuscada, a SBPC também criou a revista *Ciência Hoje das Crianças*, em 1986, que trazia diversos artigos com uma linguagem destinada ao público infantil. Neste mesmo período, outras revistas vinculadas às instituições privadas, como a *Galileu* (antiga *Globo Ciência*) e a *Superinteressante* também surgem no intuito de trazer assuntos da ciência para o público não especializado. Tais revistas, embora alcancem muitas pessoas, “têm enfoques bem diversos sobre a DC, com artigos e notas mais acessíveis mas também com menores preocupações quanto à qualidade e à dimensão crítica da ciência, em particular a *Superinteressante*” (MOREIRA; MASSARANI, 2002, p. 60).

Os centros e os museus de ciências foram surgindo em sua maioria, a partir do século XX, outros com a intenção de levar conhecimento científico ao público não especializado. A estrutura desses espaços é muito influenciada pelos mesmos centros localizados em outros países. Nestes ambientes, as pessoas podem interagir diretamente com experimentos científicos, além de imergir nos assuntos a partir de simuladores, salas temáticas, entre outros recursos. Estes espaços acabam tendo como público-alvo estudantes da educação básica, que visitam o local por meio de excursões realizadas pelas escolas.

O final do século XX também esteve marcado pela organização profissional da DC. Desse modo, ocorreram, ao longo de alguns anos, vários encontros com o intuito de discutir esta atividade. Esses encontros tiveram como avaliar o panorama da DC no período e estabelecer diretrizes para que esta atividade possa ocorrer de maneira mais profícua.

Do ponto de vista da organização de profissionais e instituições ligadas à divulgação científica, alguns eventos merecem ser citados. Em 1977, foi fundada a Associação Brasileira de Jornalismo Científico, que tem entre seus objetivos, além das ações corporativas, a democratização do conhecimento científico e tecnológico. Atualmente, ela congrega em torno de 400 membros. A Rede de Popularização da Ciência e Tecnologia para a América Latina e Caribe (RED POP) surgiu em 1990, reunindo instituições da área e organizando encontros. Apesar da fragilidade inicial, a iniciativa começa a se consolidar e os encontros realizados periodicamente são um momento importante de troca de experiências entre os praticantes da área. No entanto, o risco desse tipo de encontro se transformar em palco que valorize mais o marketing científico institucional ou individual está sempre presente. Recentemente, foi criada a Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciências, que pretende aproximar diversas instituições e promover o intercâmbio e a cooperação entre elas, e a Associação Brasileira de Divulgação Científica (ABRADIC). (MOREIRA; MASSARANI, 2002, p. 60).

É possível identificar ainda um aumento do número de conteúdos de DC em jornais de grande circulação. Estes materiais, muitas vezes, utilizam manchetes chamativas e acabam empregando o conteúdo científico (a notícia da ciência) como um produto, tanto um produto para venda quanto um produto finalizado, ou seja, que não está em processo de construção. Assim, grande parte destes trabalhos exercidos por jornalistas que não são cientistas e/ou divulgadores da ciência falham em muitos aspectos. Como mencionado por Moreira e Massarani (2002, p. 62):

[...] De uma maneira geral, o jornalismo científico brasileiro ainda é, em grande parte, calcado em uma visão mistificada da atividade científica, com ênfase nos aspectos espetaculares ou na performance genial de determinados cientistas. A ênfase nas aplicações imediatas da ciência é também generalizada. Raramente são considerados aspectos importantes na construção de uma visão realista sobre a ciência, como as questões de risco e incertezas, ou o funcionamento real da ciência com suas controvérsias e sua profunda inserção no meio cultural e socioeconômico. Registre-se ainda que, no aspecto editorial, o número de livros e coleções de livros de divulgação científica aumentou significativamente nas últimas duas décadas. Mas a produção de textos por pesquisadores ou escritores nacionais ainda é diminuta, predominando as traduções de livros do exterior.

Tais perspectivas reverberam até os tempos atuais, a grande diferença é que, atualmente, as colunas dos jornais estão em sítios eletrônicos. Embora tenham mudado as mídias, as estratégias do jornalismo científico continuam as mesmas. Assim, mesmo na *internet*, encontraremos disfunções na DC.

A partir do advento da *internet*, a DC passou a ocorrer também em sites especializados. Muitas revistas que antes possuíam versões impressas agora passam a ter apenas versões digitais. Entretanto, desde o início do advento da *internet* em nosso país até os tempos atuais, muitas mudanças já ocorreram.

A história da DC por meio da *internet* pode ser pensada em dois períodos marcantes: antes e depois do advento das redes sociais. Antes do advento das redes sociais, esta divulgação ocorria orientada por instituições públicas e privadas, as quais possuíam sítios eletrônicos dedicados ao compartilhamento de assuntos da ciência com o público não especializado. Dessa forma, a pessoa interessada em conhecer esses materiais deveria procurar estes sites e, em alguns casos, realizar uma assinatura para ter acesso aos conteúdos na íntegra.

O panorama da DC na *internet* muda com o advento das redes sociais, pois, agora, ela passa a ocorrer não apenas por instituições, mas por pessoas, de maneira individualizada; pessoas estas que não necessariamente têm vínculo com alguma instituição de ensino ou pesquisa. Assim, do ponto de vista do processo de compartilhamento do conhecimento científico, esta é, à primeira vista, uma grande contribuição da *internet*, pelo fato da audiência se estender a pessoas que antes eram silenciadas deste processo. Por outro lado, isso também representa um perigo, por conta do compartilhamento de *fake news*, que, neste caso, são notícias falsas relacionadas à ciência. Isto porque, uma vez que pessoas em geral passam a poder compartilhar conteúdos nestas plataformas, há um risco real destas informações não serem verdadeiras e não estarem vindo, de fato, de pessoas vinculadas à ciência.

Portanto, esse é um grande dilema nas relações sociais vivenciadas na *internet* nos tempos atuais: a linha tênue entre a aparente “democratização” e a depreciação da informação. É neste cenário que a DC tem se concretizado atualmente. O que, por um lado, representa uma vitória da humanidade – isto é, o fato da DC se tornar realidade na *internet* –, por outro, representa uma preocupação, visto que informações científicas

são propagadas a todo instante tanto em canais formais quanto informais da rede²⁶, tanto por cientistas quanto por pessoas não cientistas.

3.2 DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E ENSINO DE FÍSICA: PRINCIPAIS IMBRICAMENTOS

Antes de adentrarmos o universo da DC realizada na *internet* por pessoas envolvidas com a Física, acreditamos ser importante nos debruçarmos sobre a discussão acerca da relação entre DC e Ensino de Física, uma vez que muitos desses criadores de conteúdo são professores de física.

Inicialmente, o leitor pode se perguntar: todo Ensino de Ciências se caracteriza como DC e vice-versa? A resposta é não. Nem toda atividade de Ensino de Ciências deve se caracterizar como divulgação científica. Além disso, embora toda divulgação científica tenha um caráter educativo, não podemos dizer que DC é Ensino de Ciências, isto porque a discussão sobre ensino, em espaços formais, não-formais e informais, possui uma complexidade de outra natureza quando confrontada com a discussão sobre divulgação do conhecimento científico ao público não especializado. No entanto, essas duas áreas de pesquisa, embora tenham características próprias que as diferenciam uma da outra, são relacionais.

No que se refere ao Ensino de Física, como esta área está interessada na investigação de toda *práxis* educativa que esteja relacionada à Física, a DC, por estar envolta de processos educativos, torna-se, portanto, objeto de estudo desta área de pesquisa. Por essa razão, nesta seção, iremos revelar as principais perspectivas teóricas acerca da relação entre DC e Ensino de Física.

Ferreira e Queiroz (2012) realizaram uma revisão bibliográfica acerca das pesquisas sobre Textos de Divulgação Científica (TDC) e Ensino de Ciências. E, embora, os textos sejam apenas um dos múltiplos formatos existentes, grande parte das pesquisas que relacionam estas áreas trazem como objeto os Textos de Divulgação Científica, seu uso em sala de sala, suas características e potencialidades. Assim, para sistematizar a análise da pesquisa, esses autores identificaram as seguintes tendências:

- Seleção, caracterização e/ou análise de TDC para fins escolares;
- Experiências em sala de aula com TDC;
- Formação de professores e o uso de TDC em contextos escolares;
- Ponderações sobre DC e suas implicações no ensino de ciências;
- Estado da arte das pesquisas relacionadas à DC (FERREIRA; QUEIROZ, 2012, p. 9).

Ao realizarmos uma busca utilizando as palavras-chave “Divulgação Científica” e “Ensino de Física”, na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), identificamos o mesmo padrão de pesquisas:

²⁶ Consideramos os canais formais de DC como sendo aqueles institucionalizados, ou seja, mantidos por instituições pensadas para este fim, como universidades e organizações diversas; por outro lado, consideramos como canais informais de DC os espaços não institucionalizados, ou seja, que não foram pensados para este fim, mas que, de toda forma, estão sendo utilizados, para compartilhar conhecimento científico com o público não especializado, como é o caso das redes sociais e de entretenimento.

a grande maioria tem foco em TDC. Todavia, há algumas que analisam outros tipos de atividade de divulgação, e, por esta razão, discutiremos as principais perspectivas encontradas a partir destas cinco categorias, porém, iremos adaptá-las, de modo a englobar outras práticas de DC.

Essa classificação será o guia para a nossa exposição, mas não temos a intenção de limitar a discussão acerca da dimensão da DC no âmbito do Ensino de Física, até porque não temos tempo o suficiente para realizar uma revisão sistematizada que consiga englobar todos os trabalhos publicados sobre a temática. O objetivo aqui é identificar as principais perspectivas que aparecem nas pesquisas, citando alguns exemplos de pesquisas encontradas no banco de dados utilizado, a partir das seguintes categorias, adaptadas do trabalho de Ferreira e Queiroz (2012):

1. Seleção, caracterização e/ou análise de materiais de DC para fins escolares;
2. Experiências em sala de aula com atividades de DC;
3. Formação de professores e o uso de atividades de DC em contextos escolares;
4. Ponderações sobre DC e suas implicações no Ensino de Física;
5. Estado da arte das pesquisas relacionadas à DC.

Dos periódicos que se enquadram na categoria **Seleção, caracterização e/ou análise de materiais de DC para fins escolares**, podemos citar o trabalho de Urias e Assis (2012), no qual os autores se dedicam a confrontar duas obras biográficas sobre o cientista Albert Einstein a fim de encontrar pontos convergentes e divergentes e suas implicações, sobretudo, para o Ensino de Física:

[...] É importante levar para a sala de aula essas considerações a respeito da ciência para que os alunos não a enxerguem como algo inalcançável. O intuito da divulgação científica é justamente o de tornar a ciência acessível aos cidadãos, mostrando que, por trás dela, existem muitos fatores que motivam o seu desenvolvimento, como objetivos políticos, sociais e tecnológicos, interesses comerciais, prêmios, ascensão acadêmica, entre outros. Muitas portas se abrem para um cientista que desenvolve uma pesquisa de profundo impacto social. Esse aspecto é bem evidenciado tanto na obra de Isaacson quanto na de Goldsmith, quando relatam que Einstein tinha muitas dificuldades para ser aceito na comunidade científica até publicar seus trabalhos no ano de 1905. A partir daí, o cientista passou a ser reconhecido pela comunidade e, assim, pôde dedicar-se exclusivamente à sua carreira científica (URIAS; ASSIS, 2012, p. 226).

Outro trabalho nesta perspectiva é o de Hoernig, Massoni e Lima (2020), cuja pesquisa, a partir da análise metalinguística de alguns textos do físico Richard P. Feynman sobre a ciência e sobre a realidade, conseguiu identificar potencialidades para o Ensino de Física:

[...] Conclui-se que o conjunto de obras de Feynman apresenta uma profícua contribuição ao ensino de Física e à divulgação da ciência, adotando diferentes vozes acerca da natureza da realidade e da ciência, sendo responsável ao período sociopolítico das diferentes enunciações, o que é um exemplo

rico da não-neutralidade científica e pedagógica (HOERNIG; MASSONI; LIMA, 2020, p. 1).

Tanto o trabalho de Urias e Assis (2012) quanto o trabalho de Hoernig, Massoni e Lima (2020) analisam TDC e suas possíveis contribuições para o Ensino de Física. Assim, indo na mesma perspectiva de pesquisa, mas saindo do formato dos textos, o trabalho de Martins e Oliveira (2020) objetiva analisar atividades experimentais propostas pela revista *Ciência Hoje das Crianças* e suas potencialidades para o Ensino de Física:

[...] Assim, o objetivo desse trabalho é apresentar a análise das atividades experimentais de Física propostas na CHC. O resultado mostra que a CHC está na contramão do que recomendam as pesquisas em ensino de Ciências. As atividades experimentais apresentam características empírico-indutivistas marcadas por uma visão rígida da Ciência. Permitem pouca ou nenhuma liberdade para atuação criativa e reflexiva dos estudantes, sem espaço para erro ou discussão dos resultados. A revista não é um material didático e não explicita entre seus objetivos a alfabetização científica. Porém, considerando as pesquisas em ensino de Ciências das últimas décadas, acreditamos que um material que pode compor as bibliotecas de mais de 150 mil escolas públicas brasileiras não pode encaminhar concepções estereotipadas da Ciência como, por exemplo, a visão empírico-indutivista. Pelas dimensões do PNLD e sua política de avaliação de materiais distribuídos, a CHC deveria se destacar como mediadora entre as pesquisas e o ensino nas escolas (MARTINS; OLIVEIRA, 2020, pp. 455-456).

Percebemos, então, por que a pesquisa sobre DC se torna necessária, especialmente quando falamos em educação escolar. A investigação de Martins e Oliveira (2020), a partir da análise dos materiais, conseguiu identificar falhas no processo educativo de DC realizado pela revista *Ciência Hoje das Crianças*. Pesquisas deste tipo são mais raras de serem encontradas no âmbito do Ensino de Física, mas estes exemplos ilustram uma possibilidade de pesquisa existente e que tem sua importância na educação.

Na segunda categoria expositiva, ou seja, periódicos que se enquadrem na **Experiência em sala de aula com atividades de DC**, podemos citar, inicialmente, o trabalho de Labarca e Teixeira (2021), o qual objetiva analisar um conjunto de ações de DC desenvolvidas com alunos da rede pública de ensino da cidade de São Paulo:

As apresentações de divulgação científica realizadas (na forma de palestras interativas), no transcorrer da pesquisa que redundou neste presente artigo, tiveram uma duração média de cerca de 30 minutos e utilizaram recursos como imagens, vídeos científicos de curta duração e simulações para a apresentação dos conceitos científicos em foco. Elas versaram basicamente sobre física aeroespacial e satélites artificiais e foram realizadas junto a grupos com entre 30 e 40 alunos de ensino médio em cada uma de cinco escolas públicas situadas no litoral norte de São Paulo (que serão numeradas com algarismos romanos, de I a V), entre agosto e outubro de 2019. A abordagem utilizada durante estas atividades envolveu questões científicas e históricas relacionadas à corrida espacial entre Estados Unidos e União Soviética, durante a guerra fria, na segunda metade do século XX; também foi discutida a importância do setor aeroespacial para o desenvolvimento das nações nos dias de hoje. Este enfoque permitiu adotar uma perspectiva interdisciplinar nas apresentações, sobretudo pela aproximação realizada entre as disciplinas de física e de história, o que possibilitou despertar a curiosidade de estudantes com diferentes interesses disciplinares, atingindo tanto alunos mais entusiasmados pelas ciências naturais, quanto alunos mais interessados pelas ciências humanas e

sociais (LABARCA; TEIXEIRA, 2021, pp. 10-11).

Esta investigação sai do escopo dos TDC e parte para atividades de DC realizadas por meio de palestras interativas. Independentemente do formato, trabalhos que têm a perspectiva de buscar investigar práticas de DC realizadas no contexto escolar, com a finalidade de identificar suas contribuições para o Ensino de Física, encaixam-se nesta categoria. Nesta perspectiva, entram também os relatos de experiências e as análises de práticas de DC aplicadas no ensino básico e superior, em todos os níveis e modalidade, como é o caso, também, do trabalho de Correia, Decian e Sauerwein (2017), no qual as autoras apresentam

[...] os resultados obtidos a partir de uma sequência de atividades didáticas que envolveram o uso de estratégias de leitura e Textos de Divulgação Científica em aulas de Física da 2ª série do Ensino Médio. A sequência de atividades com Textos de Divulgação Científica teve o intuito de investigar os indícios de evolução dos alunos com relação à leitura e à argumentação. Constatou-se que o uso sistemático e recorrente dos Textos de Divulgação Científica nas aulas propiciou o desenvolvimento das habilidades relacionadas às expressões oral e escrita dos alunos. Ainda, percebeu-se que as tarefas propostas nas etapas de pré/durante/pós-leitura, para trabalhar os distintos textos, mostraram-se fundamentais para: promover a articulação entre o texto e o conteúdo de Física; envolver os alunos durante os processos de leitura e discussão do texto; avaliar o que os alunos sabiam antes e o que aprenderam depois de perpassar por cada etapa de leitura (CORREIA; DECIAN; SAUERWEIN, 2017, p. 1017).

Trabalhos similares ao de Correia, Decian e Sauerwein (2017) são os mais abundantes, porque neles os autores descrevem as práticas executadas, estando todas elas relacionadas ao uso de TDC, e as analisam a partir de algum referencial teórico-metodológico. O estudo de Silva e Zanotello (2017) também se encaixa nesta perspectiva, pois objetivou investigar os discursos dos discentes sobre Física Contemporânea no ensino médio a partir da leitura de TDC. O trabalho de Erthal (2017) é outro exemplo de investigação que se apoia no uso de textos de DC, neste caso, o autor vale-se do uso do jornalismo científico como instrumento de divulgação e discussão dentro e fora do ambiente escolar.

Com relação à terceira categoria de exposição, **Formação de professores e o uso de atividades de DC em contextos escolares**, aqui se inserem as pesquisas com foco na formação de professores de Física com vistas à DC. A investigação realizada por Damasio e colaboradores (2014) se insere nesta categoria, visto que os autores preparam três eventos de formação de professores pautados em questões relacionadas à Astronomia e fazem a defesa da articulação entre ensino em espaços formais e não formais, apontando os lúaus funcionais com um grande articulador neste sentido. De acordo com eles, “o grande empecilho que dificulta que as questões colocadas anteriormente cheguem à sala de aula é que os professores não são formados para atuar em espaços não formais e como divulgadores científicos, sendo esta uma lacuna a ser preenchida nos cursos de formação inicial de professores” (DAMASIO et al., 2014, p. 720).

Concordamos que é preciso investigar os processos de formação de professores em todos os âmbitos educacionais. No entanto, não podemos deixar de mencionar um aspecto presente na concepção de Damasio

e colaboradores (2014) acerca deste processo: a ideia de que a DC está para a educação não formal, ao passo que o Ensino de Física está para educação formal. Nesta perspectiva, a formação de professores deve permitir aos profissionais “atuarem em espaços não formais e como divulgadores científicos” (DAMASIO et al., 2014, p. 720).

A questão que levantamos aqui é: não poderiam os professores atuar como divulgadores da ciência na escola? Acreditamos que a formação de professores deve priorizar a educação escolar, levando em consideração suas especificidades, sem perder de vista objetivos que lhe são próprios. Porém, isso não significa excluir do debate a questão da educação em espaços não formais, mas, sim, valorizar a educação escolar como um todo. A formação de professores, com vistas à DC, não é apenas para torná-los divulgadores da ciência, mas, sobretudo, para que possam encontrar na DC possibilidades para melhorar as relações de ensino e aprendizagem na sua prática voltada à educação escolar.

Também nesta categoria, relacionada à formação de professores e DC, insere-se o trabalho de Pereira (2017), cuja pesquisa que se apoia em outro formato de mídia de DC: os documentários. O autor defende que mais pesquisas devem ser feitas sobre outros gêneros midiáticos de DC, indo além dos TDC, visto que estes fazem parte do gênero mais utilizado pelos professores nas suas aulas.

Pereira (2020, p. 2) aponta que,

Além disso, estes estudos identificaram ainda que grande parte do gênero midiático utilizado pelos professores em suas aulas resume-se a mídia impressa, em sua maioria, textos de divulgação científica. Sendo assim, são necessárias pesquisas que focam o uso de outros gêneros midiáticos além da mídia impressa na educação formal (Reid & Norris, 2016). Há poucos estudos relatando como os professores de ciências interpretam e compreendem a forma como as questões controversas são representadas em documentários de ciências e como isso pode ter o potencial de contribuir para suas práticas futuras como professores (Reid, 2012; Ramos & Silva, 2014; Pereira & Almeida, 2017).

Ainda de acordo com Pereira (2020, p. 3):

Os documentários de ciências possuem um imaginário histórico-social de credibilidade e confiabilidade dos conteúdos que apresentam. A própria palavra documentário remonta à ideia de documento, contribuindo assim para a construção desse imaginário (Godmillow & Shapiro, 1997). Em sua origem, eles foram pensados de forma a educar, informar a sociedade, principalmente sobre os desenvolvimentos e as conquistas científicas (Nichols, 2002). Ao assistir a um documentário de ciências, a audiência não se coloca em suspeita, posiciona-se passivamente e recebe as informações de forma neutra e desinteressada. Não há um julgamento consciente e fundamentado de que a narrativa apresentada é uma versão institucionalmente criada e apresentada pelo diretor/narrador do aparato fílmico.

A credibilidade e confiabilidade conferida aos documentários de ciências é resultado da forma como estes materiais são pensados, isto é, buscando respeitar padrões e exigências da própria ciência. É justamente esse recurso que, segundo o autor, faz do documentário de ciência um potencial material a ser utilizado nas aulas.

O fato de usarmos um documentário em sala de aula com objetivos educacionais, por exemplo para ilustrar um conteúdo científico, é indício de que acreditamos que este recurso possui confiabilidade e credibilidade para transmitir o conteúdo que pretendemos ensinar. Além disso, o rótulo de produção não-ficcional contribui ainda para a concepção de que o que será apresentado serão informações factuais (PEREIRA, 2020, p. 5).

No que se refere à formação de professores, o autor afirma que os documentários de ciências podem ajudar no processo de “descentralização do papel do professor como produtor de sentidos em sala de aula” (PEREIRA, 2020, p. 15).

Acreditamos que além de contribuir para a formação de um sujeito leitor de ciências pela mídia, atividades da natureza que realizamos nesse trabalho, podem contribuir para a descentralização do papel do professor como produtor de sentidos em sala de aula. Para isso, são necessários cursos específicos sobre mídia científica na formação de professores de ciências. O conhecimento de conceitos básicos da área da divulgação científica pode contribuir para que os professores de ciências problematizem de forma coerente, junto a seus estudantes, a forma como os resultados das pesquisas científicas são circulados nos diversos gêneros da mídia (PEREIRA, 2020, p. 15).

Neste ponto, uma reflexão deve ser feita para que não se perca de vista a função da DC no Ensino de Ciências. Isto porque não é sua função inverter o polo de emissão na sala de aula. O processo de ensino não deve estar centrado no professor, nem no aluno, nem no conteúdo, tampouco na forma; tal processo se desenvolve na relação dialética entre estas entidades. Por essa razão, o uso de DC não deverá diminuir a importância do professor no processo de condução das aulas, uma vez que ele é o par mais capaz e, portanto, deverá agir com intencionalidade no ensino, buscando sempre uma *práxis* educativa que valorize o ensino e a aprendizagem dos conteúdos científicos a partir de uma perspectiva materialista, histórica e dialética.

Com relação à categoria **Ponderações sobre DC e suas implicações no Ensino de Física**, é preciso evidenciar que grande parte dos trabalhos trazem tais ponderações e implicações, todavia, esses trabalhos não têm como objetivo principal realizar esta discussão. Ao contrário, eles têm o objetivo principal de investigar práticas aplicadas em alguns contextos e, a partir desta análise, trazer ponderações. Logo, nesta categoria, insere-se apenas aqueles trabalhos que tenham como objetivo central discutir a DC e suas implicações no Ensino de Física.

Este é o caso da tese de doutorado de Ramos (2016), na qual o autor faz uma investigação aprofundada sobre as mídias de DC que trabalham com o humor. O humor pode estar presente em qualquer gênero midiático de DC, e, diante de tal diversidade, o trabalho de Ramos (2016) faz ponderações sobre os mais diversos tipos de materiais, perpassando gêneros midiáticos como literatura, tiras, charges, filmes, séries, documentários, memes e piadas.

Ao longo do trabalho, o autor defende o uso das mídias de DC humorísticas e apresenta contribuições e limitações, chamando a atenção, inclusive, para o fato de que o humor no ensino deve ser

usado com muita cautela, uma vez que “o humor e o riso não são atividades inofensivas, posto que pode machucar e ao mesmo tempo transformar” (RAMOS, 2016, p. 246).

A potencial transformação a qual Ramos (2016) se refere não irá ocorrer apenas pelo uso do “bom” humor no Ensino de Física, até porque nenhuma forma isolada de ensino será capaz de transformar a educação, mas, sobretudo, por práticas de ensino que consigam produzir humanidade em cada ser singular, articulando dialeticamente o conteúdo a ensinar com as formas adequadas à aprendizagem dos alunos.

Outra pesquisa nesta perspectiva é a dissertação de mestrado de Ribeiro (2007), na qual a autora investiga as potencialidades atribuídas à DC nas pesquisas da área de Ensino de Física:

Investigam-se as potencialidades atribuídas à divulgação científica nas pesquisas da área de ensino de física, com o objetivo de sistematizá-las e articulá-las dentro de uma concepção de educação. Em um primeiro momento, é realizado um levantamento bibliográfico de discursos e proposições formulados para a divulgação por pesquisadores da área de comunicação, jornalistas e divulgadores. Paralelamente, são analisadas as formas pelas quais as discussões sobre a interface divulgação, ensino e educação aparecem na literatura da área de ensino de ciências (física, em particular), apontando abordagens, objetivos, intenções, motivações, metodologias e estratégias relacionadas ao uso da divulgação como recurso educacional, em ambiente escolar. Essa multiplicidade de dizeres sobre a divulgação, dentro de seus contextos específicos, possibilitou a construção de um novo olhar, orientado por uma concepção de educação, fundamentada no pensamento de Paulo Freire. Dessa abordagem, resulta um quadro de diferentes vertentes da divulgação científica, articuladas por suas intenções. As vertentes “leitura de mundo, mundo de leitura”, “formação do espírito crítico”, “contextualização e atualidade” e “olhar da sedução: encantamento e motivação” ao mesmo tempo em que compõem potencialidades da divulgação, também representam objetivos formativos integrados em uma visão sobre a ação de educar (RIBEIRO, 2007, p. 1).

Ribeiro (2007) parte do que está posto para trazer ponderações sobre a DC e suas implicações para o Ensino de Física. A primeira vertente identificada pela autora, intitulada por ela mesma como “leitura de mundo, mundo da leitura”, refere-se à concepção que é trazida em algumas pesquisas da área relacionadas ao poder que a DC tem de permitir uma leitura do mundo – seus fenômenos e dinâmicas – a partir da diversidade de TDC; sendo assim, alguns pesquisadores identificam tal potencialidade nestes materiais.

A segunda categoria, que diz respeito ao que alguns pesquisadores atribuem como potencialidade da DC para o Ensino de Física, trazida por Ribeiro (2007) como “formação do espírito crítico”, refere-se à concepção de pesquisadores que reconhecem que o uso de materiais de DC pode favorecer o despertar do chamado “espírito crítico” nos alunos. Este espírito crítico está ligado ao poder de argumentação por meio da dialética, assim, os discentes conseguem olhar para questões científicas a partir de suas múltiplas determinações, analisando seus vários ângulos e compreendendo as contradições postas.

A terceira categoria, “contextualização e atualidade”, traz à tona a concepção de alguns autores da área de Ensino de Física, os quais veem a DC como material para contextualizar conceitos da Física e também atualizar. Muito se fala sobre contextualização nas pesquisas da área, este conceito chega a perder o seu sentido e acaba sendo usado de maneira vazia; e isto contribui para alimentar a ideia – também vazia – de

que a DC ajuda a contextualizar conceitos de Física. Esta é uma ideia, no mínimo, repetitiva, uma vez que a Física é uma ciência da natureza, logo, aprender seus conceitos significa se aproximar mais da realidade; não há como falar em um Ensino de Ciências que não seja contextual (MESSEDER NETO, 2015).

A DC permite a contextualização porque ciência é contexto, seja dentro ou fora da sala de aula. As análises sobre DC no Ensino de Física devem ir além de repetir os velhos mantras inquestionáveis das pedagogias hegemônicas. Como aponta Messeder Neto (2015, p. 13), ao se referir aos outros mantras inquestionáveis da educação, “não podemos deixar de admitir que tais compreensões são meras caricaturas”.

As imagens traçadas acima são caricaturais. Poderíamos continuar ressaltando os traços dessa caricatura mencionando uma série de outros elementos (contextualização, educação ambiental, professor pesquisador etc.) que estão presentes nas ideias e práticas dos professores e pesquisadores em Ensino de Ciências, mas vamos parar por aqui, pois já temos os elementos fundamentais necessários para avançarmos. Concordando ou não com as imagens traçadas, não podemos negar que, com maior ou menor ênfase, essas ideias têm perpassado a área de Educação e seduzido professores e pesquisadores que tendem a repetir os pressupostos apresentados acima como um mantra budista inquestionável (MESSEDER NETO, 2015, p. 13).

Por fim, a última categoria identificada por Ribeiro (2007), “olhar da sedução: encantamento e motivação”, diz respeito às pesquisas que concebem a DC como tendo potencial motivador, capaz de mobilizar o interesse dos estudantes, despertando a curiosidade e atraindo-os para a atividade científica. Assim sendo, as quatro vertentes são, de fato, tendências muito encontradas na área e é o que torna o trabalho de Ribeiro (2007) tão importante de ser mencionado, principalmente enquanto pesquisa que visa trazer ponderações sobre DC e Ensino de Física.

Não encontramos nenhum trabalho que se enquadre na categoria **Estado da arte das pesquisas relacionadas à DC e Ensino de Física**, o que pode representar uma lacuna na área. Nesta seção, não fizemos um levantamento minucioso, que apontasse todas as publicações existentes na área, uma vez que a nossa intenção era de apresentar tendências epistemológicas, a partir do que encontramos no banco de dados da CAPES sobre DC e Ensino de Ciências.

Após este breve passeio pela interface entre estas duas áreas, pudemos identificar que, embora exista um número considerável de trabalhos que articule DC e Ensino de Física, a grande maioria é de investigações acerca de experiências com uso de TDC em sala de aula. Dessa forma, a área ainda carece de análises críticas, a partir de fundamentos teóricos, filosóficos e pedagógicos, acerca de ações de DC na *práxis* pedagógica de física.

Notamos, também, que há pouquíssimos trabalhos que trazem debates relativamente atuais sobre DC no Ensino de Física – como o uso dos memes, conforme o já citado trabalho de Ramos (2016), o qual também se soma aos trabalhos que investigam outros gêneros midiáticos de DC, para além dos TDC – e que apontem novas tendências a serem exploradas pelos pesquisadores. Trabalhos como o de Ramos (2016) –

que, de certa forma, articula Ensino de Física, DC e *Internet* – ainda são raros, especialmente a nível de dissertação e tese. É importante lembrar ainda que o trabalho de Ramos (2016) não tem como foco principal a DC que se desenvolve na *internet*, mas, sim, a questão do humor na DC e as potencialidades disso para o Ensino de Física. Todavia, a pesquisa acaba adentrando neste aspecto, em alguma medida, uma vez que o humor está presente em muitas práticas de divulgação científica na *internet*.

Desta forma, podemos afirmar que, de maneira geral, as investigações sobre Ensino de Física e DC refletem a perspectiva atual da área de Ensino de Ciências. Muitos destes trabalhos trazem a DC como uma **forma de ensinar** ou apropriam-se dela para pensar em **formas de, com ela, ensinar**. A pesquisa, neste rumo, fica presa no fetichismo das formas e não avança; isso porque se passa a ter uma aceitação tácita de que “DC contribui para o Ensino de Física”, mas não entra em detalhes sobre em quais medidas acontece essa contribuição.

Em especial, não há articulação com os conteúdos de Física que são mobilizados no processo, o que, além de esvaziar o campo epistemológico, passa a ditar um conjunto de ações que o professor deve tomar, dentre elas o uso de ações de DC, para que não seja considerado um professor tradicional; tudo isso de maneira tácita. É o que Messeder Neto (2015) chama de “Castigo de Atlas” – em referência à mitologia grega, a qual inclui o mito de um titã grego, Atlas, que, diante de um castigo de Zeus, teve que carregar o céu nas costas:

Entendemos que mais pesquisas na área de ensino de ciências que articulem novas formas de ensinar com a transmissão/assimilação do conteúdo científico podem ajudar o professor a se libertar do que chamamos de castigo de Atlas, tirando o mundo de técnicas, artifícios e metodologias (entre elas as atividades lúdicas e a experimentação) que o professor é obrigado a carregar nas costas e colocar em sua aula, para não ser jogado na inquisição como um professor tradicional. É preciso que o educador tenha consciência dos limites e possibilidades que cada atividade possui, entendendo assim a sua influência na aprendizagem do estudante (MESSEDER NETO, 2015, p. 21).

Compreendendo os limites e possibilidades quanto à articulação da DC no Ensino de Física, será possível compreender a sua influência para a aprendizagem dos discentes. Por essa razão, as pesquisas devem ir além dos relatos de experiência, do que é imediato, para investigar o que não se mostra tão facilmente, o que está oculto.

Neste caminho de desvelar o real, seguimos agora com a nossa investigação adentrando o universo da DC na *Internet*. Na seção anterior, realizamos um passeio pela história da DC, desde seus formatos mais primitivos até os mais atuais; e, por essa razão, não pudemos deixar de mencionar a DC realizada na *internet*, no entanto, optamos para entrar em detalhes em uma seção própria, justamente por ser uma temática central em nosso estudo.

3.3 DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NA *INTERNET*: DOS *BLOGS* AOS *VLOGS*

A difusão científica vem ocorrendo na *internet* há mais de três décadas, uma vez que a dinâmica da *internet* é muito acelerada e suas características estão sempre se modificando. O espaço que a humanidade havia conquistado, na década de 1990, de comunicação entre computadores do mundo inteiro – por meio da Grande Rede Mundial de Computadores, ou, em inglês, *World Wide Web* (WWW) –, denominado *ciberspaço*, hoje, décadas depois, possui outras configurações e dinâmicas. É justamente por causa desse acelerado processo de mudanças que, nesta seção, o olhar será dado ao desenvolvimento dos processos de difusão científica que ocorreram no Brasil a partir do advento da *internet*.

Antes de mais nada, é preciso compreender que houve diferentes momentos da *internet* ao longo de sua história em nosso país. Desse modo, para que possamos organizar nossa argumentação, consideraremos o primeiro momento como aquele compreendido desde o início dos anos 1990 até o final dos anos 2000, denominado aqui como período dos *sites* e *blogs*, e o segundo momento é do início dos anos 2010 até os tempos atuais, denominado como período dos *vlogs* e das redes sociais.

Para a abordagem do primeiro momento da difusão científica na *internet*, nos apoiaremos no trabalho de Porto (2010), o qual traz um panorama histórico que vai desde as primeiras iniciativas de disseminação e comunicação científica via *internet* no Brasil, no início dos anos 1990, até às iniciativas desenvolvidas ao final dos anos 2000, revelando três categorias que caracterizam a dinâmica destas atividades neste período, a saber:

- [...] **Disseminação e Divulgação de Ciência Institucional** – este tipo é encontrado em sites mantidos por grupos de instituições de fomento à pesquisa ou por instituições de ensino superior.
- [...] **Disseminação e Divulgação de Ciência Independente – DDCI** – (autopublicação). Pode-se dizer que este tipo de disseminação e divulgação é encontrada em sites mantidos por alguns profissionais que se interessam e promovem a popularização da ciência.
- [...] **Disseminação e divulgação de ciência em revistas de grande circulação** – difusão encontrada nos sites de revistas mantidas por grupos editoriais que têm no seu elenco periódicos dedicados à divulgação de ciência, buscando atingir o público jovem e adulto [...]. (PORTO, 2010, pp. 77-80).

O uso da *internet* no Brasil, inicialmente, esteve ligado diretamente à atividade acadêmica. Universidades e centros de pesquisas começaram a utilizá-la ainda no início dos anos 1990, todavia, a pouca atividade de difusão científica existente era decorrente da comunicação entre os próprios cientistas e estudantes. Não demorou muito para que as atividades de difusão científica na *internet* passassem a se caracterizar como de divulgação, isto é, voltadas às pessoas que não necessariamente participam da atividade científica. Em 1996, por exemplo, entrou no ar a primeira versão da revista *Ciência Hoje* em formato *online*, tendo sido pioneira no ramo da DC eletrônica, e, em 2001, foi ao ar a primeira edição da *Ciência Hoje das Crianças*, de acordo com as informações disponibilizadas no site da própria revista.

Nos primeiros anos, após a liberação do uso da *internet* no Brasil, as primeiras atividades de difusão científica eram realizadas em portais na *internet* que eram administrados por universidades e centros de pesquisa. De acordo com Porto (2010):

[...] Trata-se de um espaço onde são divulgadas as pesquisas efetuadas ou fomentadas pela instituição, resultados das pesquisas amparadas e as diversas descobertas na área científica e tecnológica. Pode-se obter, também, em *sites* desta natureza, notícias sobre a realização de eventos e principais iniciativas para o desenvolvimento da ciência e tecnologia no Brasil. Cabe salientar, que o conteúdo das revistas e informativos de divulgação científica institucional é aberto, de livre acesso, de acordo ao que se espera da divulgação de ciência (PORTO, 2010, pp. 77-78).

Outros exemplos deste tipo de trabalho no país são apontados por Porto (2010), o que nos permite ter uma visão sobre o cenário da DC até o final da primeira década do século XXI. Dentre os trabalhos citados pela autora, os quais foram pioneiros na DC institucional na *internet*, alguns estão em execução até os tempos atuais – como é o caso da revista *ComCiência*, a revista eletrônica de jornalismo científico do Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor/Unicamp), e da revista *Ciência e Cultura*, periódico da SBPC. Por outro lado, o projeto *IEADifusão*, do Instituto de Estudos Avançados de São Carlos (IEASC), que tinha como objetivo aproximar a universidade dos estudantes de ensino médio, não está mais em execução.

Nesta perspectiva, também se encaixam as iniciativas de todas as instituições públicas e privadas de ensino, pesquisa e extensão que, a partir do uso dos sítios eletrônicos, passaram a difundir o conhecimento científico ali produzido. Estes espaços, desde as suas origens, formaram-se enquanto ambiente de livre acesso, aberto e disponível para todas as pessoas interessadas.

Pouco a pouco, a *internet* foi sendo acessada por mais pessoas do país, não estando mais restrita aos limites das instituições de ensino e pesquisa. Em 2011, um ano após a publicação da pesquisa de Porto (2010), de acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) do referido ano,

[...] 77,7 milhões de pessoas de 10 anos ou mais de idade declararam ter utilizado a Internet no período de referência dos últimos três meses anteriores à data da entrevista. Houve um crescimento de 14,7% desta população em relação a 2009, o que significou um acréscimo de 9,9 milhões de pessoas. Os usuários da Internet correspondiam a 46,5% da população de 10 anos ou mais de idade, representando uma elevação de 4,9 pontos percentuais em relação a 2009 (IBGE, 2012, p. 79).

O movimento de expansão da *internet*, e de “aparente democratização” do seu uso, permitiu o surgimento das atividades de DC de maneira independente, o que significa que espaços de discussão de assuntos científicos foram criados e tais espaços eram administrados por pessoas sem vínculo com instituições de ensino, pesquisa e extensão.

[...] Pode-se dizer que este tipo de disseminação e divulgação é encontrada em sites mantidos por alguns profissionais que se interessam e promovem a popularização da ciência. Geralmente, são sites que se dedicam a uma área específica da ciência ou que buscam por meio de uma iniciativa individual cooperar para a difusão da ciência, usando esforço e financiamento próprio. Observou-se que os editores deste tipo, na maioria das vezes, são os únicos responsáveis pela manutenção e atualização destes, em alguns casos a atualização só acontece quando o editor dispõe de tempo. Contudo, não se pode negar o compromisso que existe em fazer uma divulgação científica com seriedade e compromisso. Dentre os sites observados na construção da categoria Disseminação e Divulgação de Ciência Independente, os blogs assumem relevância importante, pois mostram o interesse de jornalistas científicos em divulgar ciência (PORTO, 2010, p. 78).

O surgimento dos *blogs* foi um marco na história da *internet*, pois permitiu o que Lemos (2005) chama de “liberação do polo de emissão”, pois essa ferramenta possibilita ao usuário publicar livremente textos, imagens, áudios e vídeos para tratar qualquer assunto, a partir da perspectiva que melhor desejar para a abordagem. Ainda de acordo com Lemos (2005, p. 7), “a liberação do polo da emissão, o princípio em rede e a conexão generalizada têm servido como instrumentos para que vozes autênticas surjam, criando um contraponto à mídia clássica de massa e à censura política”.

O universo dos *blogs* ficou conhecido como *blogosfera* e é compreendido por diferentes estilos e nichos. Além daqueles sobre ciência, há *blogs* sobre história, política, arte, economia, educação, filosofia, religião, moda, saúde, bem-estar, entre outros. Para Lemos (2009, s.p.),

Os blogs têm hoje diversas colorações (literária, acadêmica, jornalística, política, pessoal...) e se caracterizam como publicações abertas, constituindo redes sociais planetárias (cujo conjunto chama-se "blogosfera"), livres e democráticas, dando vozes a quem quiser se expressar. Cria-se, assim, uma verdadeira esfera mundial de conversação. Essa democratização da palavra pública não significa, apenas, que "qualquer um" possa dizer "qualquer coisa", isso é verdade e ótimo para a democracia, mas emergem, também, pensamentos complexos, ideias inovadoras, escritas rebuscadas, novas formas de arte e política. Fora do controle dos *mass media*, as novas funções pós-massivas dos blogs (emissão livre, conexão e reconfiguração) colaboram, sem sombra de dúvidas, para um enriquecimento da esfera comunicativa e, logo, da política mundial.

Os *blogs* têm características que os assemelham com textos redigidos por colunistas de jornal, isso porque, normalmente, trazem não somente uma exposição dos fatos, mas a opinião do jornalista, tratando-se, portanto, de textos de natureza argumentativa. Por esta razão, os primeiros trabalhos deste tipo eram escritos, sendo que vídeos, fotos, áudios e outras mídias eram utilizadas como elementos adicionais ao texto.

Durante o auge dos *blogs*, diversas iniciativas individuais de DC surgiram. Porto (2010) traz alguns exemplos de *blogs* de DC existentes na época da pesquisa; alguns ainda estão em funcionamento, outros não mais e ainda existem aqueles que mudaram de nome e estrutura. O primeiro *blog* citado por Porto (2010) é o *Blog do Wilson*, um espaço do jornalista e professor universitário Wilson Bueno, o qual trabalha diretamente com o jornalismo científico, no entanto, a página citada não existe mais, o que indica que o *blog* está inativo.

Outro *blog* citado é o *Ciência e Ideia* que, desde 2008, se tornou *Science Blogs Brasil*, mas, inicialmente, tinha o nome de *Lablogatórios*, e faz parte da maior rede de *blogs* de ciência do mundo. O trabalho ainda é ativo

até hoje e possui abordagem que engloba temas pertencentes aos eixos Universo, Terra, Vida e Humanidade.

Outros dois *blogs* citados por Porto (2010) não estão mais em atividade, são eles: *Biodiverso* e *Roda da Ciência*. O primeiro teve a sua última postagem em março de 2011, e o segundo em dezembro de 2010. Esta é uma situação comum de acontecer no trabalho com *blogs*: a desistência dos autores. Por ser uma iniciativa, muitas vezes, individual, e que exige constante atualização por parte do autor, muitos deles acabam desistindo de dar prosseguimento, e, por esta razão, muitos trabalhos de DC iniciados neste formato não estão mais ativos nos tempos atuais, embora ainda estejam disponíveis para consulta na *internet*. É preciso levar em consideração também que os *blogs* não são mais tão acessados como há 10 anos atrás.

Todavia, embora não estejam tão em alta atualmente, os *blogs* ainda existem e possuem consumidores assíduos. O modo de divulgar ciência típico dos *blogs* impactou, sobretudo, a DC institucionalizada, que vinha acontecendo, como vimos anteriormente, apenas por meio dos sítios eletrônicos das instituições. Apropriando-se das vantagens deste meio de comunicação, muitas instituições passaram a realizar DC também por meio de *blogs*, mas com domínio vinculado à instituição. Um exemplo deste tipo de trabalho é o *Blog de Ciência da Unicamp*²⁷, o qual possui postagens sobre assuntos científicos desde 2015.

Há, hoje em dia, um número consideravelmente menor de trabalhos autônomos de DC realizados em *blogs*, isto, em relação ao período de 2005 até 2015. A maior parte dos *blogs* existentes atualmente estão vinculados às instituições, como museus, centros de pesquisa, universidades, entre outros espaços de mesma natureza. Isso significa que as iniciativas de DC independentes, realizadas via *blogs*, tendem a não serem bem-sucedidas quanto às institucionais. Este fenômeno também foi percebido por Porto (2010):

Durante a observação direta dos sites, portais brasileiros de difusão científica, a pesquisadora levantou alguns aspectos importantes. O primeiro deles diz respeito ao fato de que **são poucas as experiências bem-sucedidas, principalmente os que se enquadram na categoria Disseminação e Divulgação Científica Independente** (PORTO, 2010, p. 81, grifo nosso).

Quando realizamos uma busca no *Google*, utilizando as palavras-chave “blog” e “ciência”, pelo menos cinco dos resultados que aparecem na primeira página referem-se aos *blogs* de DC vinculados à alguma instituição privada, são eles: o já citado *Blogs da Unicamp*; o *Blog Ciência Fundamental*²⁸, coluna do jornal *Folha de São Paulo*; o *Blog Com Ciência*²⁹, página vinculada à Weg, uma empresa multinacional brasileira especializada na fabricação e comercialização de motores elétricos; o *Galoá Jornal*³⁰, plataforma online especializada em

²⁷ **Blogs de Ciências da Universidade Estadual de Campinas**. Disponível em: <https://www.blogs.unicamp.br/>. Acesso em: 23 mar. 2022.

²⁸ **Blog Ciência Fundamental**. Disponível em <https://www1.folha.uol.com.br/blogs/ciencia-fundamental> . Acesso em: 23 mar. 2022.

²⁹ **Blog Com Ciência**. Disponível em <https://museuweg.net/blog/>. Acesso em: 23 mar. 2022.

³⁰ **Galoá Jornal**. Disponível em <https://galoa.com.br/blog/meta>. Acesso em: 23 mar. 2022.

realização de eventos científicos; e, por fim, o *Blog Ciência em Ação*³¹, iniciativa de um conjunto de cientistas da área de Biologia, vinculados à empresa de promoção da preservação ambiental *Bocaína*.

No entanto, dentro deste resultado, podemos citar dois *blogs* ativos cujos conteúdos são organizados e idealizados por cientistas sem vínculos institucional, são eles: o *Blog da Ciência*³², o qual possui textos acessíveis sobre diversos assuntos das ciências da natureza, mas que está sem novas postagens desde 2020; e o *Café História*³³, um *blog* ativo desde 2008 e que apresenta discussões a partir de um viés histórico e filosófico.

No que se refere à disseminação e divulgação de ciência em revistas de grande circulação por meio da *internet*, Porto (2010) observa um fenômeno que ainda é recorrente nos tempos atuais: o fato de grande parte dos conteúdos disponibilizados por estas revistas não serem totalmente gratuitos e livres.

A divulgação científica on-line em revistas de alta circulação conta com poucas iniciativas no País, mesmo que algumas de tais publicações já estejam no mercado há algum tempo. Nos sites, há uma manchete principal, por vezes evidenciando um tema em pauta na sociedade, dando-lhe um foco mais direto. Os artigos não são disponibilizados na íntegra para livre acesso; para lê-los, precisa-se recorrer à versão impressa ou ser assinante da revista. Em outros casos, são disponibilizados alguns artigos e os demais apenas podem ser lidos na versão impressa ou por assinantes (PORTO, 2010, p.80).

Nesta perspectiva, inserem-se os trabalhos de DC de grandes revistas como *Galileu*, *Superinteressante* e *Ciência Hoje*, mas, também, inserem-se trabalhos como os de jornais com editorial específico para DC, como *O Globo* e *Folha de São Paulo*.

Hoje, mais de 10 anos após a publicação do trabalho de Porto (2010), o cenário da *internet* está bastante diferente. De acordo, com a PNAD Contínua, referente ao quarto trimestre do ano de 2019; de uma amostra de 227.883 pessoas com 10 anos ou mais, 180.815 pessoas declararam ter utilizado a *Internet* no período de referência dos últimos três meses anteriores à data da entrevista, isto é, quase 80% das pessoas entrevistadas.

Diferentemente da primeira metade do século XXI, a partir de 2010, um grande número de pessoas passou a utilizar a *internet* também em aparelhos celulares; este fator alterou significativamente a forma como nós passamos a usá-la. Além disso, a partir das melhorias tecnológicas com relação às mídias de áudio, foto e vídeo, novos formatos de DC surgiram, embora algumas características ainda permaneçam.

O título deste capítulo, “dos *blogs* aos *vlogs*”, refere-se às mudanças pelas quais a *internet* passou na segunda metade deste século. Os *blogs* foram inovadores, na medida em que permitiram a liberação do polo de emissão, gerando a possibilidade de iniciativas independentes de DC surgirem. Por outro lado, os *vlogs* abriram espaço para outro salto, este, relacionado à DC em formato audiovisual, indo além da escrita, como

³¹ **Blog Ciência em Ação**. Disponível em <https://www.biologiadaconservacao.com.br/cienciaemacao>. Acesso em: 23 mar. 2022.

³² **Blog da Ciência**. Disponível em <https://blogdaciencia.com/>. Acesso em: 23 mar. 2022.

³³ **Café História**. Disponível em <https://www.cafehistoria.com.br/>. Acesso em: 23 mar. 2022.

já fora anteriormente – a exemplo dos programas de televisão de DC –, mas com novas determinações.

O surgimento dos *vlogs* está relacionado às melhorias ocorridas nos últimos anos, tanto nas tecnologias de câmeras de vídeo quanto nas de captação de áudio. Além disso, os próprios celulares passaram a ter câmeras cada vez melhores, o que impulsionou ainda mais o advento deste formato de conteúdo.

O nome *vlog* deriva de *blog*, justamente por ser um formato que também se pauta na liberação do polo de emissão. Outra característica semelhante é o modo livre e opinativo com o qual se desenvolve o discurso. A grande diferença, no entanto, está no fato dos *vlogs* serem uma espécie de *blog*, mas em formato de vídeo. Este formato ficou muito famoso a partir do crescimento do *YouTube*, plataforma de *streaming* de vídeos de grande influência nos tempos atuais.

O conteúdo gerado por usuários sempre esteve em evidência no YouTube e a prática do *vlogging* foi uma das mais difundidas manifestações deste tipo de conteúdo. O *vlog* pode ser definido como um formato personalista de vídeo amador, uma espécie de “videografia de si”, que demanda poucos recursos técnicos ou habilidades de edição e filmagem. De acordo com Burgess e Green (2009), trata-se do formato emblemático da participação amadora no YouTube, ainda que não tenha sido criado na plataforma. Segundo os autores, “a forma tem sua origem na cultura da webcam, blogs pessoais e na mais difundida ‘cultura confessional’ (Matthews, 2007), que caracteriza programas de entrevista na TV e reality shows que se concentram na observação da vida cotidiana” (2009, p. 78). (SPENASSATO, 2020, p. 38).

Enquanto na *blogosfera*, como mencionado por Porto (2010), não havia muitas iniciativas independentes bem-sucedidas, no universo dos *vlogs*, a história é bastante diversa, visto que existem muitas iniciativas independentes bem-sucedidas. Os conteúdos do *YouTube*, por natureza, são de criação livre, e esta foi justamente a razão pela qual a plataforma cresceu tanto nos últimos anos. Como a maior parte dos canais da plataforma são de pessoas comuns e que trabalham de maneira independente, sem vínculo com instituições públicas ou privadas, é de se esperar que muitas destas iniciativas conseguiram destaque, em diferentes nichos da plataforma, sobretudo, no que se refere à DC.

É importante evidenciar que os *vlogs* são um formato de conteúdo que, embora tenham ficado muito conhecidos no *YouTube*, não definem todas as iniciativas da plataforma; até porque há também outros formatos de conteúdos bastante conhecidos, como as animações e as paródias. Além disso, uma mesma iniciativa pode mesclar diferentes formatos em seu canal de divulgação.

Em análise exploratória dos canais que integram a rede SVBr [Science Vlogs Brasil], nota-se que o formato vlog é amplamente adotado pelos divulgadores de ciência, presente em 36 dos 47 canais com níveis variáveis de qualidade técnica. No entanto, é frequente a experimentação de formatos que fogem à regra de cada canal, como as lives (transmissões ao vivo que ficam armazenadas no canal), hangouts (transmissões ao vivo em grupo), entrevistas ou documentários. Dessa forma, não é adequado considerar que existem canais voltados exclusivamente ao vlogging ou canais que produzem apenas documentários, por exemplo. Por outro lado, é possível verificar que muitos dos canais procuram manter um determinado formato, mas eventualmente optam por fugir do padrão (SPENASSATO, 2020, p. 39).

A DC em formato audiovisual não é novidade, a sua história nos revela que outras iniciativas importantíssimas surgiram, tanto na televisão quanto no cinema. A grande novidade trazida pelos *vlogs* está na comunicação direta com o público, como se fosse uma conversa, a partir do uso da linguagem coloquial. De acordo com Burgess e Green (2009, p. 79), a linguagem característica dos *vlogs* “faz lembrar da característica residual da comunicação interpessoal cara a cara e fornece um importante ponto de diferenciação entre o vídeo *online* e a televisão”.

É possível classificar os *vlogs* em diferentes gêneros. Amaro (2012) faz esta classificação em quatro tipos: autobiográfico, memorial, informativo e artístico-cômico. Todavia, conforme o autor aponta, essa classificação não deve limitar os conteúdos, visto que é possível encontrar alguns deles com características que misturam os gêneros. No que se refere à DC, grande parte dos conteúdos se caracteriza como informativo e memorial.

Informativos são os *vlogs* em que os apresentadores menos se expõem. “Isto é, eles não abordam aspectos de sua vida privada, nem expressam suas opiniões sobre fatos sociais, políticos, esportivos, etc.” (AMARO, 2012, p. 91). Há uma clara intenção de informar, repassar dicas, compartilhar interesses pessoais. Já os memoriais são *vlogs* em que há uma abordagem interpretativa, por parte do vlogueiro, de assuntos “externos” (esportes, novelas, política, música, livros...). Este gênero é, segundo Amaro (2012), marcado pelo viés humorístico em uma possível tentativa de angariar mais audiências. (SPENASSATO, 2020, p. 38).

Os *vlogs* têm importância na história da DC, pois eles caracterizam grande parte dos conteúdos do *YouTube*, justamente pela quantidade expressiva de canais de DC bem-sucedidos presentes na plataforma. Na dissertação de Spennassato (2020), por exemplo, os canais do *Science Vlogs Brasil* – comunidade de *youtubers* cientistas brasileiros – foram analisados. Entretanto, podemos citar muitos outros canais influentes de DC que atuam nesta plataforma, como os canais: *Ciência Todo Dia*; *Ciência sem Fim*; *Olá, Ciência!*; *Nerdologia e ABCTerra*.

Por ser um movimento relativamente recente, precisamos investigar como a DC tem acontecido neste ciberespaço; outra razão pela qual nosso trabalho se justifica. Entretanto, embora o *YouTube* tenha atualmente o seu espaço de hegemonia na *internet*, outra rede digital tem ganhado espaço, especialmente após a pandemia de COVID-19: a rede *TikTok*, plataforma que suporta vídeos de até dez minutos³⁴.

Os conteúdos do *TikTok* se diferenciam dos conteúdos do *YouTube* justamente pela rapidez do discurso. Além disso, a rede foi pensada para produção de vídeos de fácil edição, o que pode ser realizado na própria plataforma. Os vídeos são em formato vertical, o que indica um interesse da plataforma na produção

³⁴ A permissão para produção de vídeos de mais de três minutos no *TikTok* é relativamente recente e pode mudar a qualquer momento, tanto podendo aumentar quanto diminuir.

de conteúdos de curta duração, retratando fenômenos do cotidiano, facilmente captáveis a partir da câmera do celular.

O advento do *TikTok* é, de fato, mais recente, mas também representa o surgimento de novas maneiras de se divulgar a ciência, porque, assim como no *YouTube*, há um grande número de iniciativas independentes bem-sucedidas na plataforma. Isso faz com que as duas plataformas coexistam na atualidade como potenciais espaços para a DC independente.

Aranha e colaboradores (2019) realizam uma classificação dos canais de ciências do *YouTube* e percebem quatro tendências de vídeos/canais. A primeira tendência é de **canais de videoaula**, pois, de acordo com os autores:

Esses canais de videoaulas, em geral, não trazem inovação quanto às metodologias de ensino ou tampouco exploram relações dos conteúdos com o cotidiano dos estudantes, mas focam apenas no sucesso em avaliações escolares e em vestibulares como o ENEM. Além disso, diante do mercado crescente desses canais, o que escancara as problemáticas do ensino de Ciências que ainda temos no país - centrado no professor e voltado para a memorização de fórmulas e no modo de aplicá-las em questões específicas - alguns deles, como o “Me Salva” e o “Descomplica” transformaram-se em empresas educacionais, que utilizam o *YouTube* como espaço de divulgação de seus materiais. Mesmo assim, professores de Ciências podem utilizar alguns desses vídeos como forma de oferecer resumos dos conteúdos, ou como material de apoio durante a resolução de exercícios, como se fossem professores particulares (ARANHA et al., 2019, p. 17).

Há vários canais que se dedicam a ensinar Física. Muitos não se configuram como de DC, justamente por não trabalharem questões que são intrínsecas à DC, como a humanização dos temas, o resgate histórico dos dados e a comunicação direta com o público não especializado. Todavia, alguns canais desse tipo conseguem produzir vídeos com características que os assemelham a um trabalho de DC.

A segunda tendência de canais identificada por Aranha e colaboradores (2019) é a de **canais de experimentação**, os quais trazem vídeos de diferentes experimentos científicos, tanto aqueles de fácil reprodução quanto os mais elaborados. De acordo com os autores:

Esses vídeos podem ser utilizados como vídeos de simulação que, segundo Morán (1995, p. 30), trata-se de “uma ilustração sofisticada”. Esses vídeos podem “simular experiências de química, que seriam perigosas em laboratório ou que exigiriam muito tempo e recursos” (MORÁN, 1995, p. 30). Tais recursos que simplesmente não se encontram disponíveis na maioria das escolas públicas brasileiras (ARANHA et al., 2019, p. 17).

Nesta perspectiva, embora existam canais com mera reprodução de experimentos, também existem muitos canais que buscam, por meio da experimentação, alcançar o público não especializado, divulgando fatos científicos relacionados às situações registradas. No entanto, é preciso salientar que nem todo vídeo de experimentação é considerado de DC.

Como uma terceira categoria, Aranha e colaboradores (2019) apontam os chamados **canais de ciência**, os quais, ao nosso ver, são canais de DC, mas que, para os autores, receberam um nome diverso. Segundo os autores:

Nos últimos anos, uma nova modalidade de vídeos do *YouTube* chamou atenção. São os Canais de Ciência, também intitulados de *Vlogs*, eles trazem os mais diversos assuntos relacionados às Ciências da Natureza (Química, Biologia e Física), geralmente de forma interdisciplinar, através de abordagens dinâmicas, divertidas e de fácil compreensão. Os responsáveis por esses canais geralmente são pesquisadores em início de carreira, graduandos e/ou pós-graduandos, que são denominados de *Youtubers* (ARANHA et al., 2019, p. 19)

Pela descrição dos autores, fica evidente que se trata de canais de DC de iniciativa independente. Aranha e colaboradores (2019), embora não utilizem o conceito de DC, conseguem perceber a diferença entre os canais de videoaula, citados na primeira tendência, e os canais de ciência. De acordo com eles:

Por vezes, é possível haver confusão quanto ao que se define como Canais de Ciência e Canais de videoaula. Os Canais de Ciências do *YouTube* diferenciam-se dos canais de videoaulas principalmente no que se refere aos objetivos. Enquanto estes últimos geralmente tratam de um único conteúdo e/ou disciplina com o objetivo de fornecer material para estudo voltado, na maioria das vezes, para preparação para o ENEM, **os Canais de Ciências estão mais voltados para o público em geral, buscando discutir ciência de forma acessível e contextualizada sem se prender a um conteúdo e/ou disciplina específica** (ARANHA et al., 2019, p. 19, grifo nosso).

O público-alvo dos canais de ciência é amplo, não se limitando a estudantes de ensino médio, vestibulandos e concurseiros. Inclui pessoas de várias idades e realidades, pertencentes ao âmbito da ciência ou não, estudantes ou não! E é justamente essa acessibilidade que faz da maioria dos canais de ciência, canais de DC.

Os autores consideram também os canais de professores com produções dos alunos, isto é, referente às iniciativas do professor em utilizar recursos do *YouTube* para compartilhar práticas e ações realizadas por seus discentes no contexto escolar.

Tratando-se especificamente do *YouTube*, o professor pode criar o seu próprio canal e postar vídeos de sua autoria e vídeos de autoria dos alunos, estimulando-os a usar o ambiente para compartilhar suas produções, comentar e curtir as produções dos colegas, e interagir com o público em geral. O que se encaixaria no vídeo como produção - expressão, como uma nova forma de comunicação adaptada à sensibilidade principalmente das crianças e dos jovens (MORÁN, 1995, p. 30).

Existem diferentes tendências de canais que visam compartilhar conceitos científicos, porém, nem todos podem se caracterizar como sendo de DC. O que irá determinar qual canal atua na linha da DC é o discurso, que deve ser orientado ao público não especializado, de maneira humanizada e sem perder de vistas aspectos relevantes em prol de simplificações (BUENO, 2010). Por esta razão, um canal de videoaula pode se caracterizar como de DC, a depender do que se fala, de como se fala e de quem se fala.

Não é nossa pretensão, no momento, discutir as diferentes formas e formatos de conteúdos presentes no *YouTube* e *TikTok*, apenas desejamos identificar a tendência atual destas duas plataformas. Nesta perspectiva, assim como os *vlogs* passaram a caracterizar grande parte dos conteúdos do *YouTube*, e também estão presentes no *TikTok*, existe um formato que caracteriza grande parte dos conteúdos desta última rede, que são os *POVs*, do inglês *point of view*, traduzindo “ponto de vista”.

Nesse tipo de vídeo, o autor cria situações que farão com que o telespectador se coloque em outro ponto de vista. Geralmente, há uma legenda indicando que se trata de um “POV” e a informação de qual ponto de vista o telespectador deverá adotar. Por exemplo, um vídeo com a legenda: “POV: você está no vácuo”, no qual não há som sendo emitido. Neste caso, o telespectador deverá se ver no espaço, conforme as ações desenvolvidas no vídeo. Este tipo de conteúdo abre espaço para criações teatrais capazes de unir ciência, história e humor.

Com relação à área de pesquisa sobre DC na *Internet*, com recorte no Ensino de Física, não encontramos trabalhos no banco de dados da CAPES e da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), o que representa uma lacuna a ser preenchida pelo presente trabalho.

Agora, cientes das principais dinâmicas que caracterizam a DC na *internet*, e com vistas a consolidar as bases teórico-metodológicas de nossa pesquisa, partiremos para questões relacionadas à criação de conteúdo de DC na *internet*, e, para isso, adentraremos o universo epistemológico da criatividade. Isto porque acreditamos que a *práxis* de DC na *internet*, enquanto processo intencional e educativo, tem íntima relação com o ato de criar. Criam-se vídeos, criam-se memes, criam-se conteúdos, criam-se discursos, criam-se ideias e criam-se situações potenciais de ensino; mas, ao mesmo tempo, reproduzem-se tendências, *trends*, discursos, ideias, formas e formatos. Essa relação dialética já nos indica a importância do debate sobre criatividade em nossa pesquisa.

4 CRIATIVIDADE E CRIAÇÃO DE CONTEÚDOS DE DC NA *INTERNET*

O termo “criação de conteúdos para *internet*” ganhou destaque nos últimos anos, tanto que algumas pessoas são intituladas como “criadores de conteúdo”, quando estas trabalham diretamente com produção de mídia digital. Nesta perspectiva, a criatividade passa a ocupar um lugar especial no debate sobre a produção deste tipo de mídia.

[...] A criatividade cotidiana não é mais trivial ou estranhamente autêntica, mas sim ocupa uma posição-chave nas discussões dos mercados de produção de mídia e seu futuro no contexto da cultura digital (ver, por exemplo, oecd, 2007). O consumo não é mais visto necessariamente como o ponto final na cadeia de produção e sim como um espaço dinâmico de inovação e crescimento em si (Bruns, 2007; Potts et al., 2008b), e isso se estende às práticas dos consumidores de mídia ou audiências (ver Hartley, 2004; Green e Jenkins, 2009). Ademais, as práticas das comunidades de fãs estão sendo cada vez mais incorporadas à lógica dos mercados de produção de mídia (Green e Jenkins, 2009; Jenkins, 2006b, p. 144-9; Johnson, 2007; Murray, 2004; Shefrin, 2004). De modo crescente, narrativas mais sofisticadas, que recompensam a atenção dispensada e que exigem a repetição do mesmo vídeo várias vezes, típicas dos grupos de fãs, estão se tornando mais comuns (Mittell, 2006; Jenkins, 2006a), e as práticas de compromisso, atenção e, muitas vezes, de produção dos fãs fornecem modelos para o comportamento desejado de audiências e consumidores em uma gama maior de aplicações (Gray, Sandvoss e Harrington, 2008). (BURGESS; GREEN, 2009, p. 31).

Este espaço “dinâmico de inovação e crescimento”, no qual a “criatividade cotidiana” está inserida e é constantemente conclamada, é resultado de uma mudança no sistema produtivo que, segundo Nicolaci-da-Costa (2011), desencadeou a chamada “economia criativa” – esta que é baseada em uma ideia hegemônica da atualidade de que “todo ser humano tem a própria centelha criativa e que é preciso alimentá-la para o bem de todos” (DE MASI, 2002, p. 28).

De acordo com Nicolaci-da-Costa (2011),

Tal afirmação deixa uma pergunta em aberto: por que passou a haver essa necessidade de descobrir e cultivar a criatividade em cada um de nós nos dias de hoje? De acordo com Florida (2005), um dos principais analistas da “economia criativa”, isso aconteceu porque, nas duas últimas décadas, a criatividade se tornou a força motriz da economia. Como um bom indicador dessa mudança, ele aponta a explosão do setor criativo (que engloba atividades como as de arquitetura, propaganda, publicação, design, moda, entretenimento em geral, etc.). Segundo ele, esse setor foi responsável pela geração de milhões de empregos. No caso particular dos Estados Unidos, na época em que Florida escrevia, o setor criativo já havia se expandido tanto que, sozinho, se tornara responsável por quase metade da renda de todos os salários do país, totalizando tanto quanto os setores de manufatura e serviços combinados (NICOLACI-DA-COSTA, 2011, p. 556).

Essas mudanças no sistema produtivo, ocorridas especialmente após a virada do milênio por conta do advento da *internet*, contribuíram diretamente para que a DC fosse vista como um potencial setor para exploração do capital intelectual, uma vez que a economia passou a valorizar justamente aquilo que a DC tem total condições de oferecer: ideias, conhecimentos e propriedades intelectuais.

Howkins (citado por Ghelfi, 2005) reforça essa posição ao afirmar que a moeda mais valiosa na economia criativa não é o dinheiro, mas as ideias e a propriedade intelectual. Em outra publicação (Howkins, 2001), o mesmo autor revela ter posições semelhantes às de Hartley (2005), [...] A seu ver, as novas tecnologias digitais criaram “um universo ciberespacial...faminto por texto, imagens e histórias. Os baixos custos da tecnologia digital permitem que as pessoas produzam, distribuam e permutem seu próprio material ... cada vez de forma mais ampla e penetrante...” (Howkins, 2001, p. xvi, minha tradução). Como que complementando essa afirmação, Cunningham (2006) fala de uma explosão de conteúdo digital alimentada não somente por profissionais, mas também por legiões de amadores (NICOLACI-DA-COSTA, 2011, p. 557).

A discussão acerca da economia criativa na pesquisa sobre DC na *internet* torna-se necessária justamente porque é neste setor que se encontram atividades pautadas em ideias, conhecimentos e conteúdos intangíveis. A característica marcante da economia criativa é a comercialização destes tipos de atividades, que, deste modo, passam a serem vistas como bens, mas com natureza diversa daqueles da economia industrial, “pois os bens que nela circulam são em grande parte intangíveis: dados, software, notícias, entretenimento, propaganda, etc.” (NICOLACI-DA-COSTA, 2011, p. 557).

Essa mudança no sistema produtivo, iniciada no início do século XX, ainda molda as relações dos tempos atuais, especialmente após o início do século XXI, sob o advento das novas tecnologias e sob as amarras do capitalismo tecnológico, estamos diante de uma **nova morfologia** para as relações de trabalho. Antunes (2009), há mais de dez anos atrás, já discutia as consequências dessa dinâmica e afirmava haver o processo de formação de uma nova classe trabalhadora: a classe do **cibertariado**. De acordo com o autor,

Esses contingentes são partes constitutivas das forças sociais do trabalho que Ursula Huws sugestivamente denominou como **cibertariado – o novo proletariado da era da cibernética que vivencia um trabalho (quase) virtual em um mundo (muito) real, para lembrar o sugestivo título de seu livro que discorre sobre as novas configurações do trabalho na era digital, da informática e da telemática –, novos trabalhadores e trabalhadoras que oscilam entre a enorme heterogeneidade (de gênero, etnia, geração, espaço, nacionalidade, qualificação etc.)** de sua forma de ser e a impulsão tendência para uma forte homogeneização que resulta da condição de precariedade dos distintos trabalhos (ANTUNES, 2009, p. 237, grifo do autor).

A **ciberização do trabalho**, e a conseqüente (e intencional) exploração da classe trabalhadora, ganhou uma nova roupagem. A grande quantidade de tecnologias disponíveis para a população fez com que novas morfologias continuassem a surgir, o que ocasionou mudanças nos meios de produção e, conseqüentemente, nas novas formas de exploração do trabalho humano pelo capitalismo. Esta nova roupagem é o que alguns autores, como Franco e Ferraz (2019, p. 845, grifo nosso), chamam de **uberização do trabalho**, visto que “representa um modo particular de acumulação capitalista, ao produzir uma nova forma de mediação da subsunção do trabalhador, **o qual assume a responsabilidade pelos principais meios de produção da atividade produtiva**”.

Esse processo só pode se concretizar quando uma massiva parcela da população passou a ter acesso à *internet*, uma vez que isto trouxe significativas mudanças no sistema produtivo e também na forma como a humanidade passou a se relacionar. Conforme Franco e Ferraz (2019, p. 848) afirmam,

[é] importante ressaltar que a disseminação dos computadores e da internet promoveu alterações não somente no ambiente produtivo, mas em toda a sociabilidade humana integrada ao movimento do capital. Nesse sentido, um ponto fundamental para refletirmos quanto à ascensão do trabalho envolto ao processo da uberização, o qual depende invariavelmente do ambiente virtual das plataformas digitais, é que tal processo só pôde se iniciar a partir da tecnologia da conectividade amplamente adotada pelas organizações produtivas e massivamente disponível para um significativo contingente da população – a qual engloba os prestadores de serviços e os consumidores dessas atividades.

Ainda de acordo com os autores, esse processo vem crescendo cada vez mais no mundo, especialmente nos países em desenvolvimento, como o Brasil. Eles também situam como esse processo tem se estabelecido em nosso país, afirmando que,

[n]o contexto da uberização do trabalho, embora sejam os EUA o berço dessa tecnologia socioprodutiva, a abrangência das atividades que seguem esse molde no mundo se torna cada vez maior, especialmente nos países emergentes. Na particularidade brasileira, já se nota uma tendência para a migração e/ou criação de diversas atividades produtivas que adotam essa forma de trabalho – já são cerca de 500 mil motoristas cadastrados na Uber, segundo dados da própria empresa (UBER, 2018). Nesse mesmo ramo de atuação surgiram outras empresas que já operam no Brasil, como a espanhola Cabify, a indiana WillGo e as brasileiras 99Taxi e Televo. Em comum, todas essas empresas de transporte urbano oferecem aos trabalhadores um sistema de trabalho pautado pela “informalidade” e, mais do que isso, exigem dos motoristas que eles tenham as condições objetivas de desempenhar a atividade. Nesse sentido, é de responsabilidade dos motoristas que operam por meio dos aplicativos de mobilidade urbana possuírem os principais meios de produção da atividade, como carro, smartphone conectado à internet, combustível, seguro, manutenção do veículo e eventuais gastos com acidentes ou agrados aos clientes – reconhecemos que essa transferência não é uma novidade, setores produtivos já contavam com a presença de alguns trabalhadores que, para ser inseridos no processo, deveriam ter seus meios de produção (setor calçadista e suas costureiras em domicílio, por exemplo), todavia, é por meio da introdução da plataforma digital que isso pode tornar-se um setor produtivo por si só (FRANCO; FERRAZ, 2019, p. 854).

A uberização do trabalho (ou plataformização do trabalho³⁵) também alcança a esfera da educação, uma vez que há uma crescente tendência de plataformização do processo educativo – conforme afirmam autores como Teixeira (2022) e Fontes (2017) – que coloca sob responsabilidade do professor os meios de produção da atividade. Esse movimento é resultado do crescente aumento do número de pessoas com acesso à *internet* e da conseqüente exploração da classe trabalhadora, atividades pautadas na concepção neoliberal de uma suposta autonomia oferecida por estas plataformas ao trabalhador.

³⁵ Como apontado anteriormente, Grohmann (2020) afirma que alguns autores preferem utilizar o termo “plataformização do trabalho” ao invés do termo “uberização”. Nesse sentido, trata-se de pensar a plataformização do trabalho como a dependência que trabalhadores e consumidores passam a ter das plataformas digitais – com suas lógicas algorítmicas, dataficadas e financeirizadas – em meio às mudanças que envolvem a intensificação da flexibilização de relações e contratos de trabalho e o imperativo de uma racionalidade empreendedora (DARDOY; LAVAL, 2016) como via de justificação dos modos de ser e aparecer do capital. Podemos dizer, portanto, seguindo Valente (2019, p. 177), que “as plataformas criam formas de potencialização da subsunção do trabalho intelectual”.

Enquanto as pessoas vendem ou alugam a sua privacidade, como é o caso dos profissionais da *Uber* (muitas vezes utilizando veículo próprio para realizar transporte urbano) ou do *Airbnb* (alugando a casa, ou parte dela, para adquirir renda e “vencer a crise financeira”), essas empresas, pertencentes ao Vale do Silício, acumulam capital sem se preocupar com os direitos trabalhistas e/ou com as ferramentas e meios de produção, que passam a ser de responsabilidade do trabalhador.

[...] o Vale do Silício fica feliz em nos fornecer uma multiplicidade de ferramentas para enfrentar o sistema, ferramentas produzidas lá mesmo, no Vale do Silício: a *Uber* nos oferece serviços de transporte que se contrapõem ao setor existente dos táxis; o *Airbnb* nos ajuda a encontrar acomodações e evitar o setor hoteleiro; a *Amazon* se encarrega de vender livros sem passar pelas livrarias; para não mencionar os incontáveis aplicativos que nos vendem vagas de estacionamento, nos arranjam parceiros sexuais, fazem reservas para nós em restaurantes. Não resta quase nenhuma restrição social, econômica ou política que o Vale do Silício não tenha se empenhado em romper (MOZOROV, 2018, p. 14).

No que se refere à criação de conteúdos de DC na *internet*, já discutimos no capítulo anterior o fato de várias iniciativas estarem vinculadas às instituições privadas que, de certa forma, comercializam ideias, conhecimentos e outros bens intangíveis. Este movimento não ocorre de maneira desconexa aos interesses do capitalismo. Embora a *internet* funcione como um grande veículo de produções independentes, não podemos esquecer que, vivendo em um modo de produção capitalista, por trás de toda engenharia haverá sempre um processo de domínio sobre a classe trabalhadora.

A Internet, principalmente, na qualidade de plataforma que tudo absorve e na qual a informação circula sem constrangimentos, impulsionou o crescimento da nova economia e forneceu a infraestrutura de que esta necessitava para a circulação e comercialização de seus produtos intangíveis (NICOLACI-DA-COSTA, 2011, p. 559).

A dinâmica de comercialização de ideias na *internet* passa a exigir o desenvolvimento de ações ditas “criativas”, justamente para suprir as necessidades da economia criativa. Conforme Nicolaci-da-Costa (2011, p. 559) argumenta, neste estágio,

Surge, então, a necessidade de iniciativas criativas. E foi justamente a criatividade de alguns – inicialmente daqueles que desenvolviam sites e ambientes para a Web – que possibilitou o grande salto na produção de conteúdo online ocorrido nos últimos anos. A criatividade definitivamente se tornava um ativo de mercado; era necessário atender aos desejos dos milhões de usuários da Internet ao redor do mundo, que estavam interessados em ideias, conhecimento e experiências.

A monetização de canais do *YouTube* representa bem o movimento de comercialização dos bens intangíveis, típico da economia criativa. Tal monetização ocorre a partir de uma remuneração direta ao criador de conteúdo, como uma retribuição do seu trabalho na plataforma.

Essa remuneração direta acontece quando um anunciante paga ao Youtube para que sua propaganda apareça em canais agregadores do seu público-alvo. O Youtube, por sua vez, fica com um percentual do dinheiro, e repassa o resto de forma proporcional ao número de visualizações dos vídeos produzidos pelos donos dos canais que agregam o público-alvo do anunciante. Essa é a forma direta de monetização dos vídeos (ABRAHAM, 2019, p. 21).

Este sistema que valoriza o número de visualizações dos vídeos produzidos pelos donos dos canais transforma a atividade de criação de conteúdo em trabalho propriamente dito, razão pela qual “criador de conteúdo” se torna profissão. Neste processo de comercialização, o sistema passa a exigir cada vez mais o exercício da criatividade, para que, deste modo, os conteúdos tenham engajamento e a remuneração seja maior.

O *YouTube* não oferece um espaço aberto e livre aos usuários e produtores em vão, há interesses econômicos por trás, envolvendo os mesmos processos de exploração típicos do capitalismo, pautados na exploração de mais-valia absoluta e relativa. Ao mesmo tempo, as marcas anunciantes também não têm nada a perder neste processo. Todavia, o lado que sai sempre perdendo neste modo de produção é o lado da classe trabalhadora.

É como Coy (2000 apud NICOLACI-DA-COSTA, 2011, p. 557) já afirmava no início dos anos 2000: “a virada do milênio [foi] uma virada de hambúrgueres para software. Software é uma ideia; hambúrguer é uma vaca. Ainda haverá fabricantes de hambúrgueres no século XXI, é claro. O poder, prestígio e dinheiro, entretanto, fluirão para as empresas que detêm o indispensável capital intelectual”.

Assim, é importante evidenciar que “a criatividade não é necessariamente uma atividade econômica. Ela torna-se uma atividade econômica somente quando produz uma ideia com implicações econômicas ou um produto passível de ser comercializado” (HOWKINS, 2001 apud NICOLACI-DA-COSTA, 2011, p. 558), ou seja, quando passa a ser explorada pelo sistema capitalista. As empresas passam, nesta dinâmica, a explorar o capital intelectual das pessoas.

Do ponto de vista macro, mais do que uma vitrine, é possível afirmar que a Internet hoje é um grande banco de ideias e talentos passíveis de serem comercializados, colocados online por milhões de usuários ao redor do mundo em várias áreas nevrálgicas das indústrias criativas, a exemplo das de publicação, música, filme e vídeo (NICOLACI-DA-COSTA, 2011, p. 562).

Relacionado a isto, há uma característica marcante da dinâmica atual da *internet*, a qual distingue este período da história da *internet* dos demais e passa a ser aproveitada pelos sistemas econômicos dominantes: “o fato de que, ao menos em princípio, todos os usuários da Rede ao redor do mundo passam a poder produzir conteúdo – coletiva ou individualmente – e divulgar os produtos de sua criatividade” (NICOLACI-DA-COSTA, 2011, p. 560), o que gera a tal “vitrine de talentos” a ser explorada.

De acordo com a autora,

Levas e mais levas da população mundial passaram a gerar músicas, animações gráficas, projetos de Webdesign, software, performances de todos os tipos (individuais ou em grupos), textos literários, poemas, fotos, etc. e a hospedá-los nos novos ambientes. Além da facilidade e dos baixos custos, outro aspecto tornou a produção desses bens muito atraente. Na qualidade de bens intangíveis, passíveis de digitalização, todos podem circular facilmente na Rede. Para impulsionar tal circulação e divulgar seus produtos, os usuários aprenderam a gerar aqueles que são conhecidos como “virais”. Um “viral” é um tipo de divulgação que consiste na circulação simultânea da informação por meio de emails, mensagens instantâneas, blogs, redes sociais, sites de informação, listas de discussão, Twitter e qualquer outro recurso disponível. Quando gostam do produto, os usuários para os quais este foi divulgado o reenviam para outros usuários, e esses para outros ainda. Como resultado, a informação se espalha rapidamente e, tal qual um vírus, “contamina” o maior número de usuários possível, em uma corrente resultante da atuação colaborativa de inúmeros usuários. Desse modo, a produção individual é complementada por uma divulgação colaborativa (NICOLACI-DA-COSTA, 2011, p. 560).

Neste processo de produção de conteúdos “virais”, os criadores passam a mobilizar aspectos da criatividade para alcançarem cada vez mais um número maior de pessoas e, assim, poderem se tornar profissionais naquilo que fazem.

A disponibilização online dos produtos de sua criatividade pode ter importantes consequências para eles. Sem necessitar de agentes ou de outros intermediários, eles têm a oportunidade de atingir um público de amplitude sem precedentes e, caso o que produzam seja do agrado deste, podem rapidamente conquistar reconhecimento e/ ou popularidade. Tais resultados, por seu turno, podem lhes proporcionar possibilidades concretas de ter participações ativas na economia criativa (como cantores, compositores, escritores, dramaturgos, dançarinos, humoristas, etc.), participações essas que são remuneradas e podem dar início a carreiras profissionais. Em outras palavras, muitas vezes na ausência de ensino ou treinamento formal, eles podem rapidamente passar de amadores a profissionais (NICOLACI-DA-COSTA, 2011, p. 562).

No que se refere às ações de DC, o mesmo movimento é observado. Como mencionado no capítulo anterior, existem diversas iniciativas independentes bem-sucedidas de DC na *internet*. Dessa forma, canais de estudantes de cursos de ciências da natureza, de professores e outros profissionais envolvidos com a ciência começaram a ganhar audiência e a conquistar um lugar de referência em suas respectivas áreas. Seriam os professores de ciências potenciais candidatos ao “banco de talentos” da DC na *internet*?

A esta altura, o leitor já deve ter se convencido da importância do debate sobre criatividade na pesquisa sobre DC na *internet*. Se tal divulgação ocorre por meio da criação de conteúdo, envolvendo, em muitos casos, o comércio de ideias, é imprescindível que se compreenda como se dão os processos criativos, e de que maneira a história da humanidade nos trouxe até a comercialização de bens intangíveis, típica da economia criativa.

Encontramos a importância do debate sobre a criatividade, também, devido ao esvaziamento do seu conceito nas pesquisas. Seja nas pesquisas educacionais ou de outras áreas, é comum a aceitação tácita de que a produção exige a mobilização da criatividade. Como podemos notar no discurso de Silva (2014) sobre a criação de conteúdos para o *YouTube*:

[...] No YouTube, imagens digitais, som e texto são mobilizados criando uma linguagem **marcada por criatividade e subversão**, em particular no que se refere ao debate político. Perante um mundo político afastado do seu – a chamada “politics as usual” – a paródia e formas diversas de práticas retóricas ao dispor dos cidadãos para expressar os seus pontos de vista e estabelecer um diálogo com outros (Silva e Garcia, 2012) [...]. (SILVA, 2014, pp. 44-45, grifo nosso).

Essas ideias são reproduções dos processos de alienação gerados pelo atual sistema de economia criativa. Elas estão relacionadas à concepção de que temos que ser criativos em nossas práticas, seja em sala de aula, seja na escrita de um livro, na produção de um TDC ou na criação de um *post* de um *blog*. No caso particular da DC, também devemos ser criativos em nossa abordagem. Mas, como chegamos até essa aceitação tácita? Como se deu o processo no qual a criatividade passou a ser a força motriz da economia?

Tais discussões estarão organizadas nos tópicos a seguir, que buscam adentrar o campo de pesquisa da Criatividade, tanto os seus impactos na Psicologia e na Educação quanto os seus impactos no Ensino de Física. Este entendimento abrirá as portas para que possamos compreender as relações da criatividade com a *práxis* educativa voltada à DC de conceitos da Física.

4.1 A LONGA HISTÓRIA DA CRIATIVIDADE

Em sua aparência, a criatividade se apresenta como um fenômeno intrapsíquico, estando relacionada aos processos biológicos e internos à consciência. Todavia, trata-se de uma visão muito limitada e afastada sobre a essência deste fenômeno. Na esfera imediata, a criatividade guarda íntimas relações com o ato de inovar, de criação de *novidades*, ou seja, com a atividade heurística, inventiva, sendo, portanto, capaz de preencher lacunas, representadas pelas necessidades, por meio da criação de objetos inovadores. Além disso, a força geradora da criatividade, nesta aparência fenomênica, faz um movimento de centrifugação, de dentro para fora, pois nasce no âmbito da mente e morre com o surgimento do produto da atividade criadora.

Thomas Edison, conhecido como o grande inventor da lâmpada elétrica, patenteou, em vida, mais de duas mil criações. Em uma análise imediatista, baseada no aspecto fenomênico de suas criações, suas invenções seriam concebidas como produtos de uma mente brilhante, diferenciada das outras por ter característica de genialidade. Tal característica seria intransferível, por ser um atributo do inventor. Dessa forma, a atividade que gerou todas essas patentes, a atividade criadora de Thomas Edison, ocorreria de maneira descolada da realidade, pois nasceria em sua mente, por meio dos processos de idealização, e morreria com a invenção de um produto novo.

Todavia, Thomas Edison viveu, do final do século XIX até o início do século XX, em uma sociedade capitalista, a qual exigia cada vez mais a invenção de novos produtos que satisfizessem as *necessidades* da época. Além disso, Thomas Edison era um grande empresário e, portanto, tinha condições materiais para elaborar

todos estes produtos. É importante destacar também que todas as suas criações não surgiram descoladas da história. A invenção da lâmpada elétrica, por exemplo, só foi possível porque, anteriormente, Michel Faraday abriu alas para avanços nos estudos sobre o eletromagnetismo. Tudo isso nos mostra que a criatividade não pode ser apenas um processo intrapsíquico, mas, sobretudo, um processo interpessoal, sendo constituído nas relações sociais, culturais e históricas das pessoas entre si e com o mundo.

Por esta razão, Vigotski (2009, pp. 27-31) afirma que “toda atividade imaginativa tem sempre longa história atrás de si. Ao que chamamos criação não costuma ser mais que um catastrófico parto, consequência de uma longa gestação”. Nesta perspectiva, seria ingenuidade acreditar que as patentes de Thomas Edison surgiram apenas devido a atividade de sua mente brilhante, ignorando o fato de que ele, além de ter condições materiais para operar, utilizou outras bagagens, representadas pelos níveis alcançados com anterioridade, e acrescentou a isso, por meio de arranjos e combinações, as novas possibilidades.

Sendo assim, todo inventor é produto de sua época e de seu ambiente. A atividade de criação dos inventores depende das condições materiais de sua época. Não seria possível, por exemplo, inventar a lâmpada elétrica em outro período que não fosse aquele no qual os estudos sobre o eletromagnetismo já tivessem avançado o suficiente para isto. Além disso, para que a sua criação fosse possível, era necessário ter os materiais a serem utilizados na produção, o que envolve gastos financeiros e uma tecnologia capaz de fornecer todo o suporte. Por esta razão, muitos dos inventores e inovadores fazem parte das classes sociais privilegiadas. Assim sendo, Vigotski (2009, pp. 37-38) pontua que “as classes privilegiadas têm dado uma porcentagem consideravelmente maior de criadores científicos, técnicos e artísticos por ter em suas mãos precisamente todas as condições necessárias para criar”.

Para nos afastarmos da aparência fenomênica da criatividade e nos aproximarmos cada vez mais de sua essência, devemos compreender que a criatividade é uma **atividade da consciência humana**, regulada por **processos psíquicos** que, por sua vez, fazem parte de um sistema complexo, cuja base está na **imaginação**. A atividade criadora possui tanto sua base orgânica (cerebral) quanto sua base extracerebral.

Vigotski (2009) aponta que a base orgânica da criatividade reside na plasticidade da substância nervosa – esta que diz respeito ao movimento que o cérebro faz de modificação de sua estrutura – a qual, à medida que se modifica, guarda as marcas dessas modificações, logo, os processos funcionais do cérebro se desenvolvem em um sistema de superação por incorporação. Esse processo não é puramente biológico, porque o cérebro se modifica diante das influências culturais, portanto, a base orgânica estabelece uma relação dialética com a base extracerebral, a qual está relacionada às influências externas ao indivíduo, àquilo que não é próprio do organismo, ou seja, às relações sociais e culturais nas quais estes indivíduos estão inseridos.

Diante disso, nos distanciamos ainda mais da ideia de criatividade como sendo um atributo do ser, um processo biológico e dependente das condições inatas, assim como de sua relação com a ideia de genialidade. Isto porque, conforme Vigotski (2009) pontua, a criatividade envolve tanto atividades reprodutoras quanto as não reprodutoras. Com isso, percebemos que a atividade criadora envolve não somente as atividades de invenção ou criação de algo novo, mas, sobretudo, a reprodução do que está posto.

A relação da criatividade com os processos de criação e reprodução pode ser mais bem visualizada por meio de um exemplo. Um pedreiro, quando constrói uma casa, realiza a criação de algo novo, afinal, trata-se de uma casa nova, todavia, as técnicas que ele utilizou e o caminho pelo qual percorreu para efetivar a construção desta casa não nasceu puramente de uma atividade de natureza heurística, mas, sim, de sua memória histórico-cultural. Isso nos mostra que a obra-casa é produto do somatório dos níveis alcançados anteriormente com as possibilidades encontradas pelo pedreiro para expandir tais níveis.

Estamos rodeados por criações humanas. O computador que aqui utilizamos para escrever esta tese, por exemplo, foi, outrora, inventado por alguém; a lâmpada que nos ilumina; os talheres e copos que utilizamos para comer e beber; as próprias receitas de comida... Tudo, tudo o que temos no mundo, e que não seja matéria-prima, em algum momento, foi criado por alguém ou por um conjunto de pessoas.

Ao estudar a história de qualquer objeto da criação humana, é possível identificar que a **necessidade** é o que fez surgir todas estas criações. A lâmpada, por exemplo, não surgiu apenas da necessidade de iluminação noturna, pois isso já era possível, na época, por meio de iluminadores a óleo ou a gás, mas, principalmente, da necessidade de se ter uma iluminação noturna mais duradoura e potente que não dependesse de combustíveis daquele tipo.

Diante disso, podemos afirmar que os seres humanos agem com **intencionalidade**, ou seja, suas ações são dirigidas para atingir certos fins. Segundo Luria (1979), os processos da atividade consciente do homem possuem caráter dirigível e é isto, somado à plasticidade do cérebro humano, que nos distingue dos outros animais. Entender por que somos diferentes dos outros animais se torna importante para a compreensão acerca da criatividade, principalmente para afastá-la de compreensões metafísicas a seu respeito, abrindo o caminho para tratá-la como **processo da atividade consciente humana**.

A criatividade é uma atividade da consciência humana porque todos os processos psíquicos do homem acontecem no âmago da consciência. Isso justifica a afirmativa de que este processo não acontece com outros animais, pois estes não são dotados de **consciência**. Os outros animais agem puramente em virtude de fatores biológicos, ao passo que “a atividade do homem é regida por complexas necessidades, frequentemente chamadas de ‘superiores’ ou ‘intelectuais’” (LURIA, 1979, p. 71).

Todavia, os animais também agem direcionados para satisfazerem as suas necessidades. A grande diferença entre estes e nós, seres humanos, reside no fato de que satisfazemos nossas necessidades não de

maneira direta, mas, previamente, por meio de uma **ação** que só fará sentido quando se concretizar, gerando um **produto** que possa agir diretamente sobre a necessidade. Por exemplo, para satisfazermos a nossa necessidade por alimento, não vamos direto à caça, como os outros animais, utilizando nossos dentes e mãos para atacar a presa; nós criamos outros mecanismos, os quais vão se modificando conforme o mundo se torna mais complexo.

Luria (1979), ao expor os principais aspectos que nos distinguem dos outros animais, afirma que, segundo a ciência histórica, há dois que se destacam, são: o trabalho social e o emprego dos instrumentos de trabalho, e o outro é a linguagem. Estes dois fatores estão intimamente relacionados à criatividade, enquanto processo da consciência humana. Vejamos por quê.

Afirmar que a atividade humana é guiada por aspectos supra-biológicos implica entender que agimos de maneira indireta quanto às nossas necessidades imediatas. Queremos satisfazê-las, mas, antes disso, há caminhos a percorrer, os quais incluem processos de criação – criação de uma técnica, de um instrumento, de um mecanismo, ou de qualquer objeto que possa atuar no processo de satisfação desta necessidade. Portanto, todo este conjunto de criações fazem parte de fatores não biológicos, uma vez que emergem a partir de outros tipos de necessidades. A nossa consciência sempre agiu assim, desde o homem mais primitivo, e, assim, evoluímos enquanto espécie, por meio da preparação do instrumento de trabalho, do próprio trabalho e da linguagem.

A primeira forma de atividade consciente do homem já se caracterizou como um processo de elaboração, ou, melhor, de “criação direcionada”. Por isso, podemos afirmar que a criatividade – além de ser um processo que nos diferencia dos outros animais – é um processo que pertence à humanidade desde o homem mais primitivo; desde a criação do primeiro instrumento de trabalho. Sendo assim, é um processo que acompanha o desenvolvimento da humanidade enquanto espécie (SACCOMANI, 2014).

A preparação dos instrumentos (que às vezes subentendia também a divisão natural do trabalho) por si só já mudava radicalmente a atividade do homem primitivo, distinguindo-a do comportamento do animal. O trabalho desenvolvido na preparação dos instrumentos já não é uma simples atividade, determinada por motivo biológico imediato (a necessidade de alimento). Por si só, a atividade de elaboração da pedra carece de sentido e não tem qualquer justificativa em termos biológicos; ela adquire sentido somente a partir do uso posterior do instrumento preparado na caça, ou seja, exige, juntamente com o conhecimento da operação a ser executada, o conhecimento do futuro emprego do instrumento. É esta a condição fundamental, que surge no processo de preparação do instrumento de trabalho, e pode ser chamada de primeiro surgimento da consciência, noutros tempos, **primeira forma de atividade consciente** (LURIA, 1979, p. 76, grifo do autor).

Por isso, podemos afirmar que a criatividade – além de ser um processo que nos diferencia dos outros animais – é um processo que pertence à humanidade desde o homem mais primitivo, desde a criação do primeiro instrumento de trabalho. Por esta razão, sendo a criatividade um processo da consciência humana, o desenvolvimento da primeira acompanha o desenvolvimento da segunda. Isto implica afirmar que o

desenvolvimento da criatividade não se dá apenas por meio da mera maturação biológica; mas está, principalmente, relacionado às formas histórico-sociais de como o homem se relaciona em sua atividade-trabalho (SACOMMANI, 2014).

Por esta razão, sendo a criatividade um processo da consciência humana, o desenvolvimento da primeira acompanha o desenvolvimento da segunda. Isto implica afirmar que o desenvolvimento da criatividade não se dá por meio da mera maturação biológica, mas que está relacionado às formas histórico-sociais de como o homem se relaciona em sua atividade-trabalho.

Uma das formas que o homem se relaciona em sua atividade-trabalho é por meio da linguagem. A linguagem surgiu nas relações humanas de trabalho, e há muitos fundamentos para se afirmar isso, embora a ciência não possua métodos capazes de indicar o contexto direto de seu surgimento (LURIA, 1979). Ela, juntamente com o trabalho, é a grande responsável por nos fazer agir conscientemente; o trabalho, por nos possibilitar agir com consciência, evoluindo a nossa espécie; a linguagem, por nos permitir utilizar signos para mediação com a realidade e, também, por estar relacionada ao desenvolvimento de todos os processos psíquicos da nossa consciência, dentre eles a atenção, a memória, a percepção e a imaginação.

O surgimento da linguagem também fez surgir três grandes mudanças na atividade consciente do homem (LURIA, 1979). Todas essas mudanças guardam relação com a criatividade. A primeira delas reside no fato de que a linguagem nos permite diferenciar objetos, dando nomes a cada um deles, o que nos permite, além de dirigir a atenção a eles, guardá-los na memória. Este processo de dar nomes aos objetos, por meio do uso das palavras, é a segunda grande mudança que permitiu um salto à consciência humana; isto porque esse processo envolve o uso da **abstração**, o que implica que a linguagem faz uso de categorias, extraindo características essenciais dos objetos no processo de designação por meio das palavras.

Por exemplo, as palavras “relógio” e “mesa” designam não apenas certos objetos. A palavra “relógio” indica que esse objeto serve para marcar as horas (do latim *horologium*); a palavra “mesa” indica que esse objeto serve para ser coberto (do latim *mensa*). Além do mais, as palavras “relógio” e “mesa” designam todas as modalidades desses objetos, independentemente de sua forma exterior ou do tamanho. Isto significa que a palavra que distingue (abstrai) de fato os respectivos indícios do objeto e generaliza objetos diferentes pelo aspecto exterior mas pertencentes à mesma categoria transmite automaticamente ao homem a experiência das gerações e serve de meio de representação do mundo mais poderoso que a simples percepção....Deste modo, a palavra faz pelo homem o grandioso trabalho de análise e classificação dos objetos, que se formou no longo processo da história social. Isto dá à linguagem a possibilidade de tornar-se não apenas **meio de comunicação** mas também o veículo **mais importante do pensamento**, que assegura a transição do **sensorial** ao racional na representação do mundo (LURIA, 1979, pp. 80-81, grifos do autor).

Se a linguagem é o veículo mais importante do pensamento, é por meio dela que ocorre a transmissão de informação entre as pessoas, inclusive entre as gerações de pessoas. É ela que possibilita o acesso à história social da humanidade. Esta é, portanto, a terceira grande mudança na atividade consciente humana. Então, em síntese, a linguagem permite a designação de objetos por meio das palavras; a generalização, caracterizada

pelo uso de categorias; e o trânsito de informação entre as gerações. Tudo isso permitiu o desenvolvimento da atividade criadora do homem, justamente, porque, neste processo, “a linguagem duplica o mundo perceptível, permite conservar a informação recebida do mundo exterior e cria um mundo de imagens interiores” (LURIA, 1979, p. 80). É este mundo de *imagens interiores* que mais tarde torna-se mundo de **imagens cristalizadas**.

Diante de tudo o que expomos, o caráter processual da criatividade é inegável, principalmente no que diz respeito ao seu desenvolvimento histórico-cultural. A criatividade possui uma longa história, justamente porque surgiu na primeira atividade consciente do homem, logo, foi o que o possibilitou elaborar o primeiro instrumento de trabalho e ir além; chegando ao que somos hoje. O mundo de **imagens interiores** que se apresenta ao homem por meio da linguagem só existe por causa da imaginação. Sendo assim, a imaginação – assim como a memória, a atenção e a percepção – surgiu por meio da linguagem. É na imaginação que reside a base da criatividade.

De acordo com Luria (1979, p. 83, grifos do autor), “a linguagem do homem lhe permite desligar-se pela primeira vez da experiência imediata e assegura o surgimento da **imaginação**, processo que não existe no animal e serve de base à **criação** orientada e dirigida cujo estudo constitui área especial da Psicologia”. Nesta perspectiva, a **criação orientada e dirigida** mencionada pelo autor se refere ao que concebemos aqui como **criatividade**, isto é, processo da atividade consciente do homem, cujo desenvolvimento acontece por meio de suas relações sociais, históricas e culturais, estabelecidas por meio da linguagem e do trabalho. A criatividade – ou atividade criadora – não é apenas criação, pois outros animais também fazem isso; mas é criação com sentido, com propósito, orientada a um fim, é processo que cristaliza imagens. Logo, também é reprodução. É processo da imaginação. Mas é processo da realidade. É articulação entre os dois. É a imaginação a responsável pela conexão com a realidade e, portanto, com a **história da humanidade**.

A questão da imaginação no processo de criação é também, aspecto que diferencia o ser humano dos outros animais. O João-de-Barro, por exemplo, consegue construir sua própria casa de barro; as aranhas conseguem produzir grandes redes de teias; as abelhas constroem fabulosos cachos, estes e outros seres vivos são capazes de produzir incríveis construções, todavia, “nos seres humanos, o trabalho externo brota de algo que já existe em sua mente, ao contrário de outras espécies” (VIGOTSKII, 1997, p. 39). Isto nos mostra que a **criação**, por si só, não é uma virtude dos seres humanos, mas a **criação orientada e dirigida** sim. Isso porque a característica diretiva e orientada da atividade humana reside na imaginação. Ou seja, reside neste **algo**, por vezes tão abstrato e impalpável, que faz “brotar” os objetos da realidade.

Vigotski (2009) afirma que não existe ato criador sem exercício da imaginação, por esta razão, criação e imaginação guardam estreitos laços dentro da teoria histórico-cultural. Nesta altura, já somos capazes de assumir de peito aberto que a base para a atividade criadora é a imaginação ou a fantasia. Toda criação passa

pelo espectro da imaginação. Por isso, concordamos que os objetos que nos cercam são todos **imagem cristalizada**, ao passo que toda imagem reproduz características da realidade.

O choque entre a imaginação e a realidade é a própria criatividade. Isso porque imaginação e realidade se relacionam por meio da atividade criadora. Vigotski (2009), em sua obra sobre criação e imaginação na infância, aponta quatro formas pelas quais esta relação se concretiza. Vejamo-las a seguir.

A primeira forma pela qual imaginação e realidade se relacionam diz respeito ao fato de que toda atividade criadora guarda relação direta com a experiência acumulada pelo homem. Na construção de uma casa nova, não é necessário “reinventar a roda”, ou seja, reinventar a maneira como se constrói esta casa, uma vez que a história humana já se encarregou de pensar em técnicas e métodos eficazes para este tipo de construção. O pedreiro utiliza desta memória histórico-cultural, mesmo que não tenha consciência disso. A sua obra, portanto, possui uma singularidade, não é igual a qualquer outra, mas carrega a particularidade de ser casa e isso facilita o processo de construção.

Assim, esta primeira forma relacional entre imaginação e realidade escancara a relação dialética entre atividade criadora e reprodutora. A atividade criadora sempre agregará elementos anteriores, será sempre, em alguma medida, reprodutora, ao passo que a atividade reprodutora não deixa de ser criadora, pois o produto da reprodução é, por si só, uma criação. Por isso, não há como falar de criação sem a reprodução, caso contrário, cairíamos no discurso da criatividade como sendo intrapsíquica, como tendo o movimento centrífugo de dentro para fora.

A segunda forma pela qual imaginação e realidade se relacionam parte da ideia de que é possível imaginar aquilo que não é experienciado. Essa ideia é essencial para a educação, pois é, justamente, o movimento que a escola faz em suas atividades educativas. Ao estudar a Guerra Fria, por exemplo, por meio da leitura de um texto, ou a partir da análise de uma imagem, os estudantes passam a construir a imagem daquela época sem que precisem estar presentes fisicamente durante aquele período. Ou seja, os alunos podem vivenciar o não experienciado. O papel democrático da escola, em compartilhar os conhecimentos mais desenvolvidos pelo gênero humano, conforme aponta Saviani (1999), reside em tudo aquilo que está além da experiência de vida destes alunos.

Neste ponto, Luria (1979) aponta que a função da escola está em fornecer as bases para que o pensamento dos alunos possa se desenvolver do pensamento gráfico-funcional – que está relacionado à realidade imediata, ao observável e experienciado – para um pensamento lógico-linguístico – isto é, o pensamento teórico. Ao realizar este movimento, a escola favorece o pensamento filosófico, que transcende à experiência individual. Luria (1979), ao estudar os processos de formação da consciência em pessoas analfabetas e em pessoas instruídas, percebeu que as pessoas analfabetas não conseguiam se despreparar do mundo sensível para responder às questões postas, deste modo, ficavam presos numa lógica prático-sensível

acerca do mundo. Ao passo que as pessoas que possuíam um certo grau de instrução conseguiam dialogar de maneira mais abrangente, indo além da experiência prático-sensível para a experiência humana-genética.

Portanto, é este movimento de aproximação da experiência humana-genética que a escola deve favorecer. Isto é possível por meio do ensino dos conteúdos clássicos, os quais carregam consigo a história do gênero humano. Este processo favorece, por consequência, a atividade criadora por meio da imaginação do não experienciado. Assim, o estudo da história, das artes, da filosofia e das ciências é capaz de ressignificar condutas, trazer reconhecimento e, principalmente, o desenvolvimento do pensamento teórico.

A terceira forma pela qual imaginação e realidade se relacionam diz respeito às influências da emoção sobre a imaginação e vice-versa. Não é preciso estar vivendo na pele a trama de um filme para sentir as emoções que este transmite. Ao assistir um filme de terror sentimos medo e aflição, ainda que estejamos na sala sentados no sofá e não no ambiente onde se passa o filme. Neste caso, as emoções promovem a atividade criadora, que acontece por intermédio da imaginação. Criam-se imagens e sensações, mais uma vez, a partir do não experienciado.

Vigotski (2009) afirma que, constantemente, estamos cristalizando emoções, assim como cristalizamos imagens. Um exemplo disso é o luto, que faz parte de uma emoção advinda da perda de algo ou alguém próximo à pessoa, e que é cristalizado no preto. Assim, para traduzir a dor do luto, as pessoas utilizam o preto. O mesmo acontece com outras emoções, como o branco para simbolizar a paz, o vermelho para simbolizar a paixão, entre outras. Tudo isso demonstra que o conceito de criatividade vai muito além da criação de objetos concretos; seu conceito está ligado, inclusive, aos aspectos emocionais e como estes aspectos se conectam com a realidade.

Por fim, a última forma, a qual se relaciona dialeticamente com a primeira, diz respeito ao fato de que toda criação, outrora, foi uma imagem da mente e, portanto, toda criação de algo novo é, sobretudo, imagem cristalizada. Quando um objeto novo é criado, este deixa de ser uma idealização e passa a ser imagem cristalizada que, por sua vez, é inserida no mundo e, portanto, passa a modificar este mundo. É neste ponto que esta última forma guarda relação com a primeira, pois, na primeira forma, cria-se a partir do que já existe anteriormente e o que existe anteriormente, outrora, foi imagem cristalizada que passou a compor o mundo.

De acordo com Barroco e Tuleski (2007, p. 24, grifo dos autores), “todo processo ligado à atividade criadora tem por base uma **inadaptação**, fonte suprema de todas as necessidades humanas, mola propulsora da consciência”. Por esta razão, todos os objetos do mundo foram criados a partir da quebra da tensão entre adaptação e inadaptação. Isto não poderia ser diferente, pois faz parte da formação da consciência humana, como vimos anteriormente. Por tempo limitado, é possível viver com o que está posto, uma vez que nos adaptamos à realidade, todavia, com a construção de novos objetivos e propósitos, moldados pela vontade

humana, há o surgimento de necessidades, as quais para serem satisfeitas exigem que haja uma quebra do processo adaptativo, gerando, assim, uma inadaptação, que é a grande propulsora da atividade criadora.

Diante de tudo o que foi exposto, podemos afirmar que a criatividade é um processo da consciência humana que se desenvolve na relação entre imaginação e realidade. Seu conceito ainda é carregado de fetichismos, principalmente, devido à dinâmica neoliberal que vigora na atualidade. Desse modo, a investigação acerca da criatividade requer a desconstrução de algumas ideias que estão arraigadas ao seu conceito. Rickards e De Cock (1999, p. 239) apresentam o grande paradoxo ontológico acerca da pesquisa sobre criatividade ao tecerem o seguinte questionamento: “como pode o processo generativo da criatividade ser expressado dentro de um modelo ou teoria que busca alguma generalização se um aspecto essencial deste processo é, justamente, sua singularidade com relação ao que existe anteriormente?”. Em outras palavras, o grande paradoxo está em como as teorias limitam o significado de criatividade, concebendo-a como algo singular, responsável por produzir aquilo que se destaca dos objetos existentes anteriormente. Por esta razão, é necessário superar por incorporação algumas ideias acerca da criatividade, para que possamos nos aproximar ainda mais da essência deste fenômeno.

Rehn e De Cock (2009) apresentam três movimentos que devem ser feitos a fim de uma aproximação do real conceito de criatividade; tudo isso a partir de uma análise crítica e filosófica, capaz de superar “aporias”, ou incertezas, acerca deste conceito. Tal análise é feita por meio da ideia de desconstrução, sendo assim, os autores buscam desconstruir algumas concepções apressadas acerca do conceito de criatividade para que seja possível se aproximar de sua essência.

A primeira ideia a ser desconstruída é a de novidade e progresso. Isso porque a dinâmica neoliberal que vigora na sociedade capitalista contemporânea coloca a criatividade como ato de inserir novidades no mercado a fim de melhorá-lo. Nesta perspectiva, há nitidamente a ideia de que o novo é sempre melhor que o antigo, existindo, assim, um progresso linear no processo criativo. Deste modo, a atividade criadora seria a responsável por inserir novidades no mundo, transformando-o, necessariamente, em algo melhor do que era anteriormente. É esta noção acerca da criatividade que o capitalismo utiliza para impulsionar pessoas a serem não apenas produtivas, mas também criativas. Ademais, tal noção coloca em polos opostos o que é novo e o que é velho, caracterizando, necessariamente, o que é novo como bom e o que é velho como ruim.

Tal concepção não nos permite aproximar da essência do fenômeno da criatividade, pois enquanto o velho e o novo estiverem em polos oposto, em relação dicotômica, não há espaço para uma análise que conceba a criatividade enquanto processo que se apropria do que está posto para produzir novidades. As novidades não estão vazias de antiguidades, pelo contrário, elas se formam a partir delas. Vigotski (2009), quando afirma que a atividade criadora envolve atividades de criação e reprodução, está, justamente, corroborando a ideia de que não existe hierarquia entre o que é novo e o que é velho, tampouco rotulagem

sobre o que é bom ou ruim; para ele, não existe criação sem reprodução. Por esta razão, a ideia de progresso não cabe no conceito de criatividade, uma vez que este processo é multideterminado pelas condições que estão postas. Deste modo, de acordo com Rehn e De Cock (2009, p. 225), “criatividade também pode ser uma questão de retorno, indo às raízes, voltando às bases. Criatividade pode ser sobre tirar coisas, simplificando, ou criar ignorando novidades”.

A segunda concepção acerca da criatividade que deve ser desconstruída, de acordo com Rehn e De Cock (2009), está relacionada à ideia de originalidade e singularidade. Isso porque a atividade criadora é tida como processo que produz objetos singulares e originais, o que, inclusive, é o que gera valor na dinâmica capitalista. Assim, quanto mais os produtos da atividade criadora se destacam dos demais, maior valor eles têm. Todavia, esta noção apressada suprime ações que também são importantes no processo criativo, como a imitação, o mimetismo e, sobretudo, a cópia. É comum, por exemplo, cineastas produzirem grandes releituras de obras, o que é comum nas artes de uma maneira geral. Da mesma forma, é possível criar adaptando ou usando algo como referência. Por esta razão, embora toda criação tenha sua singularidade, é necessário afastar-se, por um momento, da noção apressada de que os objetos criativos são aqueles originais, diferente de todos os outros.

Sendo assim, criar repetindo é possível e faz parte do processo criatividade; por isso, afirmamos que nenhum objeto precisa ser original para que seja criativo. Afirmar o contrário faz com que o conceito de criatividade se reduza a mera criação de produtos originais e singulares. Tudo isso nos impede de nos aproximar da essência da criatividade, que é um processo que deve ser visto em suas múltiplas determinações. Tal processo envolve, sim, o que é original e singular, todavia, não se limita a isso.

Por fim, a última ideia acerca de criatividade a ser desconstruída, conforme apontam Rehn e Cock (2009), é a de que este processo é necessariamente neutro ou benéfico. A criatividade sempre aparece como um fenômeno positivo, ou seja, processo intrínseco aos inovadores e empreendedores e que deve ser aproveitado pelo mercado para produzir valor. Os autores chamam a atenção para o fato de que a criatividade também pode ser um fenômeno negativo e isto é raramente comentado. Ela pode ser negativa quando, por exemplo, indivíduos produzem técnicas e planos para agirem no crime, para enganar pessoas e para maltratar crianças. Sendo assim, a criatividade não deve ser vista como processo neutro e benéfico, mas, sim, como processo iminente que está presente tanto em boas quanto em péssimas ações.

Portanto, afirmamos que a criatividade, em sua aparência, é novidade, originalidade, neutralidade, inovação, genialidade. Mas, uma análise mais crítica do fenômeno nos permite concluir que seu conceito não se limita a isso, pelo contrário, supera por incorporação, pois é um fenômeno multideterminado pelo contexto social, cultural e histórico, é processo da consciência humana e, assim, desenvolve-se junto a ela. É

criação e reprodução; é criação do novo a partir do velho; é imitação e cópia; é mediação da imaginação com a realidade.

4.2 O ESTUDO SOBRE A CRIATIVIDADE: GÊNESE E APOCALIPSE

A importância da criatividade na educação fica evidenciada quando o papel da escola é colocado frente às necessidades de um mundo cada vez mais globalizado, informatizado, com foco na produtividade e na competitividade. O mundo atual exige cada vez mais das pessoas com habilidades relacionadas à capacidade de inovar, adaptar e transformar. Estas habilidades estão intimamente relacionadas à criatividade, cujo conceito é amplo e alvo de pesquisas de muitos estudiosos, tanto da Educação quanto da Psicologia.

A criatividade aparenta ser um atributo humano, ser fisiológica, porém, pode ser estimulada ou bloqueada pelo meio externo, ser processo do cérebro, estar relacionada a ter boas ideias, a criar produtos novos, a inventar. Quem inventou a roda foi criativo, quem inventou a lâmpada também, tudo isso porque, nesta aparência, lhe escapa o fato de que é histórica e cultural. Por esta razão, este capítulo se propõe a discutir a trajetória do estudo sobre a criatividade, mostrando suas principais características, desde a sua gênese até o que chamamos de seu “apocalipse”³⁶.

A gênese do aumento do número de estudos voltados à criatividade deu-se depois do discurso de Guilford, quando este assumiu a presidência da Associação Americana de Psicologia, em 1950, momento em que o mundo ocidental passava pelo boom econômico pós-guerra, também conhecido como Era de Ouro do capitalismo, que se caracterizou como um período de prosperidade econômica, especialmente nos países ocidentais. Neste momento, o presidente da associação enfatizou a importância da criatividade tanto para as pessoas em particular quanto para a sociedade de uma maneira geral. A partir daí os estudos sobre criatividade partiram de um viés unilateral, considerando a criatividade como um fenômeno interno às pessoas, para um viés multidimensional, estudos realizados a partir da década de 70 (Wechsler, 1998). De acordo com Fleith (2011), estes estudos sofreram influência da psicologia cognitiva e buscaram investigar a influência do contexto social na expressão da criatividade e os processos cognitivos relacionados a este fenômeno (OLIVEIRA, 2012, p. 8).

Assim, uma abordagem mais sistêmica da criatividade abre espaço de influência para fatores externos às pessoas e destaca o ambiente como um fator de grande relevância na expressão e desenvolvimento da criatividade (ALENCAR; FLEITH, 2003b). Nesta perspectiva, conforme Oliveira e Alencar (2012), três modelos explicativos para este fenômeno merecem destaque, são eles: a Teoria de Investimento em Criatividade de Sternberg, o Modelo Componencial de Criatividade de Amabile e a Perspectiva de Sistemas de Csikszentmihalyi.

³⁶ O apocalipse é o último livro do novo testamento da Bíblia Sagrada cristã e representa o fim do mundo, a volta de Cristo, o sofrimento dos pecadores, entre outras representações. Aqui utilizamos o termo como uma metáfora, uma vez que a trajetória das pesquisas sobre criatividade, tanto na Psicologia quanto na Educação, apontou para perspectivas inatistas, ambientalistas e metafísicas, não trazendo grandes contribuições ao estudo do conceito, por negarem o caráter histórico e cultural da criatividade.

A Teoria de Investimento em Criatividade de Sternberg (STERNBERG; LUBART, 1999; STERNBERG, 2000, 2003) apresenta seis “ingredientes” distintos que, a partir de suas inter-relações, são capazes de influenciar a expressão e o desenvolvimento da criatividade, a saber: 1) habilidades intelectuais; 2) conhecimento; 3) estilos de pensamento; 4) personalidade; 5) motivação; e 6) ambiente adequado. Estes seis fatores podem ser reagrupados em quatro categorias, conforme Lubart (2007), uma vez que eles dizem respeito a aspectos cognitivos, conativos, emocionais e ambientais. Estes seis elementos combinam entre si de modo a estimular mais ou menos o fenômeno da criatividade, podendo, inclusive, ser um elemento sem o qual não há criatividade, como é o caso do conhecimento, sem o qual, independentemente dos níveis alcançados pelos outros elementos, não há criatividade.

Portanto, segundo essa teoria, é possível existir compensação entre os elementos, como a fraqueza do elemento conhecimento poder ser compensada pelo fortalecimento da motivação. Assim como também é possível a fusão de elementos com alto nível, fazendo com que a criatividade seja reforçada, como um nível alto de estilo de pensamento e um nível alto de conhecimento, por exemplo. Analogamente, a criatividade perderá força quando os níveis destes elementos estiverem baixos, ou seja, caso se tenha um ambiente desadequado e baixo índice de motivação, por exemplo. Sendo assim, esses seis ingredientes juntos são capazes de reforçar ou debilitar a criatividade. Entretanto, é importante salientar a importância que o ambiente tem para a criatividade, segundo essa teoria, o que vai de encontro aos estudos unilaterais realizados anteriormente e que mostra que esta teoria tem caráter múltiplo.

Outra teoria que merece destaque é introduzida por Amabile (1996) e é denominada Modelo Componencial da Criatividade. Neste modelo, a criatividade aparece atrelada a três componentes que necessitam estar sempre em constante interação, são eles: 1) habilidades de domínio; 2) processos criativos relevantes; e 3) motivação intrínseca. Para esta autora, “um produto será julgado criativo na medida em que: a) é novo e apropriado, útil, correto ou de valor para a tarefa em questão, e b) a tarefa é heurística e não algorítmica” (AMABILE, 1996, p. 35). Nesta perspectiva, elaborar produtos criativos requer, necessariamente, que os três fatores estejam em relacionamento. As habilidades de domínio dizem respeito ao conhecimento, habilidades técnicas e talento em uma área específica. Os processos criativos relevantes dizem respeito ao potencial de inovação, ou seja, à capacidade de inovar e, portanto, envolve a aplicação da heurística; além disso, inclui estilos de trabalho e pensamento. E, por fim, a motivação intrínseca diz respeito ao entusiasmo do indivíduo com relação à tarefa a ser realizada.

A Perspectiva de Sistemas de Csikszentmihalyi (CSIKSZENTMIHALYI, 1988; 1996) traz, novamente, três elementos que necessitam estar em interação para que a criatividade possa ser reforçada, estes três fatores são: 1) o domínio; 2) o indivíduo; e 3) o campo. De acordo com esta perspectiva, uma produção criativa é feita após a íntima e constante interação entre estes três fatores. Essa interação ocorre de

maneira circular na qual o domínio transmite as informações ao indivíduo e este realiza transformações que podem ou não serem incorporadas a esse domínio. Vale ressaltar que, segundo este autor, o status de “produção criativa” depende de juízes que pertencem a outros campos. Desse modo, um produto considerado criativo hoje pode deixar de ser com o passar do tempo e a depender das condições dos outros campos nos quais os juízes estão inseridos.

As três teorias citadas acima merecem destaque por serem teorias que avançaram no sentido de considerar a criatividade enquanto um processo sistêmico, levando em consideração a influência do ambiente sobre a sua expressão. Todavia, a Psicologia apresenta múltiplas concepções acerca da criatividade, uma para cada perspectiva teórica, o que dificulta o processo de definição do conceito (JONES, 2017). Nesse sentido, para esta área do conhecimento, o conceito de criatividade varia a depender da lente com a qual se observa o objeto. Se a Física lida com o princípio de incerteza de Heisenberg sobre a posição e velocidade do elétron, a Psicologia lida com a sua própria incerteza acerca do conceito de criatividade.

E este, portanto, é o apocalipse ao qual nos referimos no início do capítulo, a tragédia transposta nos estudos sobre a criatividade, tragédia essa que nega o caráter histórico e cultural da criatividade. Alguns autores – Zorzal e Basso (2001), Barroco e Tuleski (2007), Coelho (2012), Parada (2010) – já haviam chamado a atenção para esta tragédia, afirmando que os estudos sobre criatividade, da maneira como está posta, apoia-se em teorias reducionistas, incapazes de alcançar uma visão ampla do objeto de estudo. O apocalipse se revela ainda mais quando, segundo estes autores, é possível identificar três tendências teóricas rasas sobre a criatividade. A primeira delas é a tendência inatista, que concebe a criatividade como sendo genética, fisiológica, orgânica, própria do ser; a segunda é a tendência ambientalista, que aponta a criatividade como sendo um processo influenciado pelo ambiente, pelo estímulo externo; e, por último, a tendência metafísica, que concebe a criatividade como algo divino, um dom, uma dádiva, uma inspiração, ou seja, apresenta uma perspectiva espiritual.

A seguir, adentraremos neste apocalipse a fim de identificar características que afastam as perspectivas teóricas postas da perspectiva da Psicologia Histórico-Cultural, a qual defendemos neste trabalho, por ela considerar que a criatividade é um processo desenvolvimento historicamente e culturalmente, como todos os processos funcionais do psiquismo humano. O processo de analisar as múltiplas concepções da Psicologia acerca da criatividade, apontando para a Psicologia Histórico-Cultural a fim de estabelecer uma definição para o conceito, já foi realizado por Jones (2017) em sua dissertação de mestrado. Portanto, nos apoiaremos em seu estudo para tecer o mesmo movimento, que é de suma importância para que possamos compreender como estas teorias repercutem no âmbito educacional, mais especificamente, no Ensino de Ciências.

Jones (2017), ao realizar uma pesquisa bibliográfica acerca das produções sobre criatividade, dentre outras distribuições, optou por distribuir os trabalhos encontrados de acordo com as perspectivas teóricas

da Psicologia. Sendo assim, em seu trabalho ele discute 10 perspectivas teóricas, a saber: 1) Gestalt; 2) Desenvolvimental; 3) Humanista; 4) Psicanalítica; 5) Educacional; 6) Psicodramatista; 7) Comportamental; 8) Cognitiva; 9) Organizacional; e 10) Fenomenológica, trazendo a cada exposição elementos que distanciam tais teorias da Psicologia Histórico-Cultural. O autor afirma que não há um consenso na área da Psicologia quanto ao conceito de criatividade, e, ao analisar cada perspectiva, identifica discursos que ora concebem a criatividade numa perspectiva inatista, ora numa perspectiva ambientalista, ou até mesmo metafísica.

Todo este movimento realizado pelas teorias acerca da criatividade, partindo de um viés reducionista para um viés mais sistêmico, ainda representa uma tragédia acadêmica, como anunciamos neste capítulo. Representa o apocalipse, o caos no estudo, porque tanto a visão inatista quanto as visões ambientalista e metafísica não conseguem alcançar a totalidade, ficam presas ao contexto imediato, à aparência fenomênica, às características biológicas, às singularidades, ao ambiente estático e às concepções espirituais a respeito da criatividade.

A Psicologia Histórico-Cultural vai contra as visões inatistas acerca do psiquismo humano, porém não nega o caráter biológico destes processos, pois pauta-se na relação dialética entre os fatores biológicos e sociais. Nesta perspectiva, os processos funcionais da mente se desenvolvem por meio do movimento de superação por incorporação, logo, o ser está em constante transformação, mas não deixa de possuir as características da gênese dos seus processos. Por esta razão, não há como negar a importância dos fatores biológicos no desenvolvimento humano, mas, também, não há como reduzir os processos, que são dinâmicos e multideterminados, em fatores inatistas, genéticos, isolados do contexto social e cultural em que se desenvolvem.

As visões ambientalistas também se distanciam da perspectiva da Psicologia Histórico-Cultural, porque – embora possuam um caráter sistêmico e levem em consideração as influências de fatores externos do ambiente no desenvolvimento dos processos do psiquismo humano – desconsidera o poder dos sujeitos na transformação do ambiente. Nestas visões, o ambiente não é influenciado pelos sujeitos, ele é imutável, intacto e estático. O ambiente exerce influência sobre os sujeitos, mas o inverso não acontece. Todavia, conforme apontam os preceitos da Psicologia Histórico-Cultural, os sujeitos são, sim, influenciados pelo meio, são produtos dele, porém também são sujeitos ativos neste meio e, portanto, a medida em que se transformam, transformam o ambiente. Além disso, os recortes realizados pelas visões ambientalistas se restringem ao ambiente imediato no qual os sujeitos estão inseridos. Assim, na perspectiva da Psicologia Histórico-Cultural, não há como perder de vista o fato de que este ambiente faz parte de uma totalidade, ou seja, está inserido em um nicho de relações sociais multideterminados pela sociedade, como um todo (JONES, 2017).

As críticas às visões metafísicas sobre o psiquismo humano apontam que estas perspectivas se estruturam dentro de uma lógica formal, uma vez que procuram determinar fatores abstratos como explicações para os processos da mente. Assim, estas visões apresentam a criatividade como sendo uma dádiva divina, uma inspiração, um dom, ou seja, explicações externas a qualquer realidade concreta. Não há influência biológica, tampouco ambiental, sobre os sujeitos, apenas existe algo espiritual, invisível, uma essência abstrata que age sobre os sujeitos de modo a influenciar seus processos de desenvolvimento. Por esta razão, nesta perspectiva, se uma pessoa é tida como não criativa é porque não possui o dom da criatividade, não foi abençoada o suficiente para que pudesse ter esta dádiva. Dessa forma, essas teorias não enriquecem o estudo acerca da criatividade, porque não oferecem uma visão materialista, histórica e dialética acerca do objeto de estudo.

Assim encerramos a discussão acerca do estudo sobre a criatividade, desde a sua gênese até o seu apocalipse, de uma maneira geral, apontando como se estruturam estes estudos, principalmente no campo da Psicologia, uma vez que foi a área do conhecimento que primeiro dedicou sua atenção ao estudo da criatividade. Como vimos, apesar do grande número de trabalhos já produzidos pelo tema na área, em síntese, sua contribuição ao estudo do objeto é muito pequena por não trazer um consenso acerca do objeto de estudo. Além disso, as visões apresentadas ignoram o caráter histórico, social e cultural da criatividade. Portanto, defendemos a Psicologia Histórico-Cultural e nos apoiaremos nesta teoria para o estudo do nosso objeto de estudo – por vários motivos, dentre eles porque esta teoria:

- 1) Afirma que o desenvolvimento dos processos funcionais do psiquismo humano ocorre por meio da apropriação cultural;
- 2) Pontua que o desenvolvimento da consciência humana se estrutura na relação dialética entre os processos de internalização e externalização;
- 3) Reconhece que os sujeitos são sujeitos ativos do mundo, e que, portanto, transformam-se e transformam o mundo;
- 4) Vai contra as perspectivas que apontam a educação como uma instituição que impede a expressão da criatividade dos alunos;
- 5) Defende que “a sociedade impede o desenvolvimento da criatividade quando deixa de socializar os conhecimentos científicos, artísticos e filosóficos em sua máxima expressão” (SACCOMANI, 2014, p. 21);
- 6) Tem a sua investigação baseada no Materialismo Histórico-Dialético, buscando, assim, desvelar o real, por meio do movimento da pseudoconcreticidade para a concreticidade;

7) Considera a criatividade não apenas como um ato criativo, de inovação, mas, também, como ato reprodutor, no qual o sujeito reproduz aquilo que apropriou por meio da cultura;

8) Critica perspectivas teóricas que se baseiam no pragmatismo e idealismo no estudo do desenvolvimento dos processos mentais;

9) Leva em consideração o movimento dialético entre as singularidades, particularidades e a totalidade;

10) Fornece as bases para a Pedagogia Histórico-Crítica, a qual defendemos, pela sua defesa do ensino dos conteúdos clássicos atrelada à formação de uma concepção de mundo materialista, histórica e dialética.

Poderíamos citar outras dezenas de razões pelas quais concebemos a Psicologia Histórico-Cultural como sendo a perspectiva teórica, dentro da Psicologia, que melhor explica a dinâmica do nosso objeto de estudo. No entanto, nos contentaremos com estes motivos acima apresentados, uma vez que eles são o suficiente para a compreensão da nossa defesa desta perspectiva como aporte teórico no estudo da criatividade. A seguir, voltaremos nossa atenção a como a discussão sobre a criatividade se apresenta no contexto educacional, a fim de compreender a dinâmica na qual os trabalhos estão inseridos neste campo, em especial, no Ensino de Ciências.

4.3 CRIATIVIDADE E EDUCAÇÃO

No campo educacional, os estudos sobre criatividade estão mais concentrados no âmbito da discussão da criatividade do aluno. Autores como Alencar e Fleith (2008) e Saccomani (2014) trouxeram discussões acerca do processo de criatividade, todavia, com foco na criatividade discente. O trabalho de Saccomani (2014), por exemplo, destaca-se por trazer uma crítica ao fato das pedagogias hegemônicas afirmarem que o ensino dos conteúdos suprime a criatividade dos estudantes. Já Alencar e Fleith (2003a) apontam algumas barreiras à promoção da criatividade no ensino fundamental. E Alencar e Fleith (2008) procuram a integração entre os fatores biológicos e ambientais no estudo da criatividade de alunos desta etapa da educação básica, porém, em uma perspectiva ambientalista de criatividade. Além destes três autores, há dezenas de outros pesquisadores que se dedicaram a investigar os processos criativos dos alunos.

Todavia, a investigação acerca da criatividade discente sofre forte influência das pedagogias e teorias psicológicas hegemônicas. Sendo assim, no âmbito educacional, conforme Saviani (2009, p. 10) afirma, há um consenso de que a pedagogia nova, escolanovista, possui todos os bons atributos, sendo virtuosa por permitir que a criança exerça a sua espontaneidade, ou seja, por dar espaço a sua liberdade. Ao passo que a

educação tradicional é a detentora de todos os defeitos, sendo, portanto, uma educação que, por meio do ensino dos conteúdos, acaba por suprimir a capacidade criativa dos estudantes.

Assim, as pesquisas educacionais acerca da criatividade, conforme aponta Saccomani (2014), baseiam-se na crítica rasa à educação tradicional e apontam as pedagogias do aprender a aprender como sendo as pedagogias promotoras da aprendizagem, capazes de formar sujeitos ativos para o mundo. Para estas pedagogias, a educação tradicional representa uma amarra à expressão da criatividade dos alunos, pois, para que os alunos se tornem mais criativos, é necessária uma educação que os deixem livres para criar. Deste modo, o debate sobre criatividade na educação fica à mercê de teorias relativistas propostas por pedagogias hegemônicas.

Saviani (2013) afirma que o debate sobre educação deve ir “além da curvatura da vara”, pois, para este autor, as discussões acerca da escola e da educação, de uma maneira geral, quando não estão apoiadas em uma visão materialista, histórica e dialética de mundo, acabam apontando, ora para perspectivas relativistas, ora para perspectivas dogmáticas. Nas perspectivas relativistas estão as pedagogias do aprender a aprender, com sua crítica ao ensino dos conteúdos clássicos, que, por apoiarem-se na lógica formal, colocam em polos contrários a criatividade e a educação (SACCOMANI, 2014). Neste sentido, afirmam que o ensino de conteúdos, a educação e a escola bloqueiam a expressão da criatividade dos estudantes.

Nas perspectivas dogmáticas, por outro lado, há uma defesa, desvinculada das circunstâncias históricas, dos conteúdos escolares. Para essas perspectivas, “a criatividade só existe quando o indivíduo se apropria daquilo que já fora acumulado pela humanidade” (SACCOMANI, 2014, p. 23), todavia, elas consideram o aluno como um recipiente vazio e pronto para receber os conteúdos, de maneira evasiva, sem que os alunos entendam a importância histórica e cultural daquilo que se aprende na escola.

Dessa forma, ir além da curvatura da vara significa seguir, transcender estas concepções; isto porque discordamos da ideia de que a educação suprime a criatividade, assim como não concordamos com a maneira pela qual o processo de educação se dá na perspectiva tradicional. Assim sendo, defendemos uma pedagogia que reconhece a especificidade da educação, que está no ensino dos conteúdos essenciais para a compreensão da realidade, pois entendemos que este é o papel democrático da educação.

Toda esta discussão realizada diz respeito à criatividade do aluno, ou como a educação se estrutura enquanto promotora da criatividade. Nosso foco, no entanto, está na criatividade presente no trabalho docente. Por esta razão, não nos dedicaremos mais profundamente neste debate. Contudo, é importante reconhecer a forte influência das pedagogias hegemônicas no estudo sobre a criatividade discente. Neste momento, nos dedicaremos a entender como as pesquisas sobre a criatividade docente ou do trabalho docente estão postas dentro da área da educação.

Arruda (2014), após a realização de uma pesquisa bibliográfica, identificou 120 trabalhos produzidos entre 2000 e 2014 acerca da criatividade do professor. De acordo com a autora, é possível identificar dois padrões nestes trabalhos. O primeiro padrão diz respeito às pesquisas que focam na criatividade docente, ou do professor em si, enquanto uma característica, um atributo próprio do ser; estas pesquisas buscam apontar fatores que influenciam na criatividade do professor, ou mesmo concepções de professores sobre a criatividade, e, também, o papel do professor na promoção da criatividade discente. O segundo padrão, por sua vez, diz respeito aos estudos sobre a criatividade no trabalho docente; aqui, procura-se afastar da ideia de criatividade do professor e se aproximar da ideia de como o trabalho docente se relaciona com os processos criativos. É este último padrão que nos interessa, uma vez que nosso objeto de estudos está na prática docente, no seu trabalho educativo.

Os trabalhos que objetivam investigar as relações entre criatividade e trabalho docente, de acordo com Arruda (2014), somados totalizam oito, uma vez que foram encontradas três dissertações de mestrado (CORES, 2006; ARRUDA, 2007; TÁVORA, 2010), uma tese de doutorado (FERNANDES, 2011), um livro (MARTÍNEZ, 2003), dois capítulos de livros (MARTÍNEZ, 2008a; 2008b), e um artigo (MARTÍNEZ, 2002). Estes trabalhos apoiam-se na perspectiva histórico-cultural, todavia, baseiam-se na ideia de criatividade enquanto um processo complexo da subjetividade humana na simultânea condição da subjetividade social e a subjetividade individual, a partir da definição de Martínez (2004, 2008a). Percebe-se, portanto, que existe uma preocupação com o movimento dialético entre o singular, particular e universal – ou seja, o método de exposição e investigação toma a universalidade como sendo constituída por singularidades, cuja relação se expressa por meio das particularidades, do mesmo modo que as singularidades se concretizam na universalidade, por meio das particularidades. Todavia, os fatores de interesse nestas pesquisas encontram-se no âmbito da subjetividade.

Mas em que consiste essa relação singular-particular-universal desse ponto de vista epistemológico? E por que ela é fundamental para a atuação do psicólogo? Vejamos por partes: Engels em *A dialética da natureza* (1979, p. 182-183) utiliza o exemplo do atrito que produz calor, ao fazer uma detalhada interpretação materialista da teoria do juízo em Hegel, na qual a relação singular-particular-universal é um elemento central. Trata-se dos juízos feitos por um determinado sujeito sobre a produção do calor obtido através do atrito. Este calor é o produto imediato adquirido, por esse sujeito, nessa sua ação de atritar. Acumulando experiências semelhantes, esse sujeito emite o juízo desse ato singular: “o atrito gera calor”. Com a continuidade das experiências, o juízo é reelaborado num nível de maior amplitude do que o ato singular que deu origem ao primeiro juízo, pois se refere não mais ao ato do atrito gerando calor, mas ao fato de que uma forma particular de movimento (o mecânico) pode transformar-se, em determinadas circunstâncias (no caso, o atrito), em uma outra forma de movimento (no caso, o calor). Com a continuidade de sua ação e o aumento cada vez maior de sua complexificação, o sujeito passa a deduzir, considerando os juízos anteriores, um terceiro juízo de amplitude ainda maior, amplitude essa que, no caso em questão, seria denominada de universal. Assim, o terceiro juízo reza que toda forma de movimento está apta, aliás compelida (como diz Engels), a se tornar outra forma de movimento. O objetivo de Engels, ao utilizar esse exemplo, era o de mostrar como podemos refletir, em nosso pensamento, o vir-a-ser real de nossa atuação, através de juízos, partindo da singularidade até a universalidade através da mediação do particular. E explica

que permanecendo-se em um desses juízos chega-se necessariamente a falsos resultados que, se utilizados, estarão distorcendo a orientação da ação do sujeito (OLIVEIRA, 2005, p. 2).

Em síntese, a criatividade aparece na educação tanto vinculada ao professor, quanto vinculada ao aluno. Quando vinculada ao aluno, os discursos são fortemente influenciados pelas pedagogias hegemônicas e, portanto, há um forte esforço em atribuir à educação tradicional o status de inibidora da capacidade criativa dos estudantes. Quando vinculado ao professor, ora aparece atrelada a uma característica própria do professor, ora aparece como um processo intrínseco ao trabalho docente.

Assim sendo, entraremos na soma dos trabalhos que se dedicam a investigar as relações entre a criatividade e o trabalho docente, todavia, buscamos compreender as múltiplas determinações deste objeto, focando nos fatores sociais e culturais que influenciam o desenvolvimento deste processo funcional. Portanto, não se trata de negar a subjetividade humana, mas compreender que na relação dialética entre subjetividade e objetividade há uma realidade concreta a ser desvelada.

Sendo assim, a partir do método do materialismo histórico-dialético, nos dedicaremos a discussão acerca da criatividade no trabalho docente de professores de Física; todavia, como a Física é uma Ciência da Natureza, muitas vezes nossa análise poderá ser feita de uma maneira mais geral, considerando-se o Ensino de Ciências. Na próxima seção, apresentaremos a nossa concepção de trabalho a fim de apontar como o debate sobre criatividade emerge a partir desta concepção materialista, histórica e dialética.

De acordo com Vigotski (2009, p. 18), “a criação é condição necessária da existência e tudo o que ultrapassa os limites da rotina, mesmo que contenha uma iota do novo, deve sua origem ao processo de criação do homem”. O que está evidente nesta ideia é o caráter cultural e histórico da criatividade. Neste sentido, Vigotski (2009) constrói a ideia de criação sem descartar história da humanidade, sem colocar em polos opostos o que é novo e antigo; afastando-se da ideia de novidade e progresso. Nas palavras deste autor, para que possamos existir, é imprescindível o processo de criação. Por esta razão, o conceito de criação apresentado por Vigotski (2009) guarda estreitas relações com a concepção de trabalho dentro da teoria marxiana, uma vez que, nesta teoria, o trabalho aparece como sendo o meio pelo qual a humanidade modifica a natureza e, ao mesmo tempo, se modifica; este processo tem sido realizado desde quando o homem começou a elaborar as suas primeiras ferramentas de trabalho. Deste modo, o trabalho, em seu sentido abstrato, é histórico-cultural, pois a espécie humana se desenvolveu e tem se desenvolvido por meio do trabalho. Leontiev (1978) também afirma que as relações sociais se concretizam por meio das relações de produção. Assim, não há formação social sem trabalho, pois ele é a base ontológica do mundo.

Se compararmos o conceito de criatividade apresentado por alguns autores com o conceito de trabalho apresentado por Marx, é possível encontrar grandes aproximações. Zorzal e Basso (2001, p. 2) apontam a criatividade como sendo a “capacidade humana para, a partir do confronto e conjugação de

conhecimentos adquiridos, elaborar e reelaborar a própria realidade, objetiva e subjetiva”. Para Marx (2013, p. 211), no entanto, a modificação que a humanidade realiza sobre o mundo, modifica, sobretudo, a própria natureza humana; transformando a realidade, por meio do trabalho, a humanidade transforma a si mesma.

Isto é, o trabalho envolve um processo de criação, de transformação da realidade. Este processo de regulação e controle do intercâmbio material do homem com a natureza, apontado por Marx (2013), é, por si só, um ato criativo. Quando os seres humanos põem em movimento as forças naturais de seu corpo, seja por meio do esforço físico ou mental, estão agindo pela e com a natureza, de maneira a transformá-la por meio do trabalho concreto. Este trabalho concreto, para Marx (2013), representa o trabalho particular, que produz valor de uso, e é, portanto, o trabalho especializado – o trabalho do tecelão, do artesão, do alfaiate, entre outros. O trabalho concreto, por ser a “mão-de-obra”, aquele que transforma imediatamente a natureza, está sempre envolto de uma característica criativa na qual o ser é posto a criar mercadorias para satisfazer suas necessidades humanas.

É nesse processo de satisfação das necessidades humanas e produção e reprodução da realidade objetiva que o trabalho se concretiza enquanto formador do gênero humano. Se o trabalho é este movimento de transformação da realidade, no qual o homem, por meio dele, consegue reelaborar a sua própria realidade, então o trabalho também é criação, o que o configura como processo da consciência humana.

Por esta razão, afirmamos que todo trabalho concreto envolve processos de criação e imaginação. Por isso, a criatividade está presente sempre que alguém está trabalhando, ainda que este trabalho seja meramente reprodutor. Nesse sentido, criatividade e trabalho são conceitos indissociáveis de acordo com a teoria histórico-cultural, uma vez que não há trabalho sem criatividade, porque não há trabalho sem transformação da realidade. E assim é o trabalho docente, permeado por ações criativas. Tais ações estão presentes ao longo de todo o processo educativo, desde o planejamento até a avaliação.

Quando um professor está em atividade, ele traz à tona tanto o que lhe foi experienciado quanto o não experienciado. Sua postura, sua prática, a maneira como orienta as atividades podem parecer, à primeira vista, descoladas de qualquer história; todavia, professores reproduzem, sobretudo, a história da Educação, afinal, toda a escola – a sua instalação, os profissionais que nela atuam, as salas de aula, a dinâmica escolar etc. – é produto cultural da humanidade. Por isso, o trabalho docente envolve o experienciado – que diz respeito a tudo o que o professor vivenciou durante sua formação – e o não experienciado – aquilo que está relacionado à história da humanidade.

Newton Duarte (2021) traz em sua obra uma reflexão acerca do ensino escolar partindo da ideia de trabalho vivo e trabalho morto. De acordo com o autor, o trabalho vivo é aquele que está em movimento, agindo e modificando a realidade; ao passo que o trabalho morto diz respeito à atividade finalizada, já cristalizada. Para Duarte (2021), o trabalho educativo, enquanto trabalho vivo, faz um movimento de

ressurreição do trabalho morto, por esta razão, o título de seu texto é *O ensino escolar como ressurreição dos mortos*, uma vez que o autor afirma que o trabalho educativo traz à vida o trabalho morto a partir de um resgate dos conhecimentos já construídos ao longo do tempo pela humanidade.

O trabalho morto não está relacionado apenas ao que foi produzido anteriormente pela humanidade, no que se refere aos conteúdos escolares, mas, sobretudo, envolve os saberes acerca da prática docente. Assim, o resgate realizado por professores, quando estão atuando em seu trabalho vivo, diz respeito à toda a sua metodologia de ensino, que é criação à medida em que é reprodução. Tais reproduções estão relacionadas, inclusive, ao modelo de educação hegemônico na sociedade, e, por esta razão guarda íntimas relações com os aspectos sociais, culturais e políticos de uma época.

Dessa forma, quando o professor traz à tona, em sua aula, as Leis de Newton, por exemplo, ele está, neste momento, ressuscitando o trabalho morto desenvolvido por Isaac Newton durante o período da Revolução Científica da segunda metade do século XVII. A maneira como essa ressurreição é feita, ou seja, a forma, está relacionada à sua didática em aula, que também tem como referência elementos da anterioridade. Afinal, Leis de Newton é um conteúdo clássico ensinado na escola há mais de três séculos.

Imagine, agora, o que seria do ensino escolar sem este processo de ressurreição. Não faria sentido, pois os conhecimentos científicos são construídos historicamente e, portanto, sem o resgate a estes conhecimentos, a escola ficaria presa em trabalho vivo, que, por si só, é incapaz de trazer os conhecimentos sistematizados, uma vez que estes são fruto do trabalho morto. Além disso, o processo criativo dos professores estaria sempre relacionado ao aspecto de novidade e progresso.

Deste modo, o trabalho docente possui a função social de aproximar os alunos dos saberes sistematizados, uma vez que representa todo conhecimento construído pelo gênero humano, e são, portanto, produtos culturais. Estes saberes sistematizados se relacionam com os saberes espontâneos – frutos da experiência prática com o mundo – por meio da mediação escolar. E assim surge uma das maiores importâncias da escola: a mediação. A escola faz a mediação tanto entre saberes espontâneos e sistematizados quanto entre trabalho vivo e morto.

De acordo com Duarte (2016), o ensino envolve o processo de transmissão e assimilação ativa de conhecimentos. O termo “transmissão de conhecimentos” foi amplamente criticado pelas pedagogias do aprender a aprender, que consideram este tipo de educação como sendo depositária ou bancária. A ideia de transmissão de conhecimentos aqui não guarda relação alguma com a ideia de transmissão como envio mecânico de um conhecimento de um lugar (do professor, do livro etc.) para outro (o aluno), como se estes lugares fossem recipientes prontos para serem preenchidos e esvaziados. Ao contrário, tal transmissão diz respeito à ressurreição dos mortos, ou seja, de transmitir ao longo do tempo os conhecimentos já sistematizados. Este processo é, sobretudo, um processo democrático, que dá o direito às pessoas de

acessarem os produtos culturais da humanidade. Assim, para Duarte (2016, p. 54), “o ensino é o encontro de várias formas de atividade humana: a atividade de conhecimento do mundo sistematizada nos conteúdos escolares, a atividade de organização das condições necessárias ao trabalho educativo, a atividade de ensino pelo professor e a atividade de estudo pelos alunos”.

Vigotski (2009), ao conceber a existência de conceitos científicos e espontâneos, não os considerou como entidades antagônicas e nem que o movimento de formação de conceitos se daria por substituição de um pelo outro. Estas concepções equivocadas acerca da obra de Vigotski foram influenciadas por traduções e entendimentos errôneos acerca da Teoria Histórico-Cultural.

A análise da obra de Vigotski deve acontecer dentro de um sistema de lógica dialética, caso contrário, será impossível compreender a sua teoria em toda a sua complexidade. Duarte (2012, p. 9) afirma que à escola cabe o trabalho com os conceitos científicos em relação aos espontâneos. Este trabalho só será possível se considerarmos que os conceitos espontâneos não deixam de existir com o ensino dos conceitos científicos, mas que juntos – conceitos espontâneos e científicos – formam uma unidade dialética, uma nova síntese denominada *conceito*. O conceito é, portanto, o resultado da superação por incorporação dos conceitos espontâneos pelos científicos.

Assim, os conceitos científicos nada mais são do que sínteses, sistematizações e generalizações. Todo conceito científico é uma abstração da realidade. A força existe, independente do conceito de Força estar formalizado ou não. De fato, o conceito de Força é uma abstração da realidade, este conceito é sistematizado pela Física e representa uma síntese do fenômeno a que está relacionado. Os conceitos espontâneos, por sua vez, são presos à aparência, ou melhor, estão na esfera da experiência imediata, não sendo, portanto, sistematizados (DUARTE, 2012).

O mundo das aparências não representa o mundo da realidade concreta. O trabalho docente deve proporcionar uma aproximação com a concreticidade, para isto, deve ir além da experiência imediata, do mundo das vivências. Este movimento de ir além envolve um processo de desfetichização do conhecimento sobre a realidade para que o concreto pensado possa ser alcançado. Entretanto, é importante salientar que “o processo de desfetichização é também uma ampliação da visão de mundo, e essa ampliação não ocorre se os conteúdos escolares se restringirem àqueles assuntos que tenham relação imediata com a luta de classes” (DUARTE, 2016, p. 86). Por estas razões, o processo criativo dos professores deve acontecer com vistas a garantir um ensino democrático, capaz de compartilhar o que há de mais desenvolvido pelo gênero humano, tanto na esfera da arte quanto na esfera da ciência e filosofia.

4.4 CRIATIVIDADE, ENSINO DE FÍSICA E A (RE) PRODUÇÃO DIDÁTICA

Diante do que foi exposto, fica evidente que a criatividade é mais que um simples adjetivo para

qualificar determinadas práticas de ensino; seu conceito supera, por incorporação, a ideia de genialidade, inventividade e inovação. Ainda assim, como esta capacidade psíquica humana é amplamente discutida na academia, é importante ter um cuidado teórico-metodológico ao utilizarmos seu conceito nas pesquisas educacionais sem uma consistente fundamentação.

O esvaziamento do conceito faz com que a palavra “criativo(a)” seja utilizada apenas como um adjetivo sem significado, de maneira despreziosa no texto. Por isso, por meio de uma pesquisa na plataforma *Google Acadêmico* – cuja busca ocorreu a partir da combinação das palavras-chave: criatividade, Ensino de Física, criativo(a) e Física –, selecionamos trabalhos em que estes termos aparecem no título da pesquisa, e, a partir da perspectiva da Psicologia Histórico-Cultural, analisamo-los de modo a compreender a forma como aparecem nestas pesquisas. O quadro abaixo apresenta o título das pesquisas encontradas dentro deste recorte:

Quadro 1 - Pesquisas sobre Criatividade e Ensino de Física

Título da Pesquisa	Autor	Título
A criatividade na fala de professores de Física	FORTES, 2003	Dissertação
A criatividade como uma referência para discutir as bases da Ciência e do seu ensino	BARBOSA; BATISTA, 2011	Artigo
Criatividade no processo de elaborar simulações virtuais de física	VINHA; NUNES; PIETROCOLA, 2004	Artigo
Formação contextualizada e criativa de professores de matemática em uma atividade didática na disciplina de física	OLIVEIRA; ALBINO; ALBINO JUNIOR, 2018	Artigo
Einstein e a relatividade entram em cena: diálogos sobre o teatro na escola e um ensino de física criativo	OLIVEIRA; GOMES, 2016	Artigo
Triz: criatividade como uma ciência exata?	LÓPEZ; ALMEIDA; ARAÚJO-MOREIRA, 2004	Artigo
Vygotsky: um referencial para analisar a aprendizagem e a criatividade no ensino da física.	BARBOSA; BATISTA, 2018	Artigo
Possibilidades e alternativas para o ensino de física: pensando em uma educação crítica, criativa e não utilitarista.	SILVA; BEGALLI, 2017	Artigo

Fonte: Elaborado pelo autor.

Estas foram as pesquisas encontradas dentre dezenas de outras existentes acerca de Criatividade e Educação. É um número reduzido porque aqui estão selecionados apenas os trabalhos de Ensino de Física sobre criatividade – isto é, que discutem o fenômeno da criatividade ou que, pelo menos, se intitulam

enquanto pesquisas acerca de um “ensino/proposta criativa/criativo”. Barbosa e Batista (2011), inclusive, apresentam esta lacuna na área de Ensino de Física quando se referem à criatividade, afirmando que,

Apesar de ser estudada e analisada (sic) no campo da psicologia seus produtos estão diretamente relacionadas (sic) ao desenvolvimento histórico-cultural da humanidade e pela mesma razão está presente na construção da ciência e particularmente, na Física. Contudo, este aspecto não está presente nas discussões nacionais de pesquisas que tratam do ensino da Física (BARBOSA; BATISTA, 2011, p. 2).

Também este nosso levantamento nos mostra, já pela sua quantidade, que há uma lacuna acerca desta discussão no Ensino de Física. É importante que isto seja evidenciado porque, em outras áreas, como Psicologia e Educação, esse conceito é altamente investigado. Embora os trabalhos acerca da criatividade na área de Psicologia apresentem múltiplas definições para o conceito – conforme discute Jones (2017) em sua dissertação de mestrado –, a área discute o conceito, isso porque há um número expressivo de trabalhos que discutem o conceito; então a criatividade ganha status de objeto de pesquisa e tem seu devido lugar teórico na área.

Na área de Educação, Arruda (2014) fez um levantamento das pesquisas acerca da criatividade. A autora conseguiu identificar 120 trabalhos científicos sobre a criatividade na educação, publicados entre 2000 e 2014. Estes trabalhos identificados, de acordo com a autora, permitiram uma diferenciação entre dois termos, a saber: criatividade do professor e criatividade no trabalho pedagógico. A criatividade do professor diz respeito “à ideia da criatividade como uma característica, um atributo, que se revela no fazer pedagógico e, quiçá, em outros âmbitos da vida do docente” (ARRUDA, 2014, p. 12). Assim, estes trabalhos têm foco no professor, enquanto pessoa, e não em seu trabalho ou processo de ensinar. Por outro lado, o termo “criatividade no trabalho pedagógico” enfatiza “a expressão criativa presente nos diferentes momentos da prática educativa, os indivíduos situados em contextos reais, as relações históricas e atuais de professores, estudantes, famílias e comunidade” (ARRUDA, 2014, p. 12).

Quando voltamos o foco da análise para o Ensino de Ciências, este padrão não é observado. Além de existir um número reduzido de trabalhos sobre a temática na área, este pequeno número traz o conceito de criatividade de maneira superficial, sem adentrar seu real significado, como veremos adiante em nosso estudo. Kind e Kind (2007), após realizarem uma análise acerca da criatividade no Ensino de Ciências, afirmam que as pesquisas encontradas possuem relação indireta com a criatividade, visto que não a têm como objeto central de estudo.

Neste nosso levantamento, que se restringe apenas ao Ensino de Física e aos trabalhos encontrados por meio da busca na plataforma *Google Acadêmico*, também foi possível perceber o mesmo comportamento explicitado por Kind e Kind (2007). Dos oito trabalhos selecionados, pudemos perceber dois padrões. O primeiro padrão se refere àqueles trabalhos que não trazem fundamentação teórica acerca da criatividade,

uma vez que os termos “criativo/a” ou “criatividade” aparecem de forma desconectada, isto é, apenas para qualificar determinadas práticas pedagógicas; e o segundo padrão se refere aos trabalhos que trazem fundamentação teórica acerca da criatividade – ainda que tais fundamentações não estejam alinhadas à perspectiva que defendemos.

O primeiro padrão de trabalhos diz respeito àqueles estudos que – apesar de utilizarem a palavra “criatividade” ou “criativo(a)” em seus títulos – não objetivam discutir o conceito, apenas se valem da palavra. Como é o caso dos trabalhos de Oliveira, Albino e Albino Junior (2018), Oliveira e Gomes (2016) e de Da Silva e Begalli (2018). Todavia, ainda assim é possível extrair destes trabalhos concepções que aparecem, tanto implicitamente quanto explicitamente, no texto.

O trabalho de Oliveira, Albino e Albino Junior (2018) está incluso neste primeiro padrão e, portanto, não tem nenhuma seção que traga uma discussão aprofundada acerca do conceito de criatividade. Durante o trabalho, muito se lê o termo “criativo(a)” sendo empregado como adjetivo para qualificar determinadas práticas de ensino, colocando o “ensino criativo” como sendo aquele capaz de fugir da educação bancária, depositária e tradicional. No seguinte trecho, os autores partem desta ideia e afirmam que uma disciplina desenvolvida de forma “contextualizada e criativa” rompe com a educação tradicional mecanicista:

Neste sentido, a disciplina de Física I (oferecida no quarto período do curso de Licenciatura em Matemática do IFRN/CNAT) pode se configurar como uma boa oportunidade de desenvolver, de forma contextualizada e criativa, um planejamento de aula diferenciada (sic), ou seja, uma aula fora dos parâmetros tradicionais mecanicistas. Numa proposição em que o conhecimento matemático seja o objeto essencial para a interação pedagógica entre o professor (licenciando) e a turma (para qual será produzida o planejamento). (OLIVEIRA; ALBINO; ALBINO JUNIOR., 2018, p. 3).

Aqui a criatividade é tida como elemento que deve estar presente nas práticas educativas, é sinônimo de mudança e rompimento. Os autores apontam para uma perspectiva de crítica à educação tradicional, sem abrir a discussão para o que seria esta educação criativa requisitada e apresentar uma fundamentação teórica acerca da crítica realizada. Esse é um padrão que acontece na Educação como um todo, a crítica esvaziada à educação tradicional (SAVIANI, 2009). Saviani (2009) discorre acerca desta questão e afirma que este é um problema que vem desde o advento da fundação da Escola Nova, perspectiva teórica-metodológica da educação crítica aos preceitos da educação tradicional.

Conforme Saviani (2009) afirma, há um consenso de que a pedagogia nova, escolanovista, possui todos os bons atributos, sendo virtuosa por permitir que a criança exerça a sua espontaneidade, ou seja, por dar espaço a sua liberdade. Ao passo que a educação tradicional é a detentora de todos os defeitos, sendo, desse modo, uma educação, que por meio do ensino dos conteúdos, acaba por suprimir a capacidade criativa dos estudantes.

O estudo de Oliveira, Albino e Albino Junior (2018) se conecta com o estudo de Oliveira e Gomes (2016) – que traz o teatro como uma metodologia de ensino criativa –, não somente pelo fato de ambos não trazerem fundamentação teórica acerca de criatividade, mas, também, porque apresentam críticas esvaziadas à educação tradicional. Este último, por sua vez, traz um diálogo fictício entre dois personagens – a “Física Nova” e a “Física Tradicional” – que explicita bem o que Saviani (2009) afirma acerca das críticas esvaziadas da Escola Nova à educação tradicional. Nesta situação, trazida por meio de um diálogo teatral, estes dois personagens debatem acerca do Ensino de Física. Em determinado momento do diálogo, acontece a seguinte conversa:

“[...] FÍSICA NOVA: E a criatividade e a imaginação dos alunos, onde ficam?
ENSINO TRADICIONAL: (Rsrtrs)... ficam para as aulas de artes! [...]” (OLIVEIRA; GOMES, 2016, p. 948).

No contexto deste diálogo, os personagens Física Nova e Física Tradicional discutem sobre quais seriam as melhores alternativas para o Ensino de Física. A Física Tradicional – sempre conservadora e fechada para novas possibilidades – vai sempre contra as ideias da Física Nova, que é sempre atualizada e “criativa”. O que o diálogo pretende trazer é a ideia de que a Física Tradicional suprime a criatividade dos alunos, porque se propõe a trazer um ensino de Física pautado em fórmulas, memorização e repetição. Assim, a criatividade só ganha espaço nas aulas de artes, enquanto a Física Nova busca “agregar todas as alternativas didáticas que mantenham o interesse do aluno em aprender, contribuindo assim para a melhoria do seu aprendizado, onde o eixo do ensino deixa de ser “o que ensinar” e passa a ser “para que ensinar”. E o teatro é uma delas.” (OLIVEIRA; GOMES, 2016, p. 948).

O diálogo trazido no trabalho de Oliveira e Gomes (2016) apresenta a ideia de criatividade como progresso e inovação – muito difundida pelas pedagogias hegemônicas atuais. As chamadas pedagogias do aprender a aprender. Estas pedagogias foram assim chamadas pois foram aquelas que acolheram os lemas trazidos pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), no ano de 1999, em um relatório acerca da Educação para o século XXI, em especial o lema do “aprender a aprender”, muito defendido pelo movimento escolanovista (DUARTE, 1999). Desse modo, um ensino criativo, para estes autores, é aquele que rompe com o mecanicismo da educação tradicional.

Este mecanicismo muito tem relação com o fato de a educação tradicional possuir foco na transmissão de conhecimentos. Assim, no diálogo apresentado no trabalho de Oliveira e Gomes (2016), “estaria implícita a ideia de que a transmissão de conhecimentos atrofiaria a autonomia e a criatividade dos alunos, pois impediria que o aluno aprendesse sozinho” (SACCOMANI, 2014, p. 36). Esta ideia é uma ideia hegemônica, estimulada pelas pedagogias do aprender a aprender, no campo educacional; diz que os alunos devem estar livres para criar, ou seja, que nós, professores, devemos estabelecer situações que favoreçam o

despertar da criatividade, que, nesta perspectiva, implica dar liberdade para os estudantes, para que eles possam aprender a aprender.

Importante salientar que não somos contra a ideia de liberdade criativa dos estudantes; mas, é nosso dever enxergar de maneira crítica as ideias desembocadas na educação por meio da hegemonia das pedagogias do aprender a aprender. O lema do aprender a aprender carrega consigo alguns princípios valorativos, os quais trazem grandes reflexos tanto na postura prática quanto teórica dos educadores.

O primeiro desses princípios é o de que aprender sozinho é melhor que aprender com outras pessoas. O segundo é que a tarefa da educação escolar não é a transmissão do conhecimento socialmente existente, mas a de levar o aluno a adquirir um método de aquisição (ou construção) de conhecimento. O terceiro, é de que toda atividade educativa deve atender aos e ser dirigida pelos interesses e necessidades dos alunos. O quarto princípio é de que a educação escolar deve levar o aluno a “aprender a aprender”, pois somente assim esse aluno estará em condições de se adaptar às exigências da sociedade contemporânea, a qual seria uma sociedade marcada por intenso ritmo das mudanças (DUARTE, 1999, p. 215).

Esses princípios afastam a ideia de a escola possuir o potencial de construir humanidade nos alunos, possibilitando-os transformar a própria realidade. Além disso, excluem a importância do ensino dos conteúdos escolares e impõem ao professor flexibilidade, experiência prática e aproximação com o cotidiano dos estudantes. Por esta razão, concordamos com Messeder Neto (2015, p. 17) quando ele argumenta que:

Esses princípios valorativos assumem uma concepção negativa sobre o ato de ensinar e, portanto, negam a legitimidade do trabalho do professor e seu papel ímpar no desenvolvimento dos indivíduos. O lema “aprender a aprender” tem como objetivo tornar o homem cada vez mais adaptado às condições massacrantes do mercado de trabalho, que exige a cada dia um profissional flexível e com pouco aprofundamento teórico. Esse lema casa com o universo ideológico neoliberal atual, que exige um indivíduo cada vez mais adaptável. Aderir ao aprender a aprender e coadunar, ainda que de maneira involuntária, com a sociedade capitalista atual, negando a possibilidade de a escola contribuir para sua superação.

Diante do que foi anteriormente exposto, e concordando com Messeder Neto (2015), portanto, podemos afirmar que tanto o trabalho de Oliveira, Albino e Albino Junior (2018) quanto o de Oliveira e Gomes (2016) carregam concepções que, em muitos sentidos, coadunam com os princípios valorativos das pedagogias hegemônicas, baseiam-se na crítica rasa à educação tradicional e apontam a pedagogia nova como sendo a promotora da aprendizagem, capaz de formar sujeitos ativos e livres para o mundo. Para esta pedagogia, a educação tradicional, ao focalizar a transmissão de conteúdos, representa uma amarra à expressão da criatividade dos alunos, pois para que os alunos se tornem mais criativos é necessária uma educação que os deixem livres para criar.

[...] Neste sentido, tornou-se senso comum a concepção de criatividade como um potencial individual que se manifesta de modo natural ou que se desenvolve a partir de relações espontâneas com o mundo da cultura, dispensando a transmissão sistemática de conhecimento ou até mesmo a ela se

contrapondo. Ademais, para as pedagogias hegemônicas, ou melhor, para as “pedagogias do aprender a aprender” (Duarte, 2001), a transmissão do conhecimento é compreendida como autoritária, impositiva e repressiva, como algo que tolheria a liberdade e cercearia a criatividade dos indivíduos. (SACCOMANI, 2014, pp. 10-11).

A crítica rasa à transmissão de conteúdos enriquece o discurso hegemônico de que os professores devem ser cada vez mais atualizados e que devem trazer à tona um ensino de Física mais atraente e, conseqüentemente, mais criativo. Este, inclusive, é um dos motivos principais pelo qual a palavra “transmissão” tornou-se alvo de fortes críticas pelo construtivismo e demais pedagogias do aprender a aprender. Todavia, compreendemos que

[...] a transmissão não precisa ser concebida sempre de maneira mecânica unívoca e nem entender, como pressuposto, que o aluno é passivo como querem crer todos os críticos desse termo. Entendemos que a crítica à transmissão mecânica feita pelo construtivismo é legítima, mas não podemos tomar o termo transmissão como sendo algo que em si é negativo. É possível, portanto, falar de transmissão de um legado cultural sem que isso implique, necessariamente, um retorno à escola tradicional. Ao usarmos o termo transmissão não estamos descuidando da maneira como esse conhecimento deve ser disponibilizado para os sujeitos, afinal, como nos disse Saviani (2008a) na definição de trabalho educativo, também devemos estar preocupados com a forma mais adequada de atingir o objetivo de transmitir o legado social construído. Ou seja, há de se preocupar concomitantemente com forma, conteúdo e o destinatário (MESSEDER NETO, 2015, pp. 18-19).

Sendo assim, concordamos com Barbosa e Batista (2011) que é preciso pensar em formas de tornar o ensino mais atraente e interessante. Contudo, chamamos a atenção para que essa mudança não seja de total ruptura com a ideia de transmissão de conteúdos, como sugerem as pedagogias hegemônicas em suas críticas rasas à educação tradicional.

A transmissão é importante, faz parte da função democrática e humanizadora da escola. Agora, tal transmissão não pode ocorrer de qualquer maneira, é preciso pensar na inter-relação entre forma, conteúdo e destinatário neste processo para que não caiamos em uma perspectiva de ensino que coloca o estudante em uma situação de passividade.

Todas as questões relacionadas às críticas à educação tradicional e à supervalorização das pedagogias do aprender a aprender fazem parte de um fenômeno maior da Educação. Saviani (2013) afirma que, na área de Educação, o debate ora se orienta em concepções relativistas, ora se orienta em concepções dogmáticas. Nas perspectivas relativistas, estão as pedagogias do aprender a aprender com sua crítica ao ensino dos conteúdos clássicos, que, por apoiarem-se na lógica formal, colocam em polos contrários a criatividade e a educação. Neste sentido, afirmam que o ensino de conteúdos, a educação e a escola bloqueiam a expressão da criatividade dos estudantes (SACCOMANI, 2014), como bem pudemos observar nos dois trabalhos discutidos até o momento.

Nas perspectivas dogmáticas, por outro lado, há uma defesa, desvinculada das circunstâncias históricas, dos conteúdos escolares; para estas perspectivas, os conteúdos escolares têm grande centralidade.

Todavia, estas perspectivas consideram o aluno como um recipiente vazio e pronto para receber os conteúdos, de maneira evasiva, sem que os alunos entendam a importância histórica e cultural daquilo que se aprende na escola. E é esta perspectiva que é tão criticada pela Escola Nova.

O estudo realizado por Silva e Begalli (2018), apesar de também não trazer nenhuma fundamentação acerca do conceito de criatividade, chama a atenção para o fato de a escola ser um canal de compartilhamento do que foi construído pela humanidade; mas lembra que este processo não deve ocorrer de maneira depositária, estando o aluno em uma posição de passividade.

Independente de quais sejam os experimentos e iniciativas em prol de uma educação mais criativa, acreditamos que o fundamental é pensarmos que o aluno vai à escola não para receber passivamente os conteúdos necessários para que se torne um profissional, via admissão no vestibular e ingresso em uma universidade utilitária, mas para tornar-se um cidadão crítico, para receber a herança cultural que advém de nossos antepassados, aumentando-a para as futuras gerações (SILVA; BEGALLI, 2018, p. 6).

Concordamos com Silva e Begalli (2018) quando afirmam que o aluno vai à escola para receber o produto do que foi gerado pela humanidade ao longo da história. Isto, inclusive, é um dos preceitos da Pedagogia Histórico-Crítica, que tem Dermeval Saviani como um de seus fundadores e é a teoria pedagógica que defendemos em nosso estudo. Assim, Saviani (1999) afirma que a função do trabalho educativo:

É o ato de produzir, direta e intencionalmente, em cada indivíduo singular, a humanidade que é produzida histórica e coletivamente pelo conjunto dos homens. Assim, o objeto da educação diz respeito, de um lado, à identificação dos elementos culturais que precisam ser assimilados pelos indivíduos da espécie humana para que eles se tornem humanos e, de outro lado e concomitantemente, à descoberta das formas mais adequadas para atingir esse objetivo (SAVIANI, 1999, p. 17).

O trabalho educativo envolve, também, a descoberta das formas de como atingir este objetivo maior, isto é, produzir humanidade em cada ser singular. Silva e Begalli (2018), por sua vez, acreditam que esta forma reside em uma educação criativa, tomando o conceito criatividade como sinônimo de inovação e originalidade.

O ensino de física, e a educação em geral, conforme Einstein, não deve ter por objetivo outra coisa senão o desenvolvimento de uma atitude crítica, investigativa, criativa e original. Para tanto, o próprio método de ensino deve buscar ser criativo. Caso contrário, pode afastar os estudantes da ciência, ao invés de cativá-los para ela (SILVA; BEGALLI, 2018, p. 2).

Esta ideia de criatividade como originalidade, inovação e criação aparece em todos os trabalhos analisados. Barbosa e Batista (2011), nessa mesma perspectiva, ao dissertar acerca da criatividade na atividade científica, afirmam que:

[...] para o campo das ciências poderíamos dizer que aquilo que é criativo na ciência remete a criação de algo novo e incomum, uma nova forma de experimentar, uma nova interpretação, uma nova hipótese, a adição de uma característica a ser observada que antes não era considerada em um sistema ou fenômeno, uma descoberta de um elemento ou de uma regularidade tudo isso se sua apresentação ou difusão trazer grandes mudanças para a estrutura conceitual pré-existente. (BARBOSA; BATISTA, 2011, p. 3).

A partir desta ideia, os autores discutem acerca de questões da filosofia da Ciência, utilizando os argumentos teóricos sobre revolução científica trazidos por Thomas Kuhn. Barbosa e Batista (2011, p. 4) afirmam que “para Kuhn é na revolução científica que as novas teorias são inventadas e novos fatos são descobertos, ou seja, é um período em que a criatividade se faz presente”. A ideia trazida diz que a criatividade está presente nos períodos de revolução científica – quando há uma grande mudança de concepções epistemológicas e ontológicas na Ciência –, mas não está presente nos períodos conhecidos como “ciência normal”, que seriam os períodos de manutenção e estruturação de uma teoria. Isso porque, “segundo Bailin (1990), Thomas Kuhn acreditava que nesses períodos de manutenção e estruturação de uma teoria, a criatividade não poderia estar presente já que os cientistas deveriam seguir regras e padrões rigidamente estabelecidos, não cabendo neste caso questionamento ou crítica” (BARBOSA; BATISTA, 2011, p. 3).

Barbosa e Batista (2011) afirmam não concordar com esta ideia de Thomas Kuhn, pois acreditam que as revoluções científicas são produto de micro revoluções, não acontecem, portanto, do dia para a noite. Essas micro revoluções acontecem na esfera da cotidianidade, isto é, nos períodos de ciência normal.

Isso quer dizer que não é apenas um insight individual que muda todo um quadro teórico previamente estabelecido, muito pelo contrário uma revolução científica é resultado de 'micro' revoluções que ocorrem em períodos de ciência normal. O caso da enunciação das leis de Newton é um bom exemplo, sua síntese só foi possível graças ao trabalho de Galileu Galilei, René Descartes, e de muitos outros que o precederam [...] (BARBOSA; BATISTA, 2011, p. 4).

Compreender que a criatividade não está relacionada apenas aos processos de inovação e originalidade é um grande passo para avançarmos no estudo de seu conceito. Vigotski (2009), ao olhar para a atividade criadora humana, afirma que é possível distinguir dois tipos principais de comportamento: o reconstituído ou reprodutivo e o combinatório ou criador. Sendo assim, para este autor, é possível criar reproduzindo, usando como parâmetro ou referência aquilo que já foi produzido anteriormente, e também é possível criar inventando, lançando algo novo, uma ideia nova, um produto novo, envolvendo, assim, uma atividade heurística. Tomar a criatividade como sendo apenas inovação é deixar de lado a história que caminha junto à criação de cada objeto. Criatividade é, portanto, também, reprodução do que está posto.

As novidades não estão vazias de antiguidades, pelo contrário, elas se formam a partir delas. Vigotski (2009), quando afirma que a atividade criadora envolve atividades de criação e reprodução, está, justamente,

corroborando a ideia de que não existe hierarquia entre o que é novo e o que é velho, tampouco rotulagem sobre o que é bom ou ruim; para ele, não existe criação sem reprodução. Por esta razão, a ideia de progresso não cabe no conceito de criatividade, uma vez que este processo é multideterminado pelas condições que estão postas.

O trabalho de Barbosa e Batista (2011), por sua vez, se distingue dos trabalhos de Silva e Begalli (2018), Oliveira, Albino e Albino Junior (2018) e Oliveira e Gomes (2016) porque, diferentemente destes três últimos, traz uma fundamentação teórica acerca da criatividade com um recorte para o Ensino de Física. Pertence, portanto, ao segundo padrão de trabalhos que foi identificado – referente àqueles trabalhos que possuem alguma fundamentação teórica acerca de criatividade.

Embora na pesquisa de Barbosa e Batista (2011) haja o reconhecimento de que criatividade envolve também a atividade de reprodução, em alguns momentos, os autores apontam para uma perspectiva de criatividade como inovação e originalidade; a exemplo, a citação que trouxemos acima em que os autores discutem a questão da criatividade na atividade científica.

O trabalho, também, traz contribuições interessantes para o Ensino de Física na perspectiva da Psicologia Histórico-Cultural, uma vez que as ideias dos autores coadunam com os fundamentos que dizem que os produtos da criatividade “estão diretamente relacionados ao desenvolvimento histórico-cultural da humanidade e pela mesma razão está presente na construção da ciência e particularmente, na Física” (BARBOSA; BATISTA, 2011, p. 2). Além disso, os autores se dedicam a definir o que vem a ser “ensino criativo”, de modo a diferenciar este conceito do conceito de “ensino para a criatividade”.

Ensino criativo ou Ensino para a criatividade? E, que tipo de criatividade devemos pensar quando tratamos da educação científica? Refletindo a respeito da primeira questão, poderíamos dizer que quando falamos em ensino criativo nos referimos aos estudos que se preocupam com a melhoria do processo de ensino e de aprendizagem da ciência, cujo objetivo é tornar as aulas mais atraentes e interessantes. [...]. O ensino para criatividade, diferentemente do ensino criativo, seria aquele voltado para formação de estudantes criativos [...] (BARBOSA; BATISTA, 2011, p. 5).

Assim, nas palavras dos autores, um ensino criativo seria aquele voltado para a mudança, para o progresso, para a melhoria, de modo que as aulas sejam “mais atraentes e interessantes”. Ao passo que o ensino para a criatividade é aquele que proporciona o desenvolvimento da criatividade nos estudantes. Neste caso, Barbosa e Batista (2011) argumentam que o ensino criativo pode ser alcançado por meio da integração entre arte e ciência, incluindo-se aqui as metodologias de ensino que possuem característica lúdica; ao passo que o ensino para a criatividade pode ser alcançado por meio do uso de analogias, metáforas e modelos no Ensino de Ciências.

Todavia, devemos ter cautela ao analisarmos este discurso ou qualquer outro que vise apontar metodologias de ensino – ou seja, formas – “atraentes e interessantes”. Já discutimos que a forma é

importante, ela, inclusive, está presente na definição de trabalho educativo trazido por Saviani (2008). Porém, não devemos esquecer do conteúdo e do destinatário! É nesse sentido que reforçamos a ideia de inter-relação e equilíbrio que deve existir entre forma, conteúdo e destinatário. Messeder Neto (2015), ao exemplificar esta questão relacionando-a à experimentação no Ensino de Química, afirma:

Por vezes, o professor não pretende motivar pelo espetáculo, mas cai na experimentação colorida. Quando, por exemplo, o professor emprega a famosa prática que usa indicadores para saber se o material apresenta propriedades ácidas ou básicas a partir da mudança de cor, e não discute que essa mudança de cor depende da transformação que o indicador sofre no meio ácido ou meio básico, os estudantes tendem a achar que o indicador é uma substância mágica. Sairão da aula achando a aula muito divertida, mas o experimento não terá contribuído em nada para o entendimento da química. Ou seja, o professor, mesmo sem querer, fica preso no fenômeno, no colorido, no empírico (MESSEDER NETO, 2015, p. 147).

Sendo assim, concordamos que é necessário um “ensino criativo”, mas não cabe a ninguém apontar metodologias certas ou erradas a serem aplicadas. Até porque, só a forma “atraente e interessante” (BARBOSA; BATISTA, 2011, p. 5) de se ensinar, não garante que este ensino produziu humanidade, isto é, alcançou o seu objetivo.

Assim como o trabalho de Barbosa e Batista (2011), há outros trabalhos que trazem uma fundamentação teórica acerca da criatividade; ainda que tais fundamentações não estejam alinhadas à perspectiva que defendemos, há alguns aspectos relevantes que merecem destaque. Como o trabalho de Fortes (2003), que investiga a criatividade na fala de professores de Física e é a única produção oriunda de um curso de pós-graduação *stricto sensu* acerca da criatividade na área de Ensino de Física, pois o autor traz a criatividade sob a perspectiva do professor.

Ao longo do trabalho, Fortes (2003) traz à tona diferentes teorias existentes acerca da criatividade, todavia, não cita a perspectiva da Psicologia Histórico-Cultural enquanto teoria psicológica também interessada na questão da criatividade. Assim, o autor defende a ideia de que trazer uma definição única para o conceito de criatividade não faz sentido e que, ao invés de pensarmos “o que é”, seria melhor pensarmos “como é”.

Nossa opinião e o ponto de vista assumido nesta pesquisa é de que o contexto da definição de criatividade mostra, entre outros aspectos, que ela é um construto multifacetado, e a tarefa de se obter uma definição única, qualquer que seja, perde o significado. Talvez tenhamos de buscar não “o que é” criatividade, e sim “como é” a criatividade, até que atinjamos um conhecimento sobre o assunto que nos permita compreender que ela não é o todo, mas parte de um significado complexo (FORTES, 2003, pp. 25-26).

Além disso, este trabalho não traz nenhuma discussão aprofundada acerca do Ensino de Física. A discussão é centrada nos aspectos psicológicos da criatividade, tendo apenas duas seções destinadas à discussão do trabalho do professor. Nele, embora o autor reconheça que a criatividade não necessariamente

está relacionada à produção de novidades – como quando afirmam que “uma coisa pode ser criadora sem ser inteiramente nova. Até mesmo nas mais talentosas criações, sempre há algo sugerido por uma fonte ou forma anterior” (FORTES, 2003, p. 25) –, a sua postura metodológica é de considerá-la como atividade que gera produtos novos e originais, tratando-se, portanto, de um “talento artístico” (FORTES, 2003, p. 50). Isto pode ser visto quando ele afirma o seguinte:

Consideraremos neste trabalho que o produto criativo, que passaremos a denominar obra para afastá-la da idéia (sic) de consumo, possa ser classificado em três ordens. O de primeira ordem é aquele que é original para seu criador, podendo vir a ser posteriormente percebido como já conhecido por muitos. O de segundo ordem é aquele novo para seu criador e para a comunidade de pares a qual pertence. E o de terceira ordem é aquele que é novo para seu criador, sua comunidade de pares e extrapola esses limites, tornando-se novo também para uma sociedade (FORTES, 2003, p. 26).

Nesta perspectiva, e diante da falta de discussões pedagógicas que são relevantes para o estudo, no trabalho de Fortes (2003), o professor está deslocado de questões maiores relacionadas à Educação, questões estas que influenciam, sobretudo, o seu processo criativo em sala de aula. Isso porque somos seres sociais, investigar educação sem considerar o professor como ser social empobrece o estudo. Entretanto, o autor considera a questão do destinatário na questão da criatividade, quando analisa a partir da idade de criatividade de primeira, segunda e terceira ordem. Além disso, ao entrevistar professores de Física, consegue captar diversas concepções acerca do conceito, chegando à conclusão de que a grande maioria dos participantes tem uma concepção psicológica humanista de criatividade e filosófica de força vital (FORTES, 2003, p. 149).

Em uma perspectiva similar, que traz novamente a questão da originalidade, a pesquisa de López, Almeida e Araújo-Moreira (2004) traz à tona uma concepção pragmática de criatividade. Para estes autores, “criatividade refere-se à capacidade de resolver problemas de forma excepcionalmente competente e original. As ideias e os produtos devem ser originais, adaptáveis (servindo a uma função) e completamente desenvolvidos (competentes) [...]” (LÓPEZ; ALMEIDA; ARAÚJO-MOREIRA, 2004, p. 205).

Nesta perspectiva, a criatividade é um processo que pode ser totalmente estimulado por meio de exercícios e técnicas. Por esta razão, os autores defendem uma técnica denominada Teoria para Resolução de Problemas Criativos (TRIZ), método desenvolvido pelo cientista russo Genrich Altshuller.

A investigação usando o método TRIZ parte da hipótese que existem princípios universais de invenção e que estes são a base para as inovações e o avanço tecnológico. Identificando e codificando os princípios criativos, estes podem ser ensinados. Como consequência, a metodologia TRIZ pretende aprofundar e dinamizar o processo criativo (LÓPEZ; ALMEIDA; ARAÚJO-MOREIRA, 2004, p. 206).

Sendo assim, nesta perspectiva, a criatividade é trazida como capacidade inventiva, capaz de ser melhorada com técnicas apropriadas. A concepção de criatividade como capacidade de inventar, de gerar

algo novo, como vimos, é um padrão que perpassa todos os trabalhos, não sendo diferente no trabalho de Vinha e colaboradores (2016) – que busca investigar o processo de criação de estudantes do Ensino Médio, por meio de atividades de simulação em aulas de Física. Neste trabalho, a criatividade possui atributos – tais como originalidade, complexidade, surpresa, imprevisibilidade e movimento de ir além do conjunto de regras estabelecidas – e por isso a análise sobre a criatividade pode ser realizada com base nesses atributos.

Já mencionamos que a criatividade não envolve apenas atividades de criação, isto inclusive foi reconhecido por Fortes (2003) e por Barbosa e Batista (2011); Vigotski (2009) também argumenta sobre essa questão, afirmando que a criatividade envolve tanto atividades reprodutoras quanto não reprodutoras. As atividades reprodutoras são aquelas em que se cria, mas a partir do que já está posto. Toda criação possui uma longa história, então, criação e reprodução são pares dialéticos. Com isso, percebemos que a atividade criadora envolve não somente as atividades de invenção ou criação de algo novo, mas, sobretudo, a reprodução do que está posto. Por isto, as concepções trazidas nesses trabalhos, que concebem criatividade como inovação e originalidade, são limitadas e precipitadas do ponto da Psicologia Histórico-Cultural; justamente porque desconsideram o caráter histórico e cultural da criatividade.

Vale ressaltar que não discordamos que a criatividade seja invenção e originalidade. Todavia, limitar o conceito a isto gera grandes problemas no estudo. Por isso, afirmamos que superamos, por incorporação, esta concepção de criatividade, gerando uma nova ideia, uma nova definição, que reconheça o caráter histórico e cultural deste processo.

Por fim, outro trabalho que merece destaque é o de Barbosa e Batista (2018), que traz contribuições positivas para a área, uma vez que analisa a criatividade a partir da teoria de Vigotski. O trabalho discute a questão da criatividade enquanto criação e reprodução e reconhece o caráter histórico e cultural de seu desenvolvimento. Outra contribuição interessante deste trabalho é o fato de que os autores consideram o fato de que a criatividade dos estudantes em Física é reprodutiva por natureza, uma vez que eles operam dentro dos limites desta disciplina.

Nesse sentido, no âmbito escolar e disciplinar, a criatividade do estudante quando requerida também depende do modo de ver e pensar da Ciência bem como de sua linguagem. No campo da Física, por exemplo, a criatividade, quando expressa pelo estudante, deve estar vinculada aos fundamentos dessa área de conhecimento, por isso se pode chamá-la de criatividade-reprodutora. Ora, há que se levar em consideração que explicar uma situação sob os moldes da Física sem fazer uso de seus signos e significados já não é mais explicá-la fisicamente. (BARBOSA; BATISTA, 2018, p. 55)

Por esta razão, Barbosa e Batista (2018) também se apoiam, metodologicamente, em Vigotski (2009) para realizar a investigação, uma vez que as explicações científicas dos estudantes são analisadas de modo que possam ser classificadas como reprodutoras ou reprodutoras-criativas. Assim, nesta perspectiva, um discurso reprodutor em Física seria aquele no qual o estudante explicasse o fenômeno de maneira estreita,

prezando às palavras do livro, do professor ou de outros recursos didáticos. Por outro lado, nos discursos reprodutores-criativos:

[...] as vozes dos estudantes aparecem, ou seja, é o “eu” falando por si. Entretanto o “eu” está vinculado a um “não-eu”, ou seja, ao pensamento-linguagem da Física que deve ser expresso quando solicitado. Assim, essa expressão que reproduz, mas que também cria resulta da apreensão significativa dos conceitos e ideias da Física, contexto em que o estudante é capaz de aplicar tais conhecimentos a outros contextos ou situações e/ou quando utiliza a própria linguagem para explicar um aspecto físico presente em determinado objeto de estudo. Essa dimensão é criativa porque no nível intrapsicológico ocorre um processo em que o estudante se distancia da realidade concreta por meio da abstração proporcionada pelo pensamento em conceitos, ao mesmo tempo em que a imaginação combina diversos elementos da experiência concreta de uma forma criativa, o que resulta em novas estruturas. Para Vygotsky (1994), “o movimento de uma forma concreta por meio do abstrato, a construção de uma nova forma de uma imagem concreta, é a via pela qual se descreve a imaginação na adolescência” (p. 283). Essa capacidade imaginativa somada ao pensamento abstrato conceitual pode levar à reconstrução, reconstituição e ressignificação dos objetos e signos de uma forma criativa pelos sujeitos (BARBOSA; BATISTA, 2018, pp. 55-56).

Sem dúvidas, o trabalho de Barbosa e Batista (2018) trouxe grandes contribuições, justamente por superar por incorporação a ideia de criatividade como sendo criação de um produto necessariamente novo; e, a partir da análise do discurso dos estudantes, os autores puderam perceber que o processo de aprendizagem de Física é, por si só, reprodutor-criativo. Assim, o nosso objetivo como professores é promover situações de ensino nas quais os estudantes sejam capazes criar por meio do que está posta na disciplina; falar de diferentes maneiras, ir além do vocabulário dos livros e textos, possuir poder de argumentação; enfim, trazer diferentes expressões para uma mesma teoria aprendida.

4.5 DIMENSÃO CRIATIVA NA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: *PRÁXIS EDUCATIVA* NA DIFUSÃO DO CONHECIMENTO

Assim como em outras áreas do campo educacional, a dimensão criativa também é citada em algumas pesquisas sobre DC. Fernandes e colaboradores (2012) afirmam que processos criativos são mobilizados na DC, uma vez que é preciso “recriar” o conhecimento científico para que se possa estabelecer uma comunicação efetiva com a sociedade.

Entendemos que nos seus processos produtivos tanto ciência como arte compartilham a necessidade da criatividade e imaginação, posto que esses dois aspectos da atividade humana pressupõem a busca do novo; mas criatividade e imaginação também são requeridas na recriação do conhecimento científico para a comunicação à sociedade (FERNANDES et al., 2012, p. 38).

Neste sentido, a criatividade atribuída pelo autor está relacionada à capacidade de transposição da linguagem científica para a linguagem popular, ao que ele chama de “recriação do conhecimento científico”.

De acordo com o autor, o mesmo acontece na relação professor-aluno, uma vez que “uma das dificuldades do trabalho docente está em adequar a linguagem para uma comunicação efetiva entre professores e alunos” (FERNANDES et al., 2012, p. 38).

Esse processo de transposição não é uma mera coincidência. Este fato é explicado pela dimensão educativa da DC. É a criatividade que se exige a quem atua nela e em qualquer processo educativo está relacionada ao fato das atividades educativas se caracterizarem como prática pedagógica, o que, de acordo com Martins (2016), é um tipo de prática social, a qual se realiza por meio do professor, no caso da educação escolar, e por meio dos divulgadores da ciência, no caso da DC, mas vai além, uma vez que a natureza destas atividades não permite a centralidade em um só sujeito.

O fato da DC se caracterizar como uma prática social, requer que a reconheçamos como um conjunto de “ações concretas do conjunto de homens e mulheres que, ao longo do tempo e com seu trabalho constroem as condições objetivas que sustentam suas vidas, a de seus semelhantes e, sobretudo, das novas gerações” (MARTINS, 2016, p. 1). Estas ações concretas mobilizam a criatividade porque a prática social requer intencionalidade para transformação social, o que significa que, no que se refere à dimensão pedagógica, a atividade não pode ocorrer de qualquer maneira, correndo o risco de, na busca por contribuir com a educação, acabar deseducando.

À DC não podemos impor as mesmas obrigações que são impostas à educação escolar, a menos que ela seja utilizada na escola. Isso porque a DC é encarada como educação não formal ou, até mesmo, informal, justamente por acontecer, na maioria das vezes, fora da escola. Seja educação não formal ou informal, fato é que a DC é um trabalho educativo, portanto, possui uma forte dimensão educativa. Nesse sentido, atuar na DC requer intencionalidade, o que exige que tal prática seja fundamentada teoricamente, de modo que possa constituir-se como *práxis*.

Neste sentido, compreendemos que o trabalho educativo é composto por atividades que possuem uma mediação teórica e prática, se constituindo em uma *práxis*, que pode contribuir para a transformação da sociedade. Ao delimitarmos teoria e prática e compreendemos suas singularidades, e interdependências, avançamos no sentido de compreendê-las como uma unidade de contrários, materializadas em *práxis* [...] (PIRES, 2020, p. 48).

Até o momento, utilizamos os termos “teoria”, “prática” e “*práxis*” sem conceituá-los. Todavia, é chegado o momento, uma vez que a compreensão de tais conceitos serão essenciais para o entendimento da base metodológica desta pesquisa. Nosso entendimento é de que o conceito de “prática” seja mais genérico que o conceito de *práxis*, uma vez que esta última “se materializa nas atividades humanas que são guiadas por uma orientação teórica” (PIRES, 2020, p. 48). Isso significa, que a *práxis* se realiza na relação dialética entre teoria e prática.

Importante salientar que prática e *práxis* não são sinônimos, pois, de acordo com Saviani (2017):

[...] **práxis** é um conceito que, embora seja frequentemente considerado como sinônimo de prática, em sentido próprio é um conceito dialético que sintetiza, na forma de superação, os dois elementos contrários representados pela teoria e pela prática. Nesse sentido a práxis pode ser definida como atividade humana prática fundamentada teoricamente (SAVIANI, 2017, p. 656, grifo nosso).

Elevar a DC à categoria de *práxis* requer pensar ações fundamentadas teoricamente. O que significa que não é apenas escrever um texto com linguagem simplificada ou divulgar conteúdos na *internet* sem refletir de maneira teórica sobre a abordagem. Nesta perspectiva, a DC deixa de ser apenas prática utilitária e passa a ter consciência do movimento do real.

Segundo Fernandes e colaboradores (2012, p. 38), “tradicionalmente a DC é entendida como uma modalidade de ensino não formal”, e, embora a reconheça como processo educativo, tal ideia tende a isolá-la, colocando-a em uma posição autônoma e independente das discussões da educação formal. Dessa forma, sua apropriação na educação escolar fica limitada à produções que a colocam como mero procedimento de ensino ou formas de ensinar, conforme discutimos em capítulos anteriores, limitada à prática fetichizada.

De acordo com Pires (2020, p. 46), “a humanização não é natural, é construída sócio e historicamente. E neste processo, a educação escolar pode se colocar como processo formativo da humanidade ou de deformação dela [...]”. O mesmo pode acontecer com a DC, quando não encarada como prática social, pode ficar presa na pseudoconcreticidade.

O complexo dos fenômenos que povoam o ambiente cotidiano e a atmosfera comum da vida humana, que, com a sua regularidade, imediatismo e evidência, penetram na consciência dos indivíduos agentes, assumindo um aspecto independente e natural, constitui o mundo da pseudoconcreticidade (KOSIK, 1976, p. 15).

Nesse sentido, faz-se necessário encontrar elementos que fundamentem as ações concretas de DC. Para isto, agora convencidos de que a DC é uma *práxis* pedagógica, nos apoiaremos no que afirma Martins (2016, p. 1):

Posto que a prática pedagógica é um tipo específico/singular de prática social, urge então, de partida, reconhecer que seu enraizamento radica muito além dos muros escolares, carregando – muitas vezes de forma oculta, dada concepção de homem, de sociedade, de conhecimento e, especialmente, do papel da educação escolar na sociedade. Com este destaque, depreende-se que os fundamentos da prática pedagógica abarcam três dimensões imbricadas umas às outras, quais sejam: dimensão estrutural, dimensão gnosiológica e dimensão pedagógica. Tratemos, ainda que brevemente, destas dimensões.

Nesse sentido, pensar a DC sob a ótica da dimensão estrutural, significa (re)conhecer o sistema político no qual as relações sociais se concretizam, em determinado momento histórico, assim como o modo como a atividade de DC se insere nessa dinâmica em meio aos processos de dominação, alienação e

exploração, típicos do sistema capitalista. De acordo com Martins (2016, p. 1),

A dimensão estrutural abarca o sistema político econômico sobre o qual a sociedade se organiza (posse privada dos meios de produção, sociedade de classes, etc); as especificidades do momento histórico deste sistema (neoliberalismo, globalização, reestruturação produtiva, etc) e, conseqüentemente, o modo de inserção da instituição escolar em face das demandas sociais.

A dimensão gnosiológica, que está relacionada à natureza do conhecimento, por sua vez, refere-se às questões relacionadas à construção destes conhecimentos, tanto no âmbito do que é produzido a nível de humanidade quanto do que é assimilado a nível de indivíduo. Aqui, no que se refere à DC, busca-se questionar tanto a atividade de produção de conhecimento pela ciência quanto os modos pelos quais ela tem feito o processo de divulgação ao público não especializado.

A dimensão gnosiológica, apontando a capacidade humana para conhecer o real, compreende os aspectos relativos à natureza do conhecimento, relativos aos expedientes pelos quais, na relação sujeito – objeto, o objeto resulta conhecido/representado pelos sujeitos, bem como aspectos epistemológicos, especificamente voltados ao exame da veracidade de tal conhecimento/representação. A construção do conhecimento, seja no âmbito da produção do conhecimento novo para a humanidade, seja na esfera da construção do novo para dado sujeito, tem, necessariamente, uma implicação social, posto que ela retroage de modo interventivo na realidade. Daí a dimensão política da construção do conhecimento e da mesma forma, a artificialidade de supostas cisões entre teoria e prática. Por conseguinte, a dimensão gnosiológica ilumina os enfoques acerca do conhecimento e dos processos de ensino e de aprendizagem como atos políticos, que veiculam conhecimentos, valores, ideologias, etc. (MARTINS, 2016, p. 2).

Por fim, quanto à dimensão pedagógica, no que se refere à DC, podemos dizer que esta dimensão revela os mecanismos mobilizados para promover uma prática intencional fundamentada pela teoria. No âmbito escolar, diz respeito à “delimitação metódica de um percurso para a formação escolar, o que significa dizer, a eleição de um método pelo qual as finalidades do ensino possam ser alcançadas” (MARTINS, 2016, p. 2).

É importante evidenciar que a discussão trazida por Martins (2016) é no sentido de reconhecer a prática pedagógica enquanto prática fundamentada teoricamente, olhando para a *práxis* educativa que se desenvolve na escola. Aqui, estamos nos apropriando destes conceitos para fazer um paralelo com a dinâmica da DC, uma vez que a reconhecemos como uma atividade que se caracteriza como trabalho educativo.

De acordo com Natal e Alvim (2018, p. 85), a DC possui um inegável potencial educativo, pois

[...] o potencial educativo e inclusivo da divulgação científica, em sentido amplo – isto é, para além da educação científica formal – é evidente e, praticamente, consensual. Sua consecução, no entanto, depende de sua institucionalização, bem como do reconhecimento de sua importância estratégica por parte de instâncias acadêmicas, governamentais e legislativas.

Cientes de que a DC é *práxis* educativa e de que, dessa forma, é necessário intencionalidade na ação,

para que seja possível produzir humanidade em cada ser singular, afirmamos que é necessário planejar a prática e reconhecer, conforme Martins (2013), a tríade forma-conteúdo-destinatário. Estes são elementos fundamentais da prática pedagógica e que serão guia para nossa investigação sobre DC na *internet*.

Nesta perspectiva, a forma diz respeito aos procedimentos de ensino mobilizados no percurso educativo, às metodologias empregadas, ou seja, a como ensinar; ao passo que o conteúdo diz respeito ao que ensinar em termos de conceitos; e o destinatário diz respeito a quem se destina este processo educativo. Vale ressaltar que, na perspectiva da autora, estes três elementos são indissociáveis na prática pedagógica. Não é possível pensar a forma sem pensar conteúdo e sem pensar o destinatário e vice-versa.

Neste sentido, os recursos escolhidos pelos docentes delineiam as formas, refletindo e estruturando as de modo que essas possam ser consumidas e apropriadas pelos alunos compondo a atividade educativa (SAVIANI, 2007b). Com isso, queremos enfatizar que as formas são o meio de conduzem os conteúdos aos destinatários, e que o docente, é indispensável neste processo. Assim, apenas um recurso ou o conjunto deles sem a mediação do professor podem tornar as atividades infecundas para os educandos (PIRES, 2020, p. 155).

Estes processos de escolha e seleção, de reflexão e estruturação exigem a mobilização da dimensão da criatividade humana. A criatividade materializa a *práxis* educativa de difusão do conhecimento, em especial de DC, a partir da articulação dos elementos forma, conteúdo e destinatário. Por esta razão, esta tese irá se dedicar a investigar as dimensões forma-conteúdo-destinatário reveladas nas produções de cinco canais de DC na *internet*, comandados por pessoas da área da física. Na próxima seção, discutiremos aspectos relacionados ao método que utilizaremos para alcançar os objetivos de pesquisa.

5 MÉTODO

5.1 POR UMA ABORDAGEM FILOSÓFICA ACERCA DO MÉTODO

A discussão acerca dos procedimentos metodológicos, em grande parte das teses e dissertações, é meramente descritiva, centrada nas técnicas e formas de coletas de dados. Os autores destes trabalhos, ao focar na questão de como deve ser feita a pesquisa para que se alcance os objetivos do estudo, acabam deixando de lado discussões importantes acerca das suas próprias concepções ontológicas e epistemológicas. O que é um grande equívoco, pois, quando essas concepções são trazidas à tona, elas dão mais concretude ao objeto de estudo:

Ao colocarmos às claras as concepções que possuímos de homem e de mundo nas nossas pesquisas temos mais chances de mantermos um trabalho coerente, que melhor articula os referenciais com a análise dos dados e que melhor entende os potenciais de cada técnica de coleta de dados. Diante de tal justificativa devemos aclarar as nossas concepções ontológicas e epistemológicas que chamaremos, doravante, de paradigma (MESSEDER NETO, 2015, p. 155).

O paradigma que perpassa toda a pesquisa, como se fosse uma película que reveste todo o estudo, trata-se de uma estrutura transversal à pesquisa, atravessando, sobretudo, as questões relacionadas aos procedimentos metodológicos. É ele que orienta a postura do pesquisador diante do objeto de estudo, ou seja, caracteriza a forma como este vê e investiga o mundo.

Existem diferentes paradigmas de pesquisa – alguns exemplos são: o positivismo, a fenomenologia, o construcionismo e o multiculturalismo. Todos estes paradigmas emergentes possuem características próprias, que os distingue uns dos outros. Entre as características determinantes estão as concepções ontológicas (o modo como se vê o mundo) e as concepções epistemológicas (o modo como se investiga este mundo).

A nossa investigação, por sua vez, situa-se no âmbito do Materialismo Histórico-Dialético – o qual possui suas bases teóricas estabelecidas por Karl Marx por meio dos princípios da lógica dialética hegeliana –, uma vez que buscamos investigar o nosso objeto de estudo, isto é, a dimensão criativa no trabalho de professores de Física, tal qual este é na realidade. Este método de pesquisa parte da ideia de que a realidade existe, está posta e é objetiva. Assim,

Independentemente do conhecimento e da consciência humana sobre tal, os elementos constitutivos da prática social existem, são reais e possuem uma estrutura e dinâmica interna de funcionamento efetivo a qual pode ser apreendida pela consciência humana por meio, especialmente, da atividade de investigação científica. Decorre daí a necessidade da ciência na prática humana (MARTINS; LAVOURA, 2018, p. 225).

Diante do que foi dito, resta-nos apenas dizer que, embora a realidade esteja posta e possa ser investigada por meio da atividade científica, o movimento de conhecê-la em suas múltiplas determinações requer a reprodução, no pensamento, daquilo que está posto efetivamente na realidade. O que deve acontecer por meio da apropriação da teoria, isso porque “o conhecimento teórico é o conhecimento do objeto, o conhecimento do seu movimento real reproduzido em pensamento” (NETTO, 2011).

Todavia, tal reprodução do objeto em pensamento não deve ser compreendida como um espelhamento, como uma imagem fotográfica, mas, sim, como processualidade histórica e dinâmica, características cuja realidade necessariamente é portadora. Portanto, a investigação sobre o social deve levar em conta o constante movimento dos objetos e dos fenômenos em seu devir, o que significa levar em consideração a herança hegeliana de que ser é vir-a-ser (MARTINS; LAVOURA, 2018, p. 226).

Este movimento de investigação, em busca da captura da realidade, sem se ater às características primárias, ao que se apresenta de imediato, requer um desvio por parte do pesquisador. Ele deve ir além em seu estudo, buscando investigar os objetos em várias dimensões, sob diferentes ângulos, sobretudo, entendendo o seu movimento ao longo da história da humanidade. A compreensão da aparência fenomênica, embora seja ponto de partida e tenha sua importância, não deve esgotar o estudo. Isso porque,

[...] O fenômeno indica a essência e, ao mesmo tempo, a esconde. A essência se manifesta no fenômeno, mas só de modo inadequado, parcial, ou apenas sob certos ângulos e aspectos. O fenômeno indica algo que não é ele mesmo e vive apenas graças ao seu contrário. A essência não se dá imediatamente; é mediata ao fenômeno e, portanto, se manifesta em algo diferente daquilo que é. A essência se manifesta no fenômeno. O fato de se manifestar no fenômeno revela seu movimento e demonstra que a essência não é inerte nem passiva. Justamente por isso o fenômeno revela a essência. A manifestação da essência é precisamente a atividade do fenômeno (KOSIK, 1976, p. 15).

Por esta razão, endossamos o coro dos que, assim como Marx e os adeptos da teoria marxiana, compreendem que o processo de investigação da realidade não é uma simples descrição da realidade. Envolve uma ascensão em espiral do abstrato ao concreto. Partindo, dessa maneira, da pseudoconcreticidade – ou seja, da *práxis* fetichizada do homem – com vistas a alcançar à concreticidade, isto é, à *práxis* crítica revolucionária da humanidade. Conforme afirmam Martins e Lavoura (2018, p. 227):

Ascender do abstrato ao concreto significa, para o materialismo histórico-dialético, captar o conjunto dos nexos e relações dos diferentes elementos que constituem a totalidade de um objeto ou fenômeno. Vale dizer, apreender as relações entre as diferentes determinações mais simples as quais se constituem como unidade mínima de análise e que possibilitam explicar a coisa investigada na sua totalidade, num movimento lógico dialético que vai do todo às partes e das partes ao todo constantemente.

Neste sentido, o que devemos fazer é uma decodificação, de modo a separar o que é essencial e o que é secundário; caso contrário, corremos o risco de ficarmos presos ao imediatismo da pseudoconcreticidade. Entretanto, é importante deixar claro que

[...] Neste processo, o secundário não é deixado de lado como irreal ou menos real, mas revela seu caráter fenomênico ou secundário mediante a demonstração de sua verdade na essência da coisa. Esta decomposição do todo, que é elemento constitutivo do conhecimento filosófico – com efeito, **sem decomposição não há conhecimento** – demonstra uma estrutura análoga à do agir humano: também a ação se baseia na decomposição do todo (KOSIK, 1976, p. 18, grifo do autor).

Vale ressaltar que para o Materialismo Histórico-Dialético o todo não é a soma das partes, isso porque esta ideia carrega a noção de que a totalidade seria composta por partes menores, as quais não seriam determinadas por esta estrutura maior. A totalidade possui uma complexidade própria, que é máxima por natureza, a qual é determinada por outros elementos com complexidades de menor grau, mas que, conforme afirma Lukács (2013), também são determinados por esta totalidade. Assim, o todo contém as partes, ao passo que as partes também contêm elementos do todo.

A totalidade carrega consigo a complexidade de algo maior, que permeia o fenômeno em todas as suas partes. É, portanto, sinônimo de universalidade, cuja análise não deve ocorrer de maneira isolada dos aspectos singulares e particulares do fenômeno. É nesse sentido que Lukács (2013) afirma que, para que seja possível uma melhor compreensão da realidade, é necessário conhecer como se dá o imbricamento entre as singularidades, as particularidades e a universalidade.

[...] Dessa proposição resulta que a decodificação da relação dialética entre singular-particular-universal configura um dos princípios requeridos à implementação do método materialista histórico-dialético, tendo em vista a apreensão dos fenômenos para além de sua aparência imediata em direção à essencialidade concreta (PASQUALINI; MARTINS, 2015 p. 363).

O singular é tido como aquilo que não se repete no fenômeno e está na superfície, é imediato, vive na aparência fenomênica. Sempre que vamos à campo, investigar algum fenômeno, é com o singular que nos esbarramos de imediato. Todavia, embora as singularidades estejam na superfície, elas não traduzem toda a riqueza do fenômeno, embora carreguem a riqueza de ser fenômeno. É preciso ascender, como dito anteriormente, para que possamos superar a *práxis* fetichizada e alcançar a concreticidade.

Destarte, a análise que objetiva superar o pseudoconcreto em direção ao concreto demanda apreender as **leis gerais** que determinam e regulam sua existência no mundo objetivo. Em outras palavras, superar a aparência do fenômeno implica revelar as relações dinâmico-causais a ele subjacentes, captando as múltiplas mediações que o determinam e constituem (PASQUALINI; MARTINS, 2015, p. 363, grifos do autor).

Estas leis gerais, ao mesmo tempo em que estão presentes no fenômeno, também se escondem. São mediatas, uma vez que não são percebidas tão facilmente. É por esta razão que, para que possamos conhecê-las, é necessário realizar um desvio, é necessário olhar o objeto de estudo em diferentes ângulos. Pasqualini e Martins (2015, p. 364) exemplificam bem, ao trazerem uma questão clássica da Física:

[...] Lembremo-nos da lendária situação da queda de uma maçã que inspirou Isaac Newton a investigar a lei gravitacional em 1687. A observação da queda de um fruto de uma macieira despertou em Newton a seguinte dúvida: “Por que a maçã cai sempre perpendicularmente ao solo?”. Essa ocorrência singular do fenômeno observada por ele se explica justamente pela lei da gravitação universal, que não se mostra a nossa captação sensível imediata do real. Tal lei explica não somente essa ocorrência singular, mas todo um conjunto de fenômenos.

A busca pelas leis gerais é de interesse de todas as ciências, porque é por meio delas que buscamos nos aproximar da realidade. Quando empurramos uma geladeira, estamos diante de uma situação singular; e esta situação, por sua vez, obedece a uma lei maior que nos diz que a geladeira está sujeita a ação de forças, que a fazem acelerar, ainda que haja forças de resistência. Isso é Física, a busca por leis gerais. O que seria da Física se ficássemos presos apenas às situações imediatas: ao objeto que se empurra, à maçã que cai, à música que chega ao ouvido e à imagem do letreiro que se enxerga?

Sendo assim, o singular forma o universal, o qual é concretizado a partir do singular. Há, portanto, uma relação dialética entre estes dois entes. Eles são polos contrários, mas que se imbricam. Portanto, “singular e universal coexistem no fenômeno, se articulam e se determinam reciprocamente: são os polos opostos da unidade dialética que dão vida ao fenômeno. Existe entre singular e universal uma tensão dialética” (PASQUALINI; MARTINS, 2015 p. 365).

Diante do exposto, para que possamos alcançar o conhecimento acerca da realidade, é preciso ter ciência desta tensão dialética entre singular e universal. Não basta partir do singular em direção ao universal, é preciso, sobretudo, realizar o movimento inverso. É um verdadeiro ir-e-vir (LUKÁCS, 2013).

Por isso é importante compreender que a totalidade, aquilo que é universal, não é uma soma das singularidades. Nas palavras de Kosik (1976, p. 44, grifo do autor):

[...] Totalidade significa: realidade como um todo estruturado, dialético, no qual ou do qual um fato **qualquer** (classe de fatos, conjuntos de fatos) pode vir a ser racionalmente compreendido. Acumular todos os fatos não significa ainda conhecer a realidade; todos os fatos (reunidos em seu conjunto) não constituem, ainda a totalidade. Os fatos são conhecimentos da realidade se são compreendidos como fatos de um todo dialético – isto é, se não são átomos imutáveis, indivisíveis e indemonstráveis, de cuja reunião a realidade saía constituída – se são entendidos como partes estruturais do todo. O concreto, a totalidade, não são, por conseguinte, todos os fatos, o conjunto dos fatos, o agrupamento de todos os aspectos, coisas e relações, visto que a tal agrupamento falta ainda o essencial: a totalidade e a concreticidade. Sem a compreensão de que a realidade é totalidade concreta – que se transforma em estrutura significativa para cada fato ou conjunto de fatos – o conhecimento da realidade concreta não passa de mística ou coisa incognoscível em si.

Assim, compreender a realidade é entender que as singularidades representam os fatos, os quais não esgotam o estudo do fenômeno; estes fatos possuem a riqueza de elementos do todo, e, portanto, são determinados por essa totalidade. Singular e universal representam, como já dito, unidades dialéticas. Quando levamos essa questão para a vida humana, podemos afirmar que o indivíduo é singular; isso significa que cada indivíduo é único e se diferencia um do outro. Todavia, como o singular é determinado pelo universal, há que se dizer que este indivíduo possui características que o assemelham a todos os outros. Assim, todo indivíduo, ao mesmo tempo que se difere, também se assemelha aos outros; é indivíduo, mas faz parte de um gênero humano (ALMEIDA, 2001, p. 71).

Todavia, há um terceiro elemento que faz a mediação entre estes dois entes, de modo a contribuir para a formação de uma tríade dialética: a categoria particular. Este terceiro termo não deve ser entendido como uma categoria que está entre o singular e o universal, como um meio termo. De acordo com Almeida (2001, p. 50), “concebe a mediação como resultado da aproximação entre dois termos que, embora distintos no início, quando totalmente separados, tendem a igualar-se à medida que se aproximam um do outro”.

Pasqualini e Martins (2015) trazem à tona a categoria trabalho como um exemplo de mediação entre duas outras categorias que aparecem como polos contrários, mas que se imbricam, justamente, a partir desta mediação:

[...] O trabalho é mediação entre homem e natureza. Nessa relação, ambos os polos se preservam e ao mesmo tempo se transformam pela mediação da atividade produtiva. O trabalho realiza a mediação entre homem e natureza, ocorrendo historicamente sob dadas condições particulares. Daí que, para Lukács (1967), a particularidade efetive a mediação entre singular e universal (PASQUALINI; MARTINS, 2015, p. 366).

As autoras continuam, desta vez, trazendo uma síntese do que seriam estas três categorias: singular, universal e particular; sem perder de vista a relação dialética entre elas. Assim, podemos atribuir palavras-chave a cada uma destas categorias. O singular pode ser resumido como especificidade, o universal como lei geral e o particular como mediação.

Em síntese, temos que: (a) a expressão singular do fenômeno é irrepetível e revela sua imediaticidade e definibilidades específicas; (b) em sua expressão universal, se revelam as conexões internas e as leis gerais do movimento e evolução do fenômeno; (c) a universalidade se materializa na expressão singular do fenômeno pela mediação da particularidade, razão pela qual afirmamos que o particular condiciona o modo de ser do singular (PASQUALINI; MARTINS, 2015, p. 366).

No intuito de trazer mais concretude para estas categorias, Pasqualini e Martins (2015) recorrem a alguns exemplos; um deles é o de Maria, um indivíduo qualquer que vive em uma sociedade capitalista do século XX, em um bairro periférico. Maria pertence à classe trabalhadora, não sendo, portanto, detentora dos meios de produção. Assim,

Não há dúvida de que Maria é um indivíduo único e irrepetível. Não existe no mundo outro indivíduo exatamente igual a ela. Mas sua condição de membro da classe trabalhadora é uma particularidade que condiciona sua existência singular e impõe a ela condições semelhantes a muitos outros indivíduos também pertencentes à classe trabalhadora. Essa particularidade é a especificação de uma universalidade. Qual universalidade? O fato de que Maria vive na sociedade capitalista. Podemos entender a sociedade capitalista como um todo, no qual estão presentes tendências gerais ou universais que agem sobre as partes singulares que o compõem, isto é, que impõem determinações sobre a vida dos indivíduos que nela vivem – entre eles Maria. (PASQUALINI; MARTINS, 2015, p. 368).

Esta compreensão é de suma importância para a pesquisa em Ensino de Física, em especial, para esta que estamos aqui propondo. Inspirados no exemplo acima, podemos pensar em uma situação relacionada à nossa questão de pesquisa. Tomemos como ponto de partida Luciana, professora de Física que atua em uma escola pública rural no interior da Bahia. Luciana é única no mundo, possui características próprias que a distinguem de outras pessoas, o que nos remete a dizer que ela é um ser singular. Todavia, Luciana é professora de Física, ou seja, pertence a uma categoria profissional que, ao mesmo tempo em que determina a sua singularidade, também a coloca em um lugar que a assemelha a outras pessoas. Esse fato representa uma particularidade que é especificada por uma universalidade, que, neste caso, é o fato dela viver em uma sociedade capitalista, o que determina, sobretudo, a forma como Luciana exerce o seu trabalho docente, o conteúdo a ser abordado em sua prática e o destinatário ao qual o seu trabalho se dedica, que, neste caso, são alunos da zona rural do interior baiano.

Assim, ao investigarmos a dimensão criativa no trabalho docente de professores de Física não podemos deixar de realizar o movimento de ascensão do singular ao universal, por meio da mediação com o que é particular. Somente assim conseguiremos ir-e-vir do abstrato ao concreto, de modo a destruir a pseudoconcreticidade com vistas a alcançar a totalidade concreta sem correremos o risco de chegar a uma má totalidade, que se trata de uma compreensão fetichizada acerca da realidade concreta, isto é, uma pseudoconcepção sobre ela, a qual é incapaz de ir além da aparente objetividade do fenômeno.

A totalidade concreta como concepção dialético-materialista do conhecimento do real (cuja dependência face à problemática ontológica da realidade já ressaltamos repetidas vezes) significa, portanto, um processo indivisível, cujos momentos são: a destruição da pseudoconcreticidade, isto é, da fetichista e aparente objetividade do fenômeno, e o conhecimento da sua autêntica objetividade do fenômeno, e o conhecimento da sua autêntica objetividade; em segundo lugar, conhecimento do caráter histórico do fenômeno, no qual se manifesta de modo característico a dialética do individual e do humano em geral; e enfim o conhecimento do conteúdo objetivo e do significado do fenômeno, da sua função objetiva e do lugar histórico que ela ocupa no seio do corpo social. Se o conhecimento não determinou a destruição da pseudoconcreticidade, se não descobriu, por baixo da aparente objetividade do fenômeno, sua autêntica objetividade histórica, assim confundindo a pseudoconcreticidade com a concreticidade, ele se torna prisioneiro da intuição fetichista, cujo produto é a má totalidade [...]. (KOSIK, 1976, p. 44).

O conhecimento do caráter histórico do fenômeno é, portanto, um momento importante do movimento de destruição da pseudoconcreticidade e é uma característica importante das investigações que se assentam no método do Materialismo Histórico-Dialético. Isso porque, nesta perspectiva, a gênese do desenvolvimento do ser humano se deu por meio do trabalho. Assim, quando pensamos na dimensão criatividade, é necessário – no movimento dialético entre singular, particular e universal – nos despregar da aparência fenomênica e compreender que esta dimensão, em todos os seus aspectos, é determinada por algo maior, por uma macroestrutura.

Resgatemos, agora, o exemplo de Luciana, professora de Física. Ela, mulher brasileira, e agora adicionamos outra singularidade: o fato de Luciana ter a pele escura. Essa singularidade, especificamente fenotípica, muda todo o destino de vida dela. Isso porque, neste caso, Luciana tem a particularidade de ser negra. Se ela vivesse em um período anterior à abolição da escravatura, muito provavelmente seria escrava e não professora. Ainda aqui, no século XXI, pouco mais de 120 anos da abolição da escravatura, esta particularidade de ser negra, em muitos aspectos, repercute em sua vida singular e de muitas outras pessoas com as mesmas particularidades, as quais vivem neste sistema universal capitalista.

Por isso a importância da história ao se analisar os objetos de estudo, porque todas as coisas do mundo são constructos, possuem uma longa e densa história. São humanidades, à medida que foram desenvolvidas ao longo do tempo pelo gênero humano. Todavia, trazer a história para a análise do objeto, não significa se afastar do que é cotidiano e está na aparência fenomênica. O cotidiano muito diz sobre a história. Assim como a história muito diz sobre o cotidiano. Kosik (1976) discute esta questão da divisão entre a história e o cotidiano e afirma que

[...] A consciência ingênua considera a cotidianidade como a atmosfera natural ou como a realidade íntima e familiar, ao passo que a História lhe aparece como a realidade transcendente, que se desenvolve à socapa e que irrompe na vida de cada dia sob o aspecto de uma catástrofe em que o indivíduo é precipitado de maneira tão “fatal” quanto a do gado que é conduzido ao matadouro. Para essa consciência, a **divisão** da vida em cotidianidade e História existe como destino. Enquanto a cotidianidade é intimidade, familiaridade, vizinhança, “ar caseiro”, a História se manifesta como descarrilamento, como destruição da trilha da cotidianidade, como exceção e estranheza. Esta divisão corta de um só golpe a realidade em **historicidade** da História e **a-historicidade** do cotidiano. A História muda, a cotidianidade permanece constante. A cotidianidade é o pedestal e o material da História: ela suporta a História e a nutre, mas em si mesma não tem história, fica à margem da História. Em que condições a cotidianidade se transforma em “religião do dia útil” e, portanto, assume o aspecto das eternas e imutáveis condições da existência humana? Como a cotidianidade que é um produto histórico e quase o reservatório da História, pode se separar da História e ser considerada como o seu contraposto, isto é, o oposto da transformação e do processo? A cotidianidade é o mundo **fenomênico** em que a realidade se manifesta em um certo modo e ao mesmo tempo se esconde (KOSIK, 1976, pp. 82-83, grifos do autor).

Assim, há uma relação dialética entre o cotidiano e a história, eles se interpenetram e se determinam. Quando pensamos na dimensão criativa no Ensino de Física, isto se manifesta de forma que os professores

estão constantemente criando em sua prática, seu exercício, na aparência fenomênica, não parece guardar nem um por cento de história. Daí, talvez, fosse fácil cair no imediatismo da *práxis* fetichizada, porque ali a história se esconde, mas, ao mesmo tempo, ali ela se revela. Devemos olhar, portanto, para esta dimensão reconhecendo o que é íntimo e familiar, contudo, sem deixar de olhar o movimento, o processo, o que é constante e o que se transforma; até porque, conhecer o movimento das coisas nos liberta da alienação.

A História nos mostra que a história da sociedade caminha em uma via diferente da história dos indivíduos que dela participam, e cabe ao homem elevar-se a outros patamares de conhecimento para acompanhar uma cotidianidade que está sempre permeada por novas possibilidades e necessidades. São exemplos desse processo a Revolução Científica, do século XVIII, a Revolução Industrial e a Revolução Francesa. Estes foram momentos da história nos quais o homem fez uma síntese de seu passado a fim de elevar-se a um novo patamar, mudando, sobretudo, a forma como se concebe o mundo, ontológica e epistemologicamente.

Todavia, a História também aponta momentos nos quais o homem, ao olhar para o passado, ao se conectar com a história, acaba promovendo a ignorância, a apatia e o conformismo. Ao perceber que o mundo não lhe permite fazer tudo o que se quer, mostrando toda a sua brutalidade e desumanidade, este homem busca concepções de mundo e valores capazes de protegê-lo disso. Neste processo, o homem passa a estudar uma miscelânea de concepções, afastando-se do estudo revolucionário e se vendendo ao conformismo que torna sua vida cotidiana “alérgica” ao estudo (LESSA, 2014). Portanto, o fato apontado por Lessa (2014), de esvaziamento teórico, também deve ser ponderado e é a razão pela qual nos agarramos, em nossa análise, no Materialismo Histórico-Dialético. Olhando para a dimensão criativa no trabalho docente, em seu movimento histórico, partindo do que é abstrato, fenomênico e cotidiano, com vistas a alcançar a totalidade, ou seja, o que é histórico, concreto e *práxis* humanizada.

Partir da pseudoconcreticidade para a concreticidade em um contexto de *internet* requer, sobretudo, um olhar de “fora” da *internet*, isto é, requer reconhecer que existem grandes empresas por trás desse empreendimento e que a *internet* não é um terreno público. Além disso, no que se refere à pesquisa acadêmica, é preciso também realizar investigações que se afastem dos dados produzidos pela própria *internet*, isto é, afastando-se da datificação. Conforme afirma Van Dijck (2017, p. 41):

[...] A datificação, como um legítimo meio para acessar, entender e monitorar o comportamento das pessoas está se tornando um princípio central, não apenas entre os adeptos da tecnologia, mas também entre os acadêmicos que a veem como uma revolucionária oportunidade de pesquisa para investigar o comportamento humano.

Nesse sentido, a datificação, enquanto paradigma de pesquisa, representa uma ameaça à compreensão da realidade e ao estabelecimento de critérios de verdade. Isso porque, conforme afirma Van Dijck (2017, p. 54):

Os acadêmicos são atores significativos na construção da confiança social: um paradigma incrustado nos pilares das instituições acadêmicas que, com frequência, torna-se o árbitro do que conta como fato ou opinião, como fato ou estimativa. No mundo da sociabilidade on-line, quando o comportamento humano é codificado em (meta)dados e mediado por plataformas, as distinções entre fatos, opiniões e previsões – entre objetividades, subjetividades e potencialidades – são gradualmente apagadas. Nas palavras do sociólogo Bruno Latour (2007), elas são obliteradas “de tal modo que gradativamente obtêm o mesmo tipo de visibilidade – o que não é uma pequena vantagem se nos queremos desembaraçar a mistura de fatos e opiniões que se tornou a nossa dieta informativa usual”.

É por todos esses motivos que defendemos a discussão filosófica acerca do método. Para superar a pseudoconcreticidade é preciso ter esse olhar de “fora” da *internet*, um olhar, de fato, desvinculado das armadilhas dos metadados. Até porque, faz parte do nosso método de pesquisa, olhar o objeto em suas múltiplas determinações, em um movimento que vai além da aparência fenomênica, além, portanto, dos metadados. Nesse sentido, os procedimentos metodológicos, que serão discutidos no próximo tópico, são pensados, sobremaneira, para que possamos alcançar tudo o que foi discutido nesta seção; para que possamos desvelar o real.

5.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

A nossa pesquisa ocorre no âmbito de duas plataformas digitais das *Big Techs*, ambas muito utilizadas na atualidade e que já foram discutidas ao longo do capítulo de referencial teórico: o *YouTube* Brasil e o *TikTok* Brasil. Há dezenas de canais de DC ativos destinados ao compartilhamento de conceitos da Física, tanto no *YouTube* quanto no *TikTok*. Não temos tempo e espaço suficientes para analisarmos cada um dos canais existentes, por isso, foi necessário realizar uma seleção dos canais a serem analisados.

Inicialmente, fizemos uma observação geral nas duas plataformas para identificarmos os canais mais influentes do momento (engajamento, número de inscritos e de visualizações em seus vídeos). Como a pesquisa envolve a observação de material audiovisual e entrevista com os criadores de conteúdo e uma vez que buscávamos compreender, sobretudo, como a história da DC na *internet* nos trouxe até aqui, tivemos que não somente escolher canais que tivessem impacto nos últimos anos, mas canais que pudéssemos ter acesso ao seu responsável, para que pudéssemos realizar a entrevista. Sendo assim, o processo de escolha envolveu uma negociação entre pesquisador e criadores de conteúdo.

Os criadores de conteúdo que trabalham nessas plataformas, especialmente aqueles que já possuem certa influência na *internet*, costumam ter uma agenda cheia de compromissos, e, por isso, o contato pode se

tornar muito difícil. Nesse sentido, priorizamos canais com os quais já tínhamos uma certa proximidade com seus respectivos responsáveis³⁷, pois isto facilitaria a fase de entrevistas da pesquisa, além de priorizar canais ativos (com produções recentes) e geradores de impacto na atualidade (engajamento).

A questão do número de canais a serem analisados não se torna tão relevante quando estamos diante de um método de pesquisa que tem como premissa que o todo não é a soma das partes, o que nos indica que a parte contém elementos do todo (KOSIK, 1976). Por isso, ainda que analisássemos um único canal, esta análise já traria elementos da totalidade que são dimensões do objeto estudado. Nesse sentido, fizemos a escolha do número de canais a serem analisados pensando no tamanho da pesquisa e também na possibilidade de poder observar o fenômeno em suas múltiplas determinações.

Sendo assim, escolhemos cinco canais influentes na atualidade, no que se refere à DC no âmbito da Física, pois é possível, dessa maneira, tanto conhecer diferentes iniciativas quanto extrair destes dados informações acerca do movimento da DC na atualidade, compreendendo, sobretudo, seu processo histórico, pois parte desses canais foi pioneira neste movimento no Brasil.

Embora cada canal possua sua especificidade, todos fazem parte de um único movimento: o movimento de DC na *internet*. Nesse sentido, os cinco canais foram escolhidos porque: 1) estão em **plena atividade**; 2) possuem **engajamento na atualidade** (número elevado de visualizações, de curtidas e de inscritos/seguidores); 3) possuem um **histórico de contribuições para o movimento da DC**, no âmbito da Física na *internet*; 4) são canais cujos **criadores possuem experiência tanto no YouTube quanto do TikTok**; e 5) são canais que tivemos **acesso aos criadores responsáveis para a realização das entrevistas**. Sendo assim, fazemos, agora, uma apresentação geral de cada um dos canais selecionados.³⁸

5.2.1 Pura Física

Comandado por Rafael Irigoyen, licenciado em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), o canal *Pura Física* está ativo no *YouTube* desde 27 de março de 2012, tendo 1,03 milhão de inscritos e 223.873.835 visualizações em seus conteúdos. O canal, além de abordar assuntos da Física, também traz dicas de estudo, produtividade e desenvolvimento pessoal. A duração dos vídeos vai de 1 minuto até 30 minutos.

O *Pura Física* também está no *TikTok*, possuindo mais de 773,2 mil seguidores e 11,4 milhão de curtidas nessa rede. Na descrição do perfil, Rafael Irigoyen se intitula como professor de Física e divulgador científico, e expõe o seu jargão “Como é bom ser nerd!”, frase que ficou conhecida entre o seu público-alvo.

³⁷ O autor desta pesquisa possui um canal de divulgação científica na *internet* chamado *Afrofísico*, e, por este motivo, possui contato com outros criadores de conteúdo de grandes canais da área de Física, o que facilitou este movimento de negociação.

³⁸ Os dados aqui mostrados foram coletados na data de 30 de abril de 2023.

5.2.2 Física Total

Comandado por Ivys Urquiza – que, embora formado em Engenharia Física pela Universidade Federal do Pernambuco (UFPE), atua como professor de Física em escolas particulares e cursos pré-vestibulares desde a década de 80 –, o canal *Física Total* está ativo no *YouTube* desde 15 de fevereiro de 2013, tendo, aproximadamente, 483 mil inscritos e 19.534.846 visualizações em seus conteúdos.

O *Física Total* também está no *TikTok*, possuindo mais de 22,3 mil seguidores e 208,4 mil curtidas nessa rede. Na descrição do perfil, Ivys Urquiza afirma que seu projeto surgiu a partir de um trabalho realizado no blog *Física para o novo Enem*.

5.2.3 Física e Afins

Comandado por Gabriela Bailas, licenciada e bacharela em Física pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG) e Doutora em Física de Partículas, o canal *Física e Afins* está ativo no *YouTube* desde 29 de junho de 2016, tendo, aproximadamente 379 mil inscritos e 24.752.163 visualizações em seus conteúdos. Os conteúdos deste canal vão além da Física, perpassando por discussões sobre ciência e espiritualidade, como também viagens e vida acadêmica. Na descrição do perfil, Gabriela Bailas afirma que concluiu o seu PhD na França e que gosta de compartilhar curiosidades sobre os lugares onde já passou.

5.2.4 Teoria de Tudo

Comandado por Isaac Ivanoff, licenciado em Física pela Universidade Federal do ABC (UFABC), o canal *Teoria de Tudo* está ativo no *YouTube* desde 4 de maio de 2015, tendo, aproximadamente, 122 mil inscritos e 19.421.587 visualizações em seus conteúdos. Com conteúdos de curta duração, e acerca dos mais diversos assuntos da Física, o professor conversa com seu público-alvo valendo-se de efeitos especiais e recursos de edição.

O *Teoria de Tudo* também está no *TikTok*, possuindo mais de 664 mil seguidores e 11,3 milhões de curtidas em seus conteúdos nessa rede. Na descrição do perfil, o professor afirma que o seu canal tem “teoria de tudo quanto é coisa”.

5.2.5 Prof. Bressan

Comandado por Rodrigo Bressan, licenciado em Física pela Universidade Paulista (UNIP) e bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz (FAG), o canal *Prof. Bressan* é maior

no *TikTok* e no *Instagram*, possuindo, na primeira rede, mais de 257,9 mil seguidores e mais de 10,5 milhões curtidas. Com conteúdos de curta duração, e acerca dos mais diversos assuntos da Física, Rodrigo Bressan conversa com o seu público-alvo sem deixar de usar os diversos recursos de edição da plataforma.

O *Prof. Bressan* também está no *YouTube*, ativo desde 23 de julho de 2020, tendo, aproximadamente 2,03 mil inscritos e 393.175 visualizações em seus conteúdos.

5.3 PERCURSO METODOLÓGICO

De acordo com nosso método de pesquisa, conhecer a realidade vai muito além de captá-las pelos sentidos imediatos, também não é um movimento trivial, requer um desvio daquilo que é aparência para que se possa chegar cada vez mais próximo de sua essência. Diante do fato deste *detour* exigir um método é que a ciência e a filosofia se tornam necessárias. Nas palavras de Karel Kosik (1976, p. 17):

Como a essência – ao contrário dos fenômenos – não se manifesta diretamente, e desde que o fundamento oculto das coisas deve ser descoberto mediante uma atividade peculiar, tem de existir a ciência e a filosofia. Se a aparência fenomênica e a essência das coisas coincidem diretamente, a ciência e a filosofia seriam inúteis.

Para que possamos realizar este *detour* é preciso que estabeleçamos procedimentos metodológicos que nos ofereçam dados qualitativos para a análise. Por esta razão, a pesquisa é estruturada em duas etapas importantes do ponto de vista do método. Uma etapa diz respeito às entrevistas com os responsáveis pelos canais e uma segunda etapa diz respeito à observação dos materiais audiovisuais postados nos canais de DC apresentados na seção anterior nas plataformas *YouTube* e *TikTok*.

No que se refere às entrevistas, elas aconteceram de maneira virtual por meio da plataforma *Google Meet*, em um horário marcado previamente com cada um dos criadores de conteúdo, ao longo do ano de 2022. Elas foram guiadas pelo protocolo de entrevistas e pela matriz de perguntas (anexo único), as quais foram pensadas para que pudéssemos responder nossas questões de pesquisa, as quais estão relacionadas à dimensão da criatividade na DC na *internet*.

Essas entrevistas foram divididas em cinco momentos: um **momento inicial** com questões relacionadas às plataformas utilizadas (visando captar informações gerais sobre o canal, a motivação que levou à criação do canal, objetivos e características do canal, entre outras); um **segundo momento** com questões sobre a criatividade quanto à dimensão da forma (visando captar informações sobre como se divulga, estratégias utilizadas, teorias utilizadas para embasar a forma, métodos e técnicas utilizadas no trabalho); um **terceiro momento** com questões sobre a criatividade quanto à dimensão do conteúdo (visando captar informações sobre o que se divulga, principais conteúdos abordados, preferências teóricas, recursos teóricos, entre outras); um **quarto momento** com questões sobre o destinatário (visando captar

informações sobre o público-alvo, principais características desse público alcançado, como ocorrem as interações com este público, entre outras); e, por último, um **quinto momento** com questões sobre desafios, possibilidades, limitações e potencialidades encontrados por estes professores e professoras no trabalho de DC nestas plataformas (visando captar informações sobre fatores que atravessam a *práxis* pedagógica destes professores nas plataformas digitais).

As entrevistas tiveram duração média de uma hora e meia, todavia, buscamos respeitar o tempo de resposta de cada entrevistado e utilizar este momento para conhecer ainda mais as propostas de DC. Além disso, assim como Bosi (2003, p. 60), acreditamos que “a entrevista ideal é aquela que permite a formação de laços de amizade; tenhamos sempre na lembrança que a relação não deveria ser efêmera. Ela envolve a responsabilidade pelo outro e deve durar quanto dura uma amizade”.

Com relação à observação dos vídeos dos canais – diante do grande volume de vídeos em cada canal e do fato de que nem todos os criadores entrevistados possuem um trabalho de longa história no *Youtube* (rede anterior ao *TikTok*) –, inicialmente, para buscamos ter uma visão geral da produção desses canais desde seus primórdios, para que pudéssemos identificar os vídeos de cada canal que se caracterizassem como de DC, isto é, que buscassem compartilhar o conhecimento científico ao público não especializado, por meio de uma linguagem adaptada a este público. Assistimos aos vídeos de DC postados em cada canal de maneira tanto aleatória quanto de maneira condicionada.

De maneira aleatória, assistimos a diversos vídeos de cada canal, a partir do que era recomendado pelo algoritmo da rede, com vistas a identificar elementos que dizem respeito à dimensão da forma (como se divulga a ciência) – recursos visuais, pedagógicos, materiais, estratégias, técnicas, abordagens e métodos de exposição – e ao conteúdo (o que se divulga) – conceitos científicos que são abordados nesses materiais. Além da dinâmica dos vídeos, analisamos a estrutura (*playlists* e descrição) e os comentários mais relevantes.

De maneira condicionada, assistimos aos diversos vídeos de cada canal, a partir de experiências e relatos que foram mencionados em entrevista sobre vídeos específicos e, também, a partir da identificação dos vídeos com maior número de visualização e curtidas. A técnica para coleta de dados é a Análise de Conteúdos, cuja base estrutural está “na frequência e aparição de determinados elementos da mensagem [...]” (BARDIN, 1977, p. 144). Dessa forma, ao observar cada vídeo, buscamos identificar os elementos de mensagem da pesquisa a partir do que irá surgir no processo de análise. Para auxiliar no processo de registro, utilizamos o quadro abaixo:

Quadro 2- Quadro para registro da análise de conteúdos

CANAL 1	
Título do vídeo	
Duração do vídeo	

Data de publicação	
Número de Visualizações	
Número de Curtidas	
Plataforma de <i>Streaming</i>	
Link para acesso	
Aspectos sobre a Forma	
Aspectos sobre a Conteúdo	
Aspectos sobre a Destinatário	
Comentários Relevantes do vídeo	

Fonte: Elaborado pelo autor.

É importante mencionar que o procedimento metodológico utilizado para conhecer os materiais audiovisuais produzidos foi a observação, uma vez que não nos debruçamos de maneira intensiva sobre cada vídeo com o intuito de analisá-lo; portanto, não esta etapa não se trata de uma análise minuciosa de cada vídeo, mas de uma observação do movimento das formas e dos conteúdos nesses materiais elaborados.

Acreditamos que a observação dos vídeos somada às entrevistas é o que permite uma melhor investigação da questão, uma vez que permite ouvir a perspectiva dos divulgadores da ciência, compreendendo aspectos que não se mostram imediatamente nos vídeos por eles produzidos. Assim, ao entrevistá-los, fomos capazes de conhecer processos internos e externos que são mobilizados por eles no trabalho educativo de DC.

Por fim, após as entrevistas foram transcritas e analisadas com relação aos aspectos centrais da pesquisa: a dimensão da criatividade na mobilização do estabelecimento da forma (como se divulga) e do conteúdo (o que se divulga) no trabalho de DC.

6 RESULTADOS

A partir da análise de vídeos dos canais *Pura Física*, *Física Total*, *Física e Afins*, *Teoria de Tudo* e *Prof. Bressan*, além das entrevistas com seus respectivos criadores e idealizadores: Rafael Irigoyen, Ivys Urquiza, Gabriela Bailas, Isaac Ivanoff e Rodrigo Bressan, pudemos identificar características e tendências da DC na *internet* nos tempos atuais. Embora estes canais representem apenas um elemento singular da realidade, com base no método do Materialismo Histórico-Dialético, conseguimos estabelecer categorias que dizem respeito à totalidade do fenômeno e caracterizam, dessa forma, tanto estes canais em si quanto os elementos da DC na *internet* como um todo.

Por assim dizer, ressaltamos que as categorias emergentes através desta pesquisa, e as críticas aqui tecidas, não são direcionadas, exclusivamente, aos criadores de conteúdo *online* de cada canal; elas dizem respeito à totalidade e, conseqüentemente, estes aspectos engendrados na totalidade repercutem no âmbito da singularidade, por meios das condições mediadoras estabelecidas a partir das particularidades.

Defendemos, anteriormente, apoiados por Morozov (2018), que o estudo sobre a dinâmica da DC na *internet* deve ser feito com um olhar de “fora” da *internet*, sem nos basearmos apenas nos dados da própria *internet*. Sendo assim, em nossa análise, foi preciso fazer um *detour*, isto é, nos afastar do fenômeno da *internet* para (re)conhecer suas contradições e, assim, nos aproximarmos dele novamente, em um movimento de ir-e-vir. Esse movimento se torna necessário, uma vez que somente quando concebemos tais iniciativas como imersas em um todo condicionante é que a nossa análise adquire verdade e concreticidade.

Concordamos com Kosik (1976, p. 49) quando ele afirma que:

Princípio metodológico da investigação dialética da realidade social é o ponto de vista da totalidade concreta, que antes de tudo significa que cada fenômeno pode ser compreendido como momento do todo. Um fenômeno social é um fato histórico na medida em que é examinado como momento de um determinado todo; desempenha, portanto, uma função dupla, a única capaz de dele fazer efetivamente um fato histórico: de um lado, definir a si mesmo, e de outro, definir o todo; ser ao mesmo tempo produtor e produto; ser revelador e ao mesmo tempo determinado; ser revelador e ao mesmo tempo decifrar a si mesmo; conquistar o próprio significado autêntico e ao mesmo tempo conferir um sentido a algo mais. Esta recíproca conexão e mediação da parte e do todo significam a um só tempo: os fatos isolados são abstrações, são momentos artificialmente separados do todo, os quais só quando inseridos no todo correspondente adquirem verdade e concreticidade. Do mesmo modo, o todo de que não foram diferenciados e determinados os momentos é um todo abstrato e vazio.

Por meio da análise dos dados, e apoiados nos referenciais teóricos já mencionados ao longo deste trabalho, podemos defender uma tese inicial de que existe um movimento hegemônico na *internet* de **pedagogização das redes sociais e de *streaming***. As redes sociais, que inicialmente foram pensadas para a interação social entre pessoas por meio do compartilhamento da vida pessoal, têm se tornado verdadeiros

almanaques de curiosidades. Na *For You*³⁹ de cada usuário, assuntos de diversas naturezas aparecem na tela e as “páginas” deste almanaque podem ser passadas com apenas um arrastar de dedo. O *TikTok*, que inicialmente surgiu como uma rede de entretenimento, com um enorme compartilhamento de vídeos que as pessoas passaram a chamar de “vídeos de dancinha”, hoje, é um espaço repleto de conteúdos das mais diversas naturezas.

Sabemos todos que o TikTok nasce de uma ecologia comunicativa global, considerando que seu ambiente interativo é tomado por crianças e adolescentes conectados por horas que manuseiam as telas de seus smartphones produzindo e editando vídeos com conteúdo diversos — dancinhas, memes, dicas curtas de como aprender assuntos e temas que vão desde política a como fazer memes — e, mais do que tudo, compartilham no seu perfil do aplicativo, do qual, a inteligência artificial do algoritmo inteligente se apropria e distribui para a comunidade de maneira direcionada (BARRETO, 2022, p. 3).

Há profissionais das mais diferentes áreas na plataforma: grandes empresários, juízes, trabalhadores do comércio, psicólogos, professores, estudantes, empregados domésticos, médicos, enfermeiros e demais profissionais da saúde, entre outros; todos muito interessados em compartilhar conhecimentos acerca de suas áreas de interesse. Para Barreto (2022, p. 3), “nesta senda, é visível que, para além da dancinha com fundo musical, o *TikTok* permite que seus criadores de conteúdos mostrem à sua audiência o quão ‘conhecedores’ eles são sobre o tema compartilhado”.

O mesmo movimento observado no *TikTok* pode ser percebido no *YouTube*. Profissionais de diversas áreas estão nessas redes com o objetivo de compartilhar experiências da área, estimular outras pessoas a seguirem essa carreira, ou mesmo ensinar assuntos relacionados ao tema. Pode não parecer, mas a chegada destes profissionais nestas redes atende aos interesses tanto das *Big Techs* quanto de Estados contemporâneos neoliberais; além disso, representa o estabelecimento de uma tendência relacionada à educação para e na *internet*.

Mas, qual seria o interesse das *Big Techs* com a educação nas plataformas digitais? Mozorov (2018, p. 41) afirma que “assim que educação, saúde e outros serviços forem deslocados para a nuvem, as empresas de tecnologia terão ainda mais importância nessas áreas”. Logo, com relação ao movimento de deslocamento da educação para a nuvem, podemos pensar que este movimento se concretiza, de um lado, por meio da **plataformização da educação**, conforme anunciam autores como Teixeira (2022) e Fontes (2017); e, por outro, por meio da **influência digital**, conforme anunciam autores como Azzari e Mayer (2022).

³⁹ *For You* é o nome que se dá à página em que os vídeos são transmitidos na rede; o nome “para você” (em tradução para o português) refere-se ao fato desta página ser personalizada, ou seja, pensada para cada usuário. Assim, o algoritmo busca reconhecer, por meio das interações do usuário com a plataforma (por meio de metadados), as suas preferências e passa a indicar conteúdos que têm relação com essas preferências.

Nieborg e Poell (2018, p. 4276) definem plataformação como “a penetração de extensões econômicas, governamentais e infraestruturais de plataformas digitais nos ecossistemas da Web e de aplicativos”. **Esse processo estaria afetando setores como produção cultural (NIEBORG; POELL, 2018), saúde pública, educação, jornalismo e transporte urbano (VAN DIJCK; POELL; DE WAAL, 2018) (GROHMANN, 2020, p. 111, grifo nosso).**

A plataformação da educação, assim como o movimento de influência digital, atende à agenda neoliberal contemporânea e contribui para que Estados modernos coloquem em prática as suas políticas de austeridade. De acordo com Mozorov (2018), esse processo pode, inclusive, favorecer ideais contrários à própria concepção de Estado e permitir o avanço dos processos de privatização no âmbito da saúde, da educação, da segurança, do transporte, entre outros campos sociais. Para o autor, uma questão preocupante deve ser levantada:

[...] por que nos dar ao trabalho de ter um Estado, se o Vale do Silício pode magicamente prover sozinho os serviços básicos, desde a educação até a saúde? Ainda mais premente: por que continuar a pagar impostos e financiar serviços públicos inexistentes, que poderiam ser fornecidos – com base num modelo muito diverso – pelas empresas de tecnologia? Essa é uma questão a que nem o Estado nem o Vale do Silício estão prontos para responder. O que se nota é que o Estado moderno não se incomodaria se as empresas tecnológicas assumissem o protagonismo, contanto que permitissem que ele se concentrasse na tarefa que mais aprecia: o combate ao terrorismo (MOZOROV, 2018, p. 43).

Há, portanto, uma mudança de concepção ideológica com relação ao passado; especialmente no que se refere ao papel do Estado na sociedade contemporânea, o que nos coloca em um lugar de esvaziamento ideológico. Nesse sentido,

[...] todos concordam que educação, saúde e segurança são “resultados desejados”, porém como alcançá-los? No passado, quando deparamos com a dura escolha política de consegui-los ou por meio do mercado ou por meio do Estado, as linhas do debate ideológico eram claras. Hoje, quando se supõe que a escolha seja entre o digital e o analógico, ou entre a retroalimentação dinâmica e a lei estática, não há mais essa clareza ideológica – como se a própria escolha de como alcançar esses “resultados desejados” fosse apolítica e não nos obrigasse a optar entre concepções de vida comunitária distintas e muitas vezes incompatíveis (MOZOROV, 2018, p. 75).

Isso implica em uma fetichização social com relação à *internet*, de modo que se passa a aceitar tacitamente que ela é o caminho para o engajamento social na atualidade, o que implica em uma resignificação do próprio conceito de engajamento, o qual, portanto, passa a ter relação direta com as redes sociais, as páginas da *internet*, seus dados e metadados.

Engajamento é concebido nas narrativas e práticas dominantes (Williams, 2005) como aprofundamento e frequência das reações e interações entre instituições e usuários da internet, mediadas por sites de redes sociais (SRS): Facebook, Instagram, Twitter e YouTube, notadamente. Nessa noção, engajamento é sinônimo da performance de uma página ou publicação conforme as métricas dos SRS (BASTOS, 2020, p. 195).

De acordo com Bastos (2020, p. 195),

Etimologicamente, engajamento vem do francês medieval **engagier**, de *en gage*, “sob compromisso, sob promessa”, de **en**, “fazer”, mais **gager**, “compromisso, garantia” (<https://bit.ly/2woG2t9>). Destarte, engajamento evoca ter compromisso com algo. Embora historicamente tenhamos proeminência no uso de engajamento como comprometimento político de sujeitos e práticas que visam à transformação social – intelectual engajado, professor engajado, arte engajada –, mais recentemente se destaca o uso corporativo e publicitário do termo. Nesse ínterim, o conceito de engajamento é utilizado hegemonicamente no mundo do trabalho e na comunicação digital como o alinhamento ideológico entre instituições (principalmente empresas), suas marcas e seus públicos. O Relatório Anual de Engajamento Digital do Consumidor, de 2010, “define engajamento como interações frequentes que fortalecem as relações emocionais, psicológicas ou físicas entre o consumidor e a marca” (Toaldo & Rodrigues, 2015, p. 5). Raquel Recuero (2013) entende engajamento como “uma decorrência do envolvimento das pessoas entre si e com a marca como persona. É a construção de laços mais fortes, de capital social naquele espaço e naquela rede” [p. 3].

Nesse sentido, no contexto de pedagogização das redes sociais e de *streaming*, o “engajar” fica relacionado ao conteúdo educacional que alcança, que tem *likes*, que tem comentários, que tem grande número de visualizações, entre outras métricas próprias dessas redes. Esse processo contribui tanto para o surgimento do “professor influenciador” ou “professor *influencer*” (AZZARI; MAYER, 2022) quanto para o estabelecimento de uma economia pautada na criatividade, ou, como é chamada, economia criativa, “que tem na criatividade sua força motriz e nas novas tecnologias da informação e comunicação (TICs) – notadamente na *Internet* – sua principal infraestrutura” (NICOLA-DA-COSTA, 2011, p. 556).

Os conteúdos educacionais *online* são diversos. Eles podem ser síncronos, como as *lives* e as aulas remotas – utilizadas como recurso emergencial durante a pandemia de COVID-19, entre os anos de 2020 e 2022 –, consistindo em conteúdos nos quais o criador participa ao vivo da atividade. E também podem ser assíncronos, isto é, conteúdos que são gravados e editados para que, posteriormente, o criador faça o *upload* na rede, logo, o público pode ter acesso a qualquer momento.

Sejam conteúdos síncronos ou assíncronos, o processo de pedagogização das redes sociais e de *streaming* se intensificou durante a pandemia de COVID-19. Neste período, houve o aumento do número de *lives* de diversos assuntos nas redes: professores e professoras de diferentes universidades começaram a realizar suas conferências de modo *online*; defesas de trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses passaram a ocorrer de maneira remota; entre outros, e tudo isso modificou o movimento de Comunicação Científica⁴⁰. Por outro lado, o momento requeria a mobilização no âmbito da educação, tendo sido crucial,

[...] desencadear múltiplos processos educativos pertinentes aos comportamentos e conhecimentos científicos necessários ao enfrentamento da crise sanitária. Como por exemplo o que é um vírus e como ele é transmitido, porque e como lavar as mãos, porque o álcool em gel inativa o vírus, porque

⁴⁰ Discutimos, anteriormente, que a Comunicação Científica é uma comunicação voltada para pessoas de uma mesma área ou área afim, portanto é considerada uma comunicação intrapar. Todavia, é possível encontrar autores que utilizam esse conceito como sinônimo de divulgação científica.

as máscaras são necessárias, porquê manter distância e ficar em casa, como funciona a fase de testes das vacinas, etc. Enquanto não se viu do Governo Federal qualquer empenho em campanhas publicitárias de conscientização e sensibilização através da grande mídia, a necessidade de isolamento e distanciamento impossibilitou que as escolas, como instituição competente, fossem o lugar de construção destes conhecimentos. Mais do que nunca houve a necessidade de publicizar ciência nos mais diversos espaços possíveis, sendo que a internet é, certamente, um dos principais espaços (in)formativos atualmente (COSTA, 2021, p. 64).

Por conseguinte, o número de canais que se dedicam a compartilhar o conhecimento científico cresce significativamente nas plataformas das *Big Techs*. Um olhar de “dentro” da *internet*, nos permitiria concordar sem pestanejar com Costa (2021, p. 65) quando ele afirma que:

A comunicação científica nas mídias digitais é indispensável na sociedade globalizada e conectada em rede. Primeiramente porque o discurso científico organiza a sociedade em seus diferentes extratos. Em segundo lugar porque nos ambientes digitais, auto-organizados para valorizar as relações afetivas e dialógicas entre os sujeitos, os processos e produtos da ciência são mais facilmente reverberados através do público, configurando assim, um terreno fértil para a troca de informações e conhecimentos sobre ciência.

É inegável a importância de uma população letrada cientificamente estar aliada ao potencial que a *internet* e seus aplicativos têm a oferecer nesse sentido. Inclusive, essa aliança pode, sim, conseguir tirar algumas pessoas da pobreza, ainda que isso deixe grandes empresários mais afortunados. Todavia, um olhar de “fora” da *internet*, nos traz os seguintes questionamentos: quais são os reais interesses das *Big Techs* em levar discussões científicas para as plataformas da *internet*? Qual seria o custo de letrar pessoas, incluindo aquelas mais pobres, cientificamente por meio desses aplicativos? Levando em consideração que a *internet* não é pública, no que tange a superação da pobreza, concordamos com Mozorov (2018) e questionamos o mesmo: como lutar contra a pobreza utilizando ferramentas próprias do capitalismo tecnológico?

É possível que tais aplicativos tirem algumas pessoas da pobreza. Talvez até deixem seus criadores ricos. Mas qual é o custo de “informatizar” a pobreza? E é assim que nós – e “nós” aqui designa essa entidade quase esquecida, uma comunidade de cidadãos, e não de capitalistas de risco ardilosos ou empreendedores-disruptores – queremos lutar contra ela? (MOZOROV, 2018, p. 97).

Anteriormente, discutimos as principais tendências apontadas por autores com relação ao processo de DC na *internet*. Ainda que seja um movimento relativamente novo, existem autores do campo da Educação Científica e Matemática (ARANHA et al., 2019; FONTES, 2021; MENDES; GONZAGA; MOURA, 2019; ZENG; ABIDIN, 2021; COSTA, 2021) que investigam essa questão. Por outro lado, há também um número considerável de trabalhos sendo realizados por pesquisadores da área de Comunicação Social (SPENASSATTO, 2020; BARBOSA; SOUSA., 2017; COLOMBO; VARELA, MÜLLER, 2022).

Todo esse movimento aponta para a constatação de que, de fato, há um movimento de DC na *internet* que precisa ser discutido. Este movimento guarda íntima relação com o processo de pedagogização das redes

sociais e de *streaming* que mencionamos agora há pouco, até porque, conforme discutimos ao longo deste trabalho, há uma dimensão educativa intrínseca associada ao fenômeno de DC.

Cientes de que tal movimento existe na atualidade – e que a ele estão associados um conjunto de contradições, estigmas e fetiches sociais –, a partir da análise dos nossos dados, pudemos adentrar melhor nesta questão e compreender outras dimensões do processo. Portanto, nesse momento, podemos apresentar uma segunda tese: a pedagogização das redes sociais e de *streaming*, por ser um projeto alinhado à economia criativa, de interesse das plataformas das *Big Techs*, pauta-se em um sistema que valoriza o entretenimento como forma e conteúdo, e esse processo tem contribuído para que a DC nos espaços da *internet* também tenha uma orientação para o entretenimento, de modo que podemos falar em uma **Divulgação Científica de Entretenimento (DCE)**.

O entretenimento é uma forma de expressão e interação humana que reflete o contexto social, cultural e histórico de uma determinada sociedade. Ele é entendido como uma atividade que traz alegria, prazer, satisfação às pessoas e permite que elas experimentem diferentes papéis, emoções e realidades, por esta razão desempenha um papel importante no desenvolvimento cognitivo e emocional de um indivíduo e influencia sua percepção de si mesmo e do mundo ao seu redor.

Nesse sentido, o entretenimento vem em muitas formas, incluindo jogos, música, dança, teatro, cinema, literatura, esportes, televisão, mídia digital e outras atividades de lazer. Essas formas de entretenimento não são apenas formas de entretenimento ou diversão, elas também desempenham um papel fundamental na construção de significado, valores e identidade cultural. Por exemplo, o teatro e o cinema podem apresentar histórias que refletem os conflitos, valores e ideologias de uma sociedade em um determinado momento histórico. A música e a dança podem expressar os sentimentos e experiências de determinados grupos sociais. Os jogos promovem a aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais.

Nesse sentido, o entretenimento não é apenas uma forma de consumo passivo, mas também um processo ativo de construção de significado e interação com o mundo social e cultural. Desempenha um papel importante na formação das identidades individuais e coletivas e contribui para a coesão.

O entretenimento na DC, embora pareça atual, na verdade, já estava presente em diversos trabalhos de DC ao longo de sua história. A busca por levar o conhecimento científico a um público não especializado – nos diferentes formatos existentes e requerendo um exercício de mudança de linguagem e de método de exposição –, muitas vezes, recai em um sistema de valorização do entretenimento, como se a ciência pudesse entreter e, desse modo, a educação passasse a acontecer de maneira fluida e espontânea.

Acreditamos que um mergulho histórico nos materiais de DC produzidos ao longo do tempo possa revelar como se deu o processo histórico relacional entre DC e entretenimento. Assim sendo, pensamos que

essa questão seja uma lacuna que, caso preenchida, possa contribuir para o avanço desta discussão na área. Porém, nossas concepções ontológicas de mundo nos permitem afirmar, apoiados, inclusive, na Psicologia Histórico-Cultural, que os processos criativos de DC na atualidade, embora sejam de produção, também são de reprodução do que já está posto. Por isso, se o entretenimento tem saltado aos nossos olhos nas novas dinâmicas possibilitadas pela *internet* e seus aplicativos, é sinal de que ele já vem nos acompanhando há bastante tempo, seja no âmbito da educação formal, seja no âmbito da não formal ou informal.

A questão do entretenimento aparece na fala de quatro dos cinco criadores de conteúdo *online* entrevistados, como podemos verificar abaixo (Quadro 3). Por isso, e diante das discussões teóricas trazidas, acreditamos que o entretenimento é uma categoria central, intrínseca ao fenômeno.

Quadro 3 - Entrevistados relacionando DC e entretenimento

Rafael Irigoyen (Canal Pura Física)
[...] Mas, eu comecei a investir nesta parte de DC, por ser uma coisa que eu sempre quis, porque, também, em termos de alcance, é melhor do que conteúdo escolar , digamos assim, né, do que aquele conteúdo Enem, porque é um conteúdo , como o Ivys mesmo fala, esse é um termo, não sei se ele quem cunhou, eu sei que eu ouvi da boca dele pela primeira vez, o “infoentretenimento”, né, ele é um conteúdo divertido, ele não tem aquela cara de aula, mas ele tem informação, então, ele tem um entretenimento com informação .[...]
Ivys Urquiza (Canal Física Total)
[...] Eu acho que o <i>TikTok</i> é predominantemente o espaço daquele que o cara sentou aqui e quer ir passando por coisas que sejam leves. Ainda que sejam coisas informativas, o objetivo é ainda mais próximo do entretenimento do que da formação , embora eu também conheça perfis que são técnicos. [...]
Isaac Ivanoff (Canal Teoria de Tudo)
[...] Eu acho que, assim, pelo menos quando eu tô na escola, seguindo o material didático, eu tento mostrar mais como se desenvolve uma equação, eu tento trabalhar outras coisas nos alunos. Como criador de vídeos, eu me sinto mais no mercado do entretenimento. Então, o lance é: física entretém. Os conceitos, as ideias, as discussões entretêm. [...]
Rodrigo Bressan (Canal Prof. Bressan)
[...] Eu vejo, assim, que essas pessoas, pelo menos do meu público, não sei dos outros criadores, eu vejo que o meu pessoal, é um pessoal mais de física pra entretenimento . [...]

Embora a questão do entretenimento não tenha aparecido explicitamente na fala da criadora de conteúdo Gabriela Bailas, do canal *Física e Afins*, é possível inferir que o entretenimento perpassa também as suas concepções sobre *internet* e DC quando ela afirma em entrevista:

Quadro 4 - Concepção da criadora de conteúdo relacionada à curiosidade

Gabriela Bailas (Canal Física e Afins)
[...] Então, às vezes, eu opto por fazer uns vídeos, tipo assim, “microondas dá câncer?”, e dentro do vídeo eu tento dar uma aula de física, porque a pessoa já tá lá, então, é mais fácil dela assistir aquilo. E aí muita gente critica também, tipo, “ah, tu deveria focar só na física”. Mas, às vezes, a pessoa não vai ter a curiosidade de clicar num vídeo que é só, entre aspas, física, porque ela quer uma resposta mais prática pro dia a dia. Então, hoje, eu tento fazer isso, juntar um pouco alguma dúvida do dia a dia, colocar uma física, se não as pessoas não assistem. [...]

O “entreter” na *internet* está muito relacionado a atrair e reter a atenção do público. No caso das atividades de DC que acontecem nos grandes meios de comunicação em massa, como as redes sociais e de *streaming*, elas buscam promover uma educação científica pela via do entretenimento. Siqueira (2014, p. 77) afirma que “assim como a brincadeira infantil e o lazer do adulto no turismo, os conteúdos dos meios de comunicação massivos promovem, pelo entretenimento, educação – não uma educação com intuito de esclarecimento, mas um processo efetivo de construção de sentidos”.

De acordo com Coan (2012, p. 2):

O termo entretenimento, do latim “inter” (entre) “tenere” (ter), evoluiu para o inglês “entertainment”, “aquilo que diverte com distração ou recreação” ou “um espetáculo público ou mostra destinada a interessar ou divertir” (Gabler, 1999: 25). A ideia de “ter entre” indica que o entretenimento “nos leva cada vez mais para dentro dele e de nós mesmos” (Trigo, 2003: 32).

No âmbito da DC na *internet*, o público possui centralidade no processo, ou seja, ele não é um mero receptor de mensagem, ao contrário, ele exerce influência tanto com relação aos conteúdos a serem divulgados quanto com relação à forma de divulgar. De acordo com Jenkins (2009), há um processo de convergência, em que os conteúdos que são produzidos nas diferentes plataformas de mídia ficam condicionados à dinâmica dos mercados midiáticos e ao comportamento oscilatório dos públicos destas plataformas, que estão sempre à procura de entretenimento.

Jenkins refere-se, assim, à “cultura da convergência, onde as velhas e as novas mídias colidem, [...] onde o poder do produtor de mídia e o poder do consumidor interagem de maneiras imprevisíveis” (2008, p. 27). O autor sinaliza que o comportamento dos públicos dos meios de comunicação caracteriza-se como migratório, por irem a praticamente qualquer lugar – aos diversos suportes midiáticos – em busca das experiências de entretenimento desejadas; em consonância, assim, com a lógica de “puxar”, ou seja, de se consumir conteúdo sob demanda, conforme indicado acima. Jenkins destaca, desse modo, que “a convergência representa uma transformação cultural, à medida que os consumidores são incentivados a procurar novas informações e a fazer conexões em meio a conteúdos midiáticos dispersos” (ibid., p. 27-28) (ABREU; ALVES, 2017, p. 52).

A discussão sobre entretenimento sempre esteve presente nos estudos sobre mídia e cultura. De acordo com Coan (2012, p. 6):

As mudanças ocorridas em decorrência da sociedade de consumo fizeram com que Adorno e Horkheimer cunhassem a expressão indústria cultural, a ponto de em 1947 sustentarem que “a cultura contemporânea confere a tudo um ar de semelhança. O cinema, o rádio e as revistas constituem um sistema. Cada setor é coerente em si mesmo e todos o são em conjunto” (Adorno; Horkheimer, 1985: 113). Eles cuidaram da relação entre a indústria cultural e o entretenimento, na diferenciação entre o modo de se apresentar deste antes e depois do advento daquela. Antes de ser assimilada pela indústria cultural, a diversão caracterizava-se pelo “nonsense”, como “arte leve” em relação à “arte séria”, algo como o “popular” em relação ao “erudito”.

Nesse sentido, quando o professor Rafael Irigoyen diz que o conteúdo de “infoentretenimento” é um conteúdo “divertido”, pois não tem “aquela cara de aula”, ou quando o criador de conteúdo Ivys Urquiza diz que seus conteúdos produzidos para o *TikTok* são mais próximos do entretenimento do que da formação, há uma visão antagônica entre o que é “escolar” (erudito, próprio da formação, “arte séria”) e o que é “informação” (popular, “arte leve”). Algo similar ocorre quando a criadora Gabriela Bailas diz que busca levar curiosidades em seus trabalhos. O apelo ao curioso também guarda ligação com o entretenimento e com o que é tido como “arte leve”.

Segundo Dejavite (2006), parafraseada por Carmona (2017), o neologismo **infotimento** surgiu em meados de 1980 e aponta uma mistura de entretenimento e informação, sendo o resultado de **uma busca por notícias leves, que informassem enquanto divertiam e despertavam a curiosidade do público** (XAVIER, 2020, p. 27, grifo nosso).

Mas que aprendizagem é essa que tem sido semeada no âmbito das redes sociais e de *streaming*? Essa aprendizagem que ocorre de maneira “leve”, “espontânea”, “não intencional” e em ambientes “abertos”, como a *internet*, é discutida por alguns autores (CARDOSO; SILVA, 2020; SANTAELLA, 2010, 2014; BARBOSA; BATISTA, 2018) a partir do conceito de **aprendizagem ubíqua**.

De acordo com Santaella (2014, p. 19),

Mídias móveis propiciam que tudo isso seja agenciado de qualquer lugar para qualquer lugar e em quaisquer momentos, portanto, acesso ubíquo à informação, à comunicação e à aquisição de conhecimento. Além disso, os recursos móveis oferecem conectividade individualizada e personalizada o que intensifica a colaboração em tempo real ou interatividade instantânea que pode permitir melhores tomadas de decisão. Isso facilita e instiga a constituição e coesão de grupos informais de interesses e preocupações comuns. Quando compartilhados, os interesses unem as pessoas, no sentido de que ajudam a desenvolver nelas um estado de prontidão para a colaboração e para a ajuda mútua. Sendo ubíquos o acesso, os contatos e as trocas, aceleram-se as possibilidades de aquisição de conhecimento e, de certo modo, a espontaneidade e naturalização de sua absorção.

Nesse sentido, a autora explica que este contexto de aquisição de conhecimento, por meio da espontaneidade, por meio do acesso ubíquo aos conteúdos, é o que permite o surgimento da aprendizagem ubíqua.

Se a aquisição do conhecimento implica a aprendizagem, o que brota aí é aquilo que venho chamando de **aprendizagem ubíqua** e o tipo de aprendizado que se desenvolve é aberto, individual ou grupal, podendo ser obtido em quaisquer ocasiões, eventualidades, circunstâncias e contextos. Sua característica mais marcante encontra-se na espontaneidade. Em qualquer lugar que o usuário esteja brotando uma curiosidade ocasional, esta pode ser instantaneamente saciada e, se surgir uma dúvida a respeito de alguma informação, não faltam contatos pessoais também instantâneos para resolvê-la, criando-se assim um processo de aprendizagem colaborativa (SANTAELLA, 2014, p. 19, grifo nosso).

Assim, a curiosidade semeada, o apelo à “leveza” e o fato desta aprendizagem acontecer em espaços que não foram pensados para a educação, ou seja, em qualquer ocasião, circunstância, contexto e eventualidade, faz com que a “espontaneidade livre” conduza todo o processo de aprendizagem.

Sem restrições de tempo e espaço, sem pressões externas, coloco ênfase na espontaneidade livre que aciona todo esse processo. Trata-se de uma busca e de uma aquisição de informação a céu aberto e fora de quaisquer planejamentos e sistematizações, portanto, o que se tem aí é uma forma de aprendizagem imprevisível, dispersiva, fragmentária e mesmo caótica, nem sempre incorporada à memória. No entanto, inegavelmente aprendizagem, na medida em que o conhecimento que ela traz, antes inexistente, adquire agora a possibilidade, nem sempre efetivada - isto também é inegável - de ser incorporado ao repertório do aprendiz. E a única prova que se tem de que ele foi incorporado ou não é quando surgir a ocasião de colocá-lo em prática, único tipo de avaliação a que a aprendizagem ubíqua pode se submeter (SANTAELLA, 2014, p. 19).

A aprendizagem ubíqua, por ter esse caráter aberto e livre, é colocada no bojo dos processos educativos informais; e é por esta razão que a DC na *internet*, especialmente esta que ocorre por meio das plataformas digitais, também é considerada como um processo de educação informal. Segundo Santaella (2014, p. 19):

Embora seja um tipo de aprendizagem recente e, portanto, novo, ele está, até certo ponto, aparentado com outras formas de aprendizagem em rede, *on line*, com os processos educacionais que vêm sendo chamados de *e-learning* e *m-learning* [...]. Mas a espontaneidade livre e aberta, que lhe caracteriza, coloca a aprendizagem ubíqua bem próxima da educação informal, dos processos de autoformação mais tradicionais. Todavia, mesmo neste caso, as distinções são notáveis.

Ainda que a discussão sobre a aprendizagem ubíqua surja como sendo pertencente ao âmbito da educação informal e esteja próxima das práticas de educação como as chamadas *e-learning* e *m-learning*, de acordo com o Santaella (2014, p. 19), é preciso fazer sutis distinções nesse sentido, pois estas práticas possuem semelhanças, “elas se inserem dentro do contexto da educação aberta”, mas possuem características que as distingue entre si.

Santos (2012, pp. 80-82 apud SANTAELLA, 2014, p. 19) apresenta as diferentes manifestações para os contextos e expressões relacionados à educação aberta, tais como:

[...] educação aberta, aprendizagem aberta, aprendizagem a distância ou educação a distância, recursos educacionais abertos, práticas educacionais abertas, educação inclusiva, acesso aberto, licença aberta, código aberto, *open courseware*, *e-learning* ou aprendizagem virtual, aprendizagem móvel (*m-learning*), curso aberto *on line* em massa.

No contexto atual de educação na nuvem, surgem essas diferentes denominações, todas resididas no âmbito da discussão da “educação *online*”. Para compreender a dinâmica de educação aberta promovida pelas redes sociais, no processo de pedagogização, é preciso distinguir os processos de aprendizagem conhecidos

como *e-learning* e *m-learning*, que podem facilmente ser confundidos com o processo que ocorre, atualmente, nas redes sociais e de *streaming*.

Na educação *on line*, são discutidos problemas relativos, por exemplo, ao desenho didático, à metodologia, à avaliação na formação *on line*, educação e redes sociais, aprendizagem em ambientes virtuais, *e-learning* e também *m-learning*. Estas últimas se constituem em formas de aprendizagem que se aproximam a ponto de se confundir com a aprendizagem ubíqua. A *e-learning* é uma abreviação de *eletronic learning*, ou seja, aprendizagem por meio eletrônico. É o nome que se costuma dar para os processos de aprendizagem que dependem do uso de computadores e seus programas voltados para essa finalidade. Ao ser disponibilizado na internet, o material de ensino-aprendizagem pode ser acessado a qualquer hora e de qualquer lugar do mundo, não havendo outra barreira para isso a não ser a concessão de licença e também a barreira da língua. Por isso, o discurso sobre *e-learning* costuma ser aliado à difusão do conhecimento e à democratização do saber (SANTAELLA, 2014, p. 21).

A aprendizagem do tipo *e-learning* pode ser percebida em iniciativas do *YouTube*, especialmente aquelas voltadas à produção de videoaulas que podem ser acessadas a qualquer momento. Este movimento aparece na fala dos criadores de conteúdo *online* entrevistados, sobretudo, como uma diferenciação entre os conteúdos de videoaulas típicos do *YouTube*, rede que é vista como conteudista, e os de DC, explorados mais no âmbito do *TikTok* e do *YouTube Shorts*, vistos como conteúdos “leves” e que entretém.

Quadro 5 - Diferenças entre conteúdos educacionais na *internet*

Rafael Irigoyen (Canal Pura Física)
[...] Então, quando eu publicava um vídeo de curiosidade científica, o público que tava inscrito não tava inscrito por causa daquilo, então ele não tinha o hábito de ver. O público de videoaula não tem o hábito, assim, de ver o vídeo quando o professor lança, porque não é! A videoaula é assistida quando há necessidade, né?! Eu vejo isso muito. [...]
Ivys Urquiza (Canal Física Total)
[...] eu acho que os vídeos que são consumidos em maior volume dentro do <i>TikTok</i> são vídeos mais leves . Então, o cara tá ali, aí vai passando, aí de repente aparece o Afrofísico, que tá trazendo uma curiosidade, alguma coisa que pode ser nem o que ele tá vendo na escola, mas a forma como é apresentada pelo Afrofísico faz ele querer, no outro dia, na escola, comentar com os alunos “pô, cara, eu vi um vídeo ontem massa, o cara tirando onda, conversando com ele mesmo na cozinha, ele me explicou um negócio complicado, mas que eu acho que eu entendi”. Então, eu acho que a captura da nossa audiência funciona muito nisso. No <i>YouTube</i> é diferente. No <i>YouTube</i> o que eu vou capturar é o cara que vai entrar lá, vai abrir a busca e vai dizer “Física Moderna”, “Relatividade restrita”, e aí vai cair num vídeo meu e vai aparecer . Então, são formas diferentes de interagir. Acho que no <i>Instagram</i> também, o cara tá ali passando o dedo, passando o dedo, e, de repente, apareceu um <i>Reels</i> que é engraçado, ou um <i>Reels</i> que é curioso, e, mesmo que não seja profundo, deixa uma sensação de aprendizado no final . Aí captura. Para o nosso público, que é, na maioria, adolescente ou adulto jovem, eu acho que a gente, no <i>Instagram</i> e no <i>TikTok</i>, captura mais por curiosidades e por comunicação, a forma como você comunica, se é extrovertida, leve, divertida; e no <i>YouTube</i> também tem que ter essa característica, mas vence mais o conteúdo . Eu vou de forma proativa no <i>YouTube</i> atrás do conteúdo. E no <i>TikTok</i> eu consumo de forma reativa, na maioria das vezes. [...]
Isaac Ivanoff (Canal Teoria de Tudo)
O <i>TikTok</i>, pra alguém ver o seu vídeo, precisa tá passando na <i>For You</i>, né? E aí passou, beleza, viu o seu vídeo, porque passou, beleza, gostei etc. Então, significa que esse criador vai ser apresentado mais [vezes], mas você tem que fazer o vídeo específico ser interessante . O [caso] do <i>YouTube</i> , pelo menos na minha experiência no <i>YouTube</i> , é quando eu quero pesquisar o assunto. Eu entro no <i>YouTube</i> , pesquiso e aí falo “ah, esse canal da <i>Discovery</i> deve ser legal, o <i>Science</i> deve ser legal, então, eu vou ver vídeos deles pra ver se eles discutem e chegam no ponto, na dúvida que eu tô agora”. Então, eu vejo mais o <i>YouTube</i>

como uma ferramenta de pesquisa e o *TikTok* mais como uma ferramenta de entretenimento no âmbito da ciência.

Rodrigo Bressan (Canal Prof. Bressan)

Se eu pegar mídia social, *Instagram* e *TikTok*, que é o que eu tô trabalhando mais, **se eu colocar uma coisa mais conteudista, o pessoal não vai assistir**. Então, teria que ser mais essa abordagem que eu falei: aplicação, conceito, uma coisa engraçadinha e finalização do pensamento. Se eu for pegar *YouTube*, *YouTube* é mais com o que eu disse, são públicos diferentes. **Mais conteudista é o *YouTube*, mais entretenimento é o pessoal das mídias**.

Nesse sentido, podemos verificar que há uma visão de que o *YouTube* funciona mais como “uma ferramenta de pesquisa”, na qual o usuário (quando sente a necessidade ou quando quer) utiliza a barra de pesquisa e procura o conteúdo desejado, assim, a plataforma oferece materiais que os criadores consideram mais “conteudistas”. Por outro lado, no *TikTok* e no *YouTube Shorts*, ou nas “mídias sociais”, como diz o professor Rodrigo Bressan, o conteúdo aparece para o usuário sem que ele tenha demandado isso. Logo, podemos afirmar que as práticas desenvolvidas por criadores de conteúdo *online* no *YouTube*, a partir de vídeos de longa duração que promovem o ensino de conceitos da Física, por meio de videoaulas, isto é, que ocorrem fora do sistema do *Youtube Shorts*, podem ser consideradas do tipo *e-learning*, visto que o conteúdo fica à disposição do público, que pode acessá-lo a qualquer momento e de qualquer lugar, sem que haja grandes barreiras, a partir da busca na barra de pesquisa da ferramenta.

Quando o usuário realiza uma busca no *YouTube* com a intenção de aprender por meio de uma videoaula, há aí um processo de autoformação próprio da educação informal, muito similar ao que acontece quando uma pessoa vai ao museu, ou em um centro de ciências, por livre e espontânea vontade. É nesse sentido que os conteúdos de videoaulas ganham características próprias que os distinguem das outras iniciativas também realizadas por pessoas envolvidas com a Física, mas que buscam ir além das videoaulas e apontam para uma divulgação de assuntos científicos de modo que possam ser caracterizados como iniciativas de DC.

Por outro lado, os trabalhos realizados a partir do advento das redes, como o *TikTok*, o *YouTube Shorts* e o *Instagram Reels*, apresentam um movimento educacional que pode facilmente ser confundido com o *m-learning*, todavia, a distinção reside na intencionalidade do processo educativo, o qual visa fornecer autonomia ao destinatário.

A *m-learning*, aprendizagem móvel, por sua vez, refere-se ao uso de dispositivos portáteis e, portanto, ubíquos que dependem de redes sem fio e telefonia móvel para apoiar, facilitar e enriquecer o ensino-aprendizagem. Estamos aqui muito perto da aprendizagem ubíqua, pois certamente a *m-learning* é ubíqua na medida em que faz uso de dispositivos ubíquos. Entretanto, se a *m-learning* é utilizada no contexto de recursos e práticas que se incorporam a processos educacionais, esse fator marca a distinção entre *m-learning* e aprendizagem ubíqua, uma vez que esta última é livre, solta, ocasional. Quer dizer, trata-se de uma aprendizagem que transfere para o aprendiz completa autonomia sobre seu aprendizado (SANTAELLA, 2014, p. 21).

Embora os processos de *e-learning* e *m-learning* pertençam ao âmbito da educação aberta, e haja significativas diferenças entre os dois, esses processos se distanciam da ideia de aprendizagem ubíqua, especialmente quando olhamos para a questão da intencionalidade educacional. Ainda que o deslocamento do usuário a estes espaços (físicos ou digitais, móveis ou fixos) pareça ser “livre e espontâneo” – quando, por exemplo, o usuário pesquisa no *YouTube* assuntos a serem aprendidos, ou quando utiliza um aplicativo pensado para educação –, “nestes casos, contudo, a aprendizagem não é ubíqua, implicando um deslocamento no espaço para esses locais, além de que essas visitas se dão porque existe uma intencionalidade, uma busca em querer se instruir” (SANTAELLA, 2014, p. 21).

A DC na *internet*, por conta da natureza “espontânea” dos seus conteúdos, pode ser vista como tendo relação com o processo de aprendizagem ubíqua, visto que essa aprendizagem

[...] pode se dar em quaisquer circunstâncias, a qualquer momento, em qualquer lugar. Ela se dá sempre no aqui e agora, sendo, por natureza, dispersa, casuística, **o que pode levar muitos a negar que haja aí processos de aprendizagem**. Afirmo que há. Embora seja um processo bem distinto daquilo que costuma ser chamado de aprendizagem como fecundação do conhecimento como guia para a ação deliberada, coerente e eficaz no mundo da vida social, a aprendizagem ubíqua é prenhe de lampejos de aprendizagem, funcionando também como estopim da aprendizagem quando uma informação fisga o interesse do usuário, levando-o a caminhar dentro dela até seus meandros mais recônditos e especializados (SANTAELLA, 2014, p. 21, grifo nosso).

Todavia é preciso questionar se, de fato, há, especialmente no contexto da produção de vídeos de curta duração. Será que podemos falar em aprendizagem ubíqua quando somos confrontados com vídeos educativos de até um minuto de duração, como acontece nas redes *TikTok* e *YouTube Shorts*? O não reconhecimento dessas iniciativas enquanto formativas ou educativas aparece em falas dos criadores de conteúdo *online* entrevistados:

Quadro 6 - O não reconhecimento das práticas em redes sociais como educativas

Rafael Irigoyen (Canal Pura Física)
[...] O vídeo de 1 minuto, ele quase que não é... ele não é um vídeo... Eu não queria dizer que ele não é educativo, porque a pessoa não está, de fato, aprendendo alguma coisa, né. É um informativo ali, é uma curiosidade, mas chamar de educativo é muito pesado, porque a pessoa não está aprendendo, de fato, sobre estrelas de nêutrons, né, ela tá alimentando uma curiosidade, num nicho do qual ela gosta, de repente, se ela procurar mais sobre [...].
Ivys Urquiza (Canal Física Total)
[...] Eu acho que o <i>TikTok</i> é predominantemente o espaço daquele que o cara sentou aqui e quer ir passando por coisas que sejam leves. Ainda que sejam coisas informativas, o objetivo é ainda mais próximo do entretenimento do que da formação, embora eu também conheça perfis que são técnicos [...].
Gabriela Bailas (Canal Física e Afins)
Mas, 1 minuto, ou 1 minuto e meio, às vezes, eu fico assim “mas falar isso vai parecer que, tipo, realmente tá uma informação solta, tá parecendo que eu quero dizer uma coisa”. Aí eu faço roteiro, né, do <i>Reels</i> . E treino um pouquinho pra ver se eu consigo falar tudo o que eu quero. Porque, às vezes, eu coloco coisas na legenda, mas as pessoas não leem a porcaria da legenda, daí elas vão e comentam “ah, mas tu não

falou isso”, aí eu vou lá [e digo] “gente, leiam a legenda”. Mas, enfim. É difícil pra mim falar rapidamente, eu sinto que eu tô... não tô falando coisas que são importantes e que a pessoa pode entender errado.
Rodrigo Bressan (Canal Prof. Bressan)
[...] Se eu for delimitar o público que eu tenho agora, é um público que está mais pela parte de entretenimento com alguma noção científica do que alguém que quer aprender alguma coisa nova em relação à, tipo, pré-vestibular de física, que é a minha área, né? [...].

As falas trazidas pelos criadores de conteúdo demonstram uma concepção de que estas iniciativas nas redes, como *TikTok* e *YouTube Shorts*, estão mais voltadas ao entretenimento, visando prender a atenção do público e retê-la. A dinâmica de vídeos curtos favorece esse processo e, ao mesmo tempo, modifica as relações de ensino e aprendizagem nestes espaços virtuais, de modo a influenciar o processo criativo desses criadores, conforme podemos verificar nas falas trazidas abaixo:

Quadro 7 - Mobilização da atenção nas redes sociais e de *streaming*

Rafael Irigoyen (Canal Pura Física)
[...] Outra coisa que eu vejo, assim, é falar sobre um vídeo, ou mostrar um vídeo que prenda a atenção do público, tá? A imagem, ou o que tu tá mostrando, às vezes, prende mais do que o que tu tá falando, tá? Isso ajuda também. E, às vezes, fazer a pergunta... Às vezes, é legal fazer a pergunta e deixar a resposta pro final, tipo “quem é o homem mais rico do mundo?”, “quanto dinheiro ele tem” etc., ou fazer a pergunta, largar a resposta logo de cara, mas “pera! Tu não sabe que tem mais, tem mais que isso aí ainda”, “teve um caso mais extremo ainda”, tá? São todas essas estratégias que, pra mim, já funcionaram, e também já falharam, entendeu? [...]
Ivys Urquiza (Canal Física Total)
[...] Já quando eu vou produzir pra eles mais curtos os vídeos, como o <i>Reels</i> , no <i>Instagram</i> , ou o <i>TikTok</i> , a minha primeira preocupação é: como é que eu vou prender a atenção de alguém que não estava esperando ver um vídeo de física agora? Eu vou aparecer pra alguém que, inicialmente, eu assumo, não estava me procurando. Ele não foi atrás de saber o que era a equação que representa a relação entre posição e tempo do movimento de forma invariada. Ele não foi atrás. Mas, de repente, no meio ali da <i>For You</i> dele apareceu esse cara que tá com uma equação pra mostrar pra ele. Então, que tipo de comunicação eu preciso ter pra pescar a atenção, nos primeiros segundos, pra que faça sentido ele continuar? Então, é uma construção diferente, porque, aquele ali, ele não estava me esperando e nem estava me procurando. Então, eu primeiro penso como eu vou entrar na mente dele pra gerar uma curiosidade, pra que, a partir dessa curiosidade, eu possa deixar a minha mensagem.
Gabriela Bailas (Canal Física e Afins)
[...] Então, o que eu tento fazer é: no começo do vídeo, já tento engajar a pessoa com todas as coisas que vão ter ao longo do vídeo , então, sei lá, “café”, né. “Hoje, a gente vai discutir o café, então, será que café gera ansiedade? Será que o café é síndrome do pânico? Grávidas podem beber?”. Eu meio que jogo um monte de pergunta assim nas pessoas, pra ver se elas ficam “ah, eu quero saber sobre esse ponto”, daí elas meio que acompanham. Aí, tipo, eu falo um pouco, aí daqui a pouco eu falo “ah, mais pra frente não esqueça que a gente ia falar sobre isso”, tipo, como uma forma de tentar reter aquele público ali o máximo possível , né. Ou então, no começo do vídeo, falar “ah, nesse vídeo vocês não podem perder tal coisa”, aí a pessoa já fica meio “ai meu Deus, eu quero ver tal coisa”. Então, eu acho que é uma forma, mas eu não acredito que funcione 100%, porque as pessoas ou vão pulando ou... As pessoas não têm paciência pra assistir 1 minuto de <i>Reels</i>, imagina um vídeo, né? Hoje em dia eu acho muita loucura como as pessoas não têm paciência para nada.
Isaac Ivanoff (Canal Teoria de Tudo)
[...] Tipo assim, eu entendo que o <i>YouTube</i> funciona melhor fazendo vídeos mais longos e mais destrinchados; o <i>TikTok</i> funciona melhor fazendo vídeos curtos, com começo, meio e fim, e que pegue a atenção da pessoa, tá ligado? Que prenda a atenção da pessoa nesse curto período de tempo [...].
Rodrigo Bressan (Canal Prof. Bressan)

Então, eu vejo que, através de você **conseguir chamar atenção num vídeo de 1 minuto**, no sentido de... você pega a aplicação do looping, pega o lançamento oblíquo, pega uma coisa que tem a física aplicada, **chama a atenção do aluno**. Você fala assim “ó, isso aqui é a aplicação que você viu lá na sala de aula”, **então, você consegue dar uma explicação retendo a atenção**. E eu gosto de **utilizar o humor com isso, né?** Faço umas piadinhas, faço alguma coisa que relaciona com o jovem, né, é nesse sentido. Então, eu acho que se você pegar a aplicação, mostrar a prática e ainda dar uma explicação, que é uma explicação mais simplificada, mas consegue transmitir a mensagem, eu acho que fica muito mais legal. E **chama a atenção e consegue reter o público**.

Dessa forma, fica evidente que o entretenimento molda as relações de ensino e aprendizagem que ocorrem na *internet*. Essa interferência repercute tanto no conteúdo, de modo que passam a existir conteúdos que entretêm, quanto na forma, de modo a moldar a abordagem, a técnica, ou a forma de divulgar ciência para que se possa atrair e reter a atenção do público.

De acordo com Abreu e Alves (2017, p. 55, grifo nosso), é possível pensar em três momentos do entretenimento ao longo da história, a saber:

O **primeiro momento** pode ser identificado entre a antiguidade e meados do século XIX, em que o entretenimento estava ligado à origem da palavra *intertenerere*: atividades de lazer praticadas entre as ocupações consideradas “sérias”, com práticas de caráter privado, restritas a grupos domésticos. Na virada dos séculos XIX e XX, o entretenimento entra na **segunda fase** e ganha força como um fenômeno social associado à diversão comercial, popular, sensacionalista e de baixo custo, como circo de horrores, espetáculos e feiras de tecnologia.

[...] Nesta fase, a indústria do entretenimento se afirma com uma grande variedade de expressões culturais, na qual o entretenimento se transforma em *commodities*, impulsionado pela difusão de produtos nos meios de comunicação de massa. Após muitos anos de consumo destes produtos por diferentes gerações, principalmente nas últimas décadas do século XX e nas iniciais do século atual, um **terceiro estágio** começa a se desenvolver. O entretenimento se apresenta como uma verdadeira linguagem nas mais diversas expressões midiáticas contemporâneas, tornando-se híbrido a produtos e serviços, como um facilitador que promove o comércio [...].

Nesse sentido, o público vai ganhando cada vez mais centralidade no processo, pois, como o entretenimento se torna um facilitador para o comércio, é de interesse do capital que o público passe a consumir os conteúdos de entretenimento que estão à disposição na sociedade.

Acostumado com esta abordagem, já amplamente difundida, o público parece buscar sempre mais diversão e prazer, um recurso utilizado para atrair a atenção e gerar envolvimento com a mensagem nas mais diversas esferas da sociedade, incluindo áreas como política, religião e jornalismo. Neste sentido, **algumas características fundamentais podem ser identificadas na composição do entretenimento como linguagem: envolvimento emocional, elementos lúdicos, expressões simples e intuitivas e multissensorialidade** (PEREIRA, 2013; PEREIRA; POLIVANOV, 2012 apud ABREU; ALVES, 2017, p. 56, grifo nosso).

O entretenimento como linguagem adentra as engrenagens de todo o sistema, tornando-se um eixo central e uma característica intrínseca dos processos de midiaticização. O processo de envolvimento emocional, a ludicidade, a simplicidade – no conteúdo ou na linguagem? –, a intuição e as múltiplas possibilidades sensoriais são características fundamentais deste fenômeno e, por atravessar a dinâmica de DC

na *internet*, essas características também irão atravessá-la. Além disso, o entretenimento fará com que a DC também crie uma dicotomia entre o que é “arte leve” e o que é “arte séria”. Sendo assim, na relação educação-informação-entretenimento, a DC na *internet* passa a assumir tendências próprias da “indústria cultural”, cujo interesse maior, na atualidade, está em satisfazer as necessidades do capitalismo tecnológico e de dados.

Diante do que foi exposto, fica evidente que o entretenimento perpassa todo o fenômeno; se ele é a própria linguagem das mídias atuais, ele irá gerar tendências em diversos sentidos. Com relação à DC na *internet*, por meio da análise dos dados coletados, pudemos identificar **duas fortes tendências** de DCE.

A **primeira** delas pode ser identificada, inicialmente, nas falas do professor Rodrigo Bressan, de que o seu trabalho na *internet* está mais para uma “Física para entretenimento”, e do professor Isaac Ivanoff, de que a “física entretém”. Essas falas revelam uma tendência muito evidente de DC na *internet* relacionada ao entretenimento, uma visão de que o entretenimento é provocado pelos próprios conteúdos de Física. Nesta perspectiva, e de acordo com a fala do próprio professor Isaac Ivanoff, “os conceitos, as ideias, [e] as discussões entretêm”. Sendo assim, neste primeiro ponto, a Física e seus conteúdos, ao serem explorados de diferentes maneiras na *internet*, tornam-se o elemento que entretém, o elemento que “gera engajamento”⁴¹. Desse modo, a título de método de exposição, nomeamos esta primeira tendência de **A Física como Entretenimento** – movimento que será explorado no próximo tópico.

Enquanto nesta primeira tendência o epicentro do movimento está na Física, seus conceitos e seus conteúdos como entretenimento, na segunda tendência, este epicentro reside na ideia da própria ciência como entretenimento, ou, mesmo, na ideia das pseudociências como entretenimento. Essa tendência está relacionada tanto ao engajamento dos conteúdos pseudocientíficos nessas plataformas quanto ao engajamento dos conteúdos científicos que surgem nas redes das *Big Techs*, seja para combatê-los, seja para evitá-los.

Além dos conteúdos que criam tensionamentos entre conceitos científicos e pseudocientíficos, essa tendência também carrega as características de: 1) apresentar e debater a ciência enquanto instituição, seja pela via do questionamento, seja pela via da afirmação; e 2) divulgar a ciência a partir do combate e/ou da reação às *fake news* e às teorias pseudocientíficas. Esta segunda tendência, pode ser percebida, de maneira evidente, tanto por meio da análise de vídeos quanto por meio da análise das entrevistas. A seguir, temos as falas de alguns dos criadores de conteúdo *online* entrevistados, os quais apontam o sentido dessa tendência:

Quadro 8 - Ciência e Pseudociência no entretenimento das redes

Rafael Irigoyen (Canal Pura Física)

⁴¹ Nesses primeiros momentos, buscaremos trabalhar com a ideia de engajamento na forma como ela está sendo concebida nos tempos atuais. Ao final, como síntese, buscaremos repensar este conceito de engajamento a partir de uma leitura materialista, histórica e dialética.

Aquilo que eu gosto, em termos de Ciência, pode ser da área de Biologia, da área de Química ou da Física, eu posto, entendeu? Então, meu conteúdo, ele é nichado na ciência, mas ele não é restrito à Física, né. Tem isso também. Eu acho que a frase... Tem outra coisa que ajuda, que é a frase final, que é “como é bom ser nerd”, e isso meio que conectou com o público mais jovem, assim, sabe, é um bordão que trouxe uma leveza, que trouxe uma ideia de brincadeira, de entretenimento, que é a ideia que eu realmente tento fazer, assim; de vez em quando, eu faço alguma piada.

Ivys Urquiza (Canal Física Total)

Um grande desafio que eu vejo é a formação de bolhas em torno de temas não científicos ou temas pseudocientíficos. Então, o algoritmo das ferramentas, em geral, alimenta você daquilo que você consome e interage mais tempo. **Então, se eu sou uma pessoa, com qualquer razão de limitação cognitiva, e acredito que a terra é plana, assistir um vídeo de terra plana vai reter minha atenção por mais tempo.** E como o algoritmo quer que você passe o máximo de tempo possível dentro da plataforma, ele vai te entregar mais coisas sobre terra plana e menos coisas que combatam a terra plana. Então, como as teorias conspiratórias, as pseudociências e as bizarrices têm engajamento alto, é comum que as pessoas recebam mais vídeos, mais informações, mais material sobre as bizarrices que elas já consomem. Então, vamos criar bolhas. **E a gente que é da área de ciência, que quer divulgar ciência de forma mais ampla ou de forma específica, a gente tem que aprender a furar essas bolhas.** Como é que eu consigo entrar numa bolha de alguém que acredita que a terra é plana de um jeito que ele me escute, ao invés de me xingar quando vai aparecer pra ele? **Então, o grande desafio de quem quer divulgar ciência é entender como furar as bolhas criadas pelos algoritmos pra quem não acredita em ciência.**

Gabriela Bailas (Canal Física e Afins)

Eu acho engraçado quando as pessoas falam “ai, eu não confio, detesto ciência”. Tá, então joga o teu celular no lixo, porque aí, a gente já começa daí, né? Não tem nem como reclamar, porque o celular vem da ciência. Joga num vaso, destrói, acabou. Manda uma carta. Nem isso, né? Porque até a tinta da caneta, o papel, vai precisar de ciência pra desenvolver, né, então, eu não sei. Manda um pombo, uma mensagem. Então, assim, eu acho que é isso. **Explicar pras pessoas que tudo é ciência, que elas não vivem sem ciência, que a possibilidade da gente estar vivo hoje é ciência, porque vai ter vacina, vai ter antibiótico, vai ter exame...** Então, as pessoas precisam aprender isso, **acho que esse é o maior potencial, é entender a grandiosidade da ciência na nossa vida, né?**

Isaac Ivanoff (Canal Teoria de Tudo)

Todo mundo fica “nossa, tá tendo visualizações”, então, fica nesse hype, né? E aí eu acho legal também pegar esse hype e **mostrar que dá pra fazer isso com ciência, sabe? E dá pra você sair com o sentimento de “nossa, que divertido que foi assistir esse vídeo”.** Então, eu procuro sim, só que eu acho que no *TikTok*, no *YouTube* e nos vídeos curtos que eu tô fazendo atualmente seria mais nesse sentido de pegar *hype*, de falar “olha que divertido que é”, do que no sentido formal.

Pela fala dos criadores de conteúdo entrevistados, pela observação dos vídeos, que será apresentada mais adiante, e, também, pelas leituras realizadas nesta pesquisa, podemos afirmar que tanto a ciência quanto a pseudociência têm o seu espaço na *internet*. Nesse contexto, no âmbito da ciência, há, por um lado, aqueles cientistas que querem defender a credibilidade científica perante as pseudociências, mostrando a sua relevância para a sociedade e fazendo isso por meio de diferentes mecanismos, pois, de certa forma, buscam “furar” a bolha – como aponta o criador de conteúdo Ivys Urquiza (Quadro 8). Todavia, há, por outro lado, pseudocientistas, também engajados, que utilizam do entretenimento cultuado pelas plataformas digitais das *Big Techs* para disseminar desinformação e teorias pseudocientíficas.

Com a propagação de informação disponibilizada pela internet e outras mídias, existem diversas formas de disseminar o conhecimento científico (ou o desconhecimento por meio de FAKE NEWS) (BRANCO, 2017). Desse modo, o conhecimento das pessoas referentes às ciências não é adquirido apenas na escola, mas sim, em grande volume, em vários meios e mídias (SINATRA; KIENHUES; HOFER, 2014; GASPAR, 2002 apud SOUSA, 2021, p. 12).

Alguns divulgadores da ciência, por exemplo, em especial aqueles da área de Física, têm enfrentado duras batalhas contra os famosos “*coaches* quânticos”, pessoas que se intitulam como terapeutas e vendem a ideia de que seus produtos, criados sob embasamento científico, são capazes de resolver problemas de ordem espiritual e psicológica. De acordo com Saito e Gurgel (2016 apud SOUSA, 2021, p. 14), “a relação entre a mecânica quântica e os flertes pseudocientíficos teve início com cientistas que estudavam essa ciência. A ideia central acerca desse flerte pseudocientífico está relacionada com a necessidade de um observador consciente no resultado dos experimentos sobre mecânica quântica”.

Esse processo contribuiu para o surgimento dos *coaches* quânticos e de um movimento que algumas pessoas passaram a chamar de “misticismo quântico”. Assim, de acordo com Pessoa Jr. (apud SOUSA, 2021, p. 14), o misticismo quântico

[...] está fortemente disseminado na sociedade; além disso, existem várias visões que estabelecem uma relação entre a consciência e a física quântica. Esse fenômeno oferece elementos para aplicações das visões místicas que relacionam mecânica quântica à religião, terapias alternativas, psicologia quântica ou programas de autoajuda (quantum coaching). Ressaltamos que não há evidências científicas que sustentem as visões místicas, e sim apropriações de conceitos da teoria quântica para o fortalecimento e validação de visões místicas de mundo.

Do ponto de vista das *Big Techs*, pouco interessa se os conteúdos veiculados são científicos ou pseudocientíficos, desde que gerem engajamento e metadados a serem vendidos às grandes empresas de *marketing* e aos Estados contemporâneos que os utilizam para segurança nacional. O argumento de autoridade utilizado pelos *coaches* quânticos é o que favorece as vendas dos seus produtos, o que nos aponta para o seguinte pensamento: as pessoas ainda acreditam na ciência (razão pela qual compram os produtos), elas só não a conhecem bem.

Apesar de as interpretações da mecânica quântica não implicarem em misticismo, elas abrem espaço para ele emergir, relacionando essa ciência à comercialização de produtos quânticos (livros, colchões, café, entre outros), e sua relação com questões espirituais e religiosas (SOUZA CRUZ, 2009). Nesse sentido, na visão de Souza Cruz (2009, n.p.), o misticismo quântico é “[...] um fenômeno social que merece ser analisado pela sua penetração social e pelas suas consequências” (SOUSA, 2021, p. 14).

Nesse sentido, surge, no ambiente da *internet*, um movimento de DC que visa combater as pseudociências, seja pela via da denúncia, expondo-as, seja pela via da refutação, ou mesmo pela via da memetização, transformando-as em grandes piadas. Por outro lado, surgem também movimentos que, embora não tenham o interesse direto de conflitar com criadores de conteúdos pseudocientíficos, busca apresentar a ciência do ponto de vista do “fazer científico”, apresentando as concepções da ciência sobre o mundo, sobre a vida e, também, mostrando o dia a dia das rotinas científicas (em laboratórios e outros espaços). Encontramos também, dentro desta perspectiva, iniciativas que questionam as limitações da

própria ciência, denunciando, inclusive, processos nos quais agiu de forma segregadora, racista e colonizadora. Nesse sentido, damos o nome a esta segunda tendência de **A (pseudo)ciência como Entretenimento**. Assim, reconhecemos que tanto ciência quanto pseudociência geram engajamento, cabe a nós, nesta pesquisa, a partir de nossos dados, conhecer como tem acontecido esse movimento na *internet*.

O movimento desempenhado pela DCE repercute no âmbito da forma (como se divulga), do conteúdo (o que se divulga) e do destinatário (a quem se divulga o conhecimento). Como nosso foco está no par forma-conteúdo, não nos dedicaremos a apontar as interferências desse movimento no âmbito do destinatário, apenas faremos algumas considerações pontuais. Todavia, evidenciamos que esta se trata de uma outra lacuna a ser preenchida, uma vez que a relação entre entretenimento e destinatário é íntima e merece ser conhecida em suas múltiplas determinações.

Na próxima seção (6.1), discutiremos a primeira tendência engendrada pela DCE, e este tópico é dividido em duas partes: na primeira (6.1.1), analisamos a interferência desta tendência no movimento dos conteúdos a serem divulgados, e, na segunda (6.1.2), analisamos a interferência com relação ao movimento das formas de divulgar. Na seção seguinte (6.2), analisaremos, em uma primeira parte (6.2.1), a interferência da segunda tendência apontada no movimento dos conteúdos da DC na *internet*, e, em uma segunda parte (6.2.2), as implicações desta tendência para o movimento das formas de divulgar ciência.

Definimos, até o presente momento, a **DCE** como sendo uma consequência do processo de pedagogização das redes da *internet* de DC. Por estar intimamente relacionada ao entretenimento, a DCE possui, nesse sentido, a intencionalidade de entreter para divulgar ou de divulgar para entreter. Está intimamente guiada pela ludicidade, pela diversão e pelo “superinteressante”. Está orientada, desta forma, pela divulgação de curiosidades e de conteúdos que mostram o “lado divertido” da ciência, a partir de abordagens que buscam entreter o público por meio da brincadeira, do humor, da contação de histórias e do entretenimento gerado por meio das ferramentas que as próprias plataformas oferecem. É um movimento histórico-cultural, como todos os fenômenos vivenciados pela humanidade e, portanto, esteve presente, também, nas primeiras revistas de DC e nos primeiros trabalhos de DC na televisão, por exemplo.

Sendo assim, em síntese, nossos dados foram capazes de fazer emergir uma grande categoria relacionadas ao movimento de DC na *internet*: a DCE, que guarda íntima relação com o processo de pedagogização das redes sociais e de *streaming*, o qual está pautado na ideia de exploração da criatividade individual. A DCE, por sua vez, no que se refere à Física, tem se mostrado como um movimento tendencioso que, por um lado, coloca a Física e seus conteúdos como foco do entretenimento, e, por outro, coloca a própria ciência (e como consequência as pseudociências) diante desse foco.

6.1 A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DE ENTRETENIMENTO E A FÍSICA QUE ENTRETÉM

Diariamente, milhares de novos canais surgem por todo o mundo. O advento das redes sociais e de *streaming*, como o *YouTube* e o *TikTok*, permitiram, conforme já discutimos anteriormente, a mudança do polo de emissão, abrindo espaço tanto para que profissionais de diferentes áreas pudessem compartilhar seus conhecimentos quanto para que o público não especializado também participasse do processo de criação e de edição de vídeos de diferentes temáticas.

Temos discutido nesta tese, especialmente neste capítulo de resultados, que há uma dinâmica hegemônica nas plataformas das *Big Techs* que visa relacionar ciência, educação e entretenimento. A partir da análise dos dados de nossa pesquisa, fomos capazes de nomear este movimento de **DCE**. Assim, de início, trouxemos em linhas gerais as principais características deste movimento, o qual mantém relação com a economia criativa e com a plataformização das redes sociais e de *streaming*, e que se desenvolve de maneira aparentemente “aberta”, “livre” e “espontânea” no indivíduo por meios de suas experiências, que alguns autores chamam de ubíquas.

Embora possua aproximações com a chamada “educação aberta”, esse processo educativo não é tão “aberto” assim, isso porque as redes sociais e de entretenimento, por meio de seus algoritmos, promovem a chamada regulação algorítmica (MOZOROV, 2018), de modo a ditar o que engaja e o que não engaja nessas redes. Em sua aparência, o algoritmo é um ingênuo sistema computacional, baseado em metadados que surgem a partir das interações que os usuários estabelecem na rede, tendo como princípio o aprendizado de máquina que, “enquanto modalidade de I.A –, permite que algoritmos sejam criados e modificados por eles mesmos, representando um vínculo auto nutritivo e duradouro entre as máquinas (dispositivos eletrônicos), os humanos, e o software” (; PORTO; ABAURRE, 2020, p. 5). Todavia, há aspectos não divulgados pelas *Big Techs* com relação a como se dá essa regulação nas plataformas digitais. Nesse sentido, os criadores de conteúdo apenas passam a aceitar a presença dos algoritmos e entendem que eles farão uma regulação do que será entregue ou não na plataforma. Esse aspecto pode ser verificado por meio das entrevistas que realizamos e é apresentado abaixo:

Quadro 9 - O algoritmo como regulador nas plataformas digitais

Rafael Irigoyen (Canal Pura Física)
[...] e isso eu tava estudando sobre o <i>TikTok</i> , né, o <i>TikTok</i> não tem esse tempo para “oi, eu sou o fulano, não sei o quê”, já joga de cara, então, o título já vinha ali. Então, essa é uma parte que é importante pro sucesso, pensando em termos de algoritmo , né [...].
Ivys Urquiza (Canal Física Total)
[...] Porque o grande mal é o cara entrar lá num vídeo genérico “ondulatória”, e aí ele tá procurando sobre infração e o professor vai falar sobre equação fundamental da ondulatória. Não é o que ele quer. Então, na hora que ele percebe que não é o que ele quer, entre os primeiros segundos, ele abandona o vídeo. E aí, o algoritmo entende que o vídeo não se presta ao que ele tá dizendo que faz, e aí, há cada vez menos chance do vídeo ser entregue e cada vez menos chance de ser entregue a quem tá procurando o que a gente fala [...].
Gabriela Bailas (Canal Física e Afins)

[...] Aí tu faz outro vídeo, que tu acha que não é tão interessante, e as pessoas assistem um monte. **Aí eu fico “gente...”, não entendo nada**, né. O que eu tento fazer é responder dúvidas que são de curiosidade geral, que **eu acho que gera uma certa visualização, engajamento, comentar coisas, notícias atuais envolvendo ciência**. Eu não faço comentários de outras áreas, assim, tipo, política, história e tal, não falo. Mas, tipo, mais de ciência de forma geral.

Rodrigo Bressan (Canal Prof. Bressan)

[...] Quando eu comecei, **me falaram, assim, que o TikTok tinha um algoritmo diferenciado**. Eu falei “nah, não é possível”. E eu lembro que eu fiz alguns vídeos, não tinha roubado – a palavra que a gente usa é **flop**, né, **tinha flopado tudo**. E daí eu lembro que eu fiz um vídeo diferente lá, que bateu 500 mil visualizações. Eu falei “não é possível”. **Eu sou uma pessoa que não é conhecida, né, professor ali do Paraná e tudo mais, que teve um vídeo de física que teve mais de meio milhão de visualizações**, que é uma coisa que é difícil você conseguir, né? [...]

Isaac Ivanoff (Canal Teoria de Tudo)

[...] E eu acho até legal porque, tipo assim, se uma pessoa me contrariou num vídeo **e, de repente, o algoritmo recomendou novamente um outro vídeo pra essa pessoa**, a pessoa vai falar “deixa eu ver qual é a merda que ele tá falando agora”, e aí, de repente, eu posso não tá falando nada, eu posso tá falando uma parada que ela gostou.

A fala desses criadores de conteúdo nos revelam algumas características do movimento de regulação algorítmica promovido pelas plataformas das *Big Techs*. A primeira dessas características é a aceitação de que o algoritmo seja, de fato, uma “entidade” que irá ditar as regras sobre a entrega dos conteúdos produzidos nessas plataformas. Ele, portanto, “entende” a dinâmica das redes e “recomenda” os conteúdos para os usuários a partir das próprias experiências deles. A segunda característica está relacionada ao desconhecimento acerca das regras de funcionamento do algoritmo. Por conta disso, os criadores de conteúdo ficam sempre no “eu acho”, quando pensam na dinâmica das plataformas, porque eles não têm o efetivo conhecimento, uma vez que esta informação não está dada. A terceira característica está relacionada ao poder de entrega que os criadores de conteúdo atribuem aos algoritmos a partir do momento em que você passa a conhecê-los e a trabalhar conforme suas regras.

Dançando conforme ditam os algoritmos, é possível ter “sucesso”, como aponta o professor Rafael Irigoyen, e também é possível aumentar a performance dos conteúdos, evitando que estes venham a “flop”. Além disso, os algoritmos possibilitam a recomendação do conteúdo e o consequente “engajamento”, de modo que estas plataformas tenham o potencial de levar, como foi o caso do professor Rodrigo Bressan, o conteúdo de um professor do interior do Paraná para mais de meio milhão de pessoas.

O processo de regulação algorítmica, dessa forma, pode ser visto como um grande “filtro desconhecido” (ROCHA; PORTO; ABAURRE, 2020, p. 14) que é passado no ambiente das plataformas digitais com a finalidade de selecionar os conteúdos que serão entregues aos usuários da rede. Independentemente da natureza do conteúdo, esse processo repercute em todos os nichos das redes sociais e de *streaming*. No que se refere à Física e seus conceitos, bem como aos criadores de conteúdo *online* que atuam nesta linha, a regulação algorítmica opera moldando o trabalho dos criadores que, por meio do entretenimento, fazem com que a própria Física e seus conceitos se tornem entretenimento.

A ideia de levar a Física ao público da *internet* não é de hoje, já discutimos anteriormente sobre a existência de projetos pioneiros, sobretudo de DC, ocorridos em *sites* e *blogs* na primeira década do século XXI. Com o advento dos *vlogs*, particularmente no *YouTube*, surgiram os primeiros canais de Física e de DC. Contudo, embora a Física esteja na *internet* já há um bom tempo, a abordagem era outra e tem mudado ao longo da história, ao mesmo tempo em que algumas características se mantêm. Hoje, de fato, com as novas dinâmicas promovidas pelos vídeos de curta duração, nota-se, de maneira mais marcada, um movimento de Física como entretenimento, e esse movimento cria suas raízes tanto no que se refere à dinâmica dos conteúdos – porque passam a existir conteúdos de Física que geram engajamento e outros que não – quanto no que se refere à dinâmica das formas – porque passam a existir formas adequadas para lidar com a regulação algorítmica, ou seja, formas que promovem o engajamento. No próximo tópico, discutiremos como o movimento que nomeamos de **A Física como Entretenimento** repercute com relação à dimensão dos conteúdos.

6.1.1 “Gostou? Curta e compartilha!”: conteúdos de Física que engajam e a Divulgação Científica de Entretenimento

O movimento de **Física como Entretenimento**, como uma **ramificação** da **DCE**, não surgiu agora, com o advento das novas modalidades de tecnologia de informação e comunicação, ele já esteve presente em outros momentos da história da humanidade. Ao recapitular a história da DC no Brasil, mencionamos um exemplo, da década de 1950, quando a descoberta da partícula subatômica “méson π ”, pelo físico Cesar Lattes, contribuiu para o aumento do interesse pela área de Física por parte das pessoas. E somado a este cenário – fortemente impulsionado pela onda *Sputnik* de supervalorização da experimentação no ensino de Física –, surgiram no país os primeiros centros de ciências. Estes centros nascem com uma forte ênfase na experimentação e, desde sua gênese, buscam uma interação entre o público e os fenômenos da natureza; dessa forma, eles também contêm em si uma dimensão de entretenimento muito forte, um entretenimento que está muito mais relacionado à interação com os próprios fenômenos da natureza do que com a explicação científica para eles.

Todavia, por meio da análise dos dados e por meio das entrevistas realizadas com os criadores de conteúdo *online* de grandes canais de Física do país, pudemos perceber, por um lado, a aceitação por parte desses criadores de que o entretenimento é característico desse trabalho nas plataformas e, por outro, uma intencionalidade por parte deles em entreter para divulgar ciência e vice-versa. Embora compreendamos que a intencionalidade nas ações exercidas por esses criadores de conteúdo, no sentido de conhecer as plataformas e adaptar suas abordagens, seja constantemente influenciada pela dinâmica da regulação algorítmica executada pelas *Big Techs*.

Defendemos, neste tópico, que o entretenimento influencia o movimento dos conteúdos de Física que vão para a *internet* e, como consequência, passam a existir **conteúdos de Física que entretêm** – e, portanto, engajam⁴². Nesse sentido, segundo a lógica do próprio entretenimento, há o surgimento da dicotomia “arte séria” e “arte leve”, na qual a DC é colocada no lugar de “arte leve”, de conteúdo espontâneo, acessível, não esperado, ou, até mesmo como informação; ao passo que os conteúdos de Física mais tradicionais do *YouTube*, as famosas videoaulas, são vistas como “arte séria”, conteúdo necessário para a formação, mídia que não entretém – embora seja necessária. Essa questão aparece na fala dos cinco criadores de conteúdo *online* entrevistados, conforme pode ser observado abaixo:

Quadro 10 - As diferenças no movimento dos conteúdos de Física *online*

Rafael Irigoyen (Canal Pura Física)
[...] videoaula, sabe como é, né? Videoaula não é um conteúdo de entretenimento, então, é um conteúdo que demora pra crescer. Eu sempre pensava “ eu quero ter tempo para ter uns vídeos mais produzidos de DC ”. Eu cheguei a fazer alguns ensaios no meu canal no <i>YouTube</i> , mas me desmotivava muito, porque tinha sempre muito pouco <i>view</i> , dava um baita trabalho e dava muito pouco <i>view</i> , as visualizações eram baixíssimas, e foi aí que eu me dei conta que, na verdade, o meu público ali, o meu canal mesmo, com 100 mil, 120 mil já inscritos – o que aconteceu ali por 2018 –, mesmo com esse número de inscritos, era um público que buscava muito o conteúdo de videoaula. Então, quando eu publicava um vídeo de curiosidade científica, o público que tava inscrito não tava inscrito por causa daquilo, então ele não tinha o hábito de ver. O público de videoaula não tem o hábito, assim, de ver o vídeo quando o professor lança, porque não é! A videoaula é assistida quando há necessidade, né?! Eu vejo isso muito. [...]
Ivys Urquiza (Canal Física Total)
[...] Então, quem quer informação mais completa, eu ainda acredito que busque essa informação nos vídeos um pouco mais longos que o <i>YouTube</i> oferece. Então, eu não vejo, por exemplo, uma pessoa chegar em casa e... Ainda não. O <i>TikTok</i> , eu acho, que trabalha pra mudar isso. Mas eu não vejo ainda a pessoa chegar em casa “bom, eu hoje vou estudar física. Espera aí, deixa eu abrir meu <i>TikTok</i> e olhar o Física Total”. Eu não vejo. Mas eu vejo, por exemplo, o cara chegou em casa hoje, assistiu uma aula de movimento uniforme, aí ele vai estudar, e antes de estudar “deixa eu entrar aqui no Física Total e assistir uma aula de movimento uniforme, mesmo que ela tenha 15 minutos”. Aí ele vai ter uma aula, resolução de questões e tal. Além disso, é inegável que o mecanismo de buscas do <i>YouTube</i> é muito mais completo e simples de operar do que do <i>Instagram</i> e do <i>TikTok</i> ou <i>Facebook</i>. Você pode até procurar hashtags dentro do <i>TikTok</i> , por exemplo, ou do <i>Reels</i> , mas no <i>Google</i> você procura até palavras ditas dentro do vídeo, né? O <i>YouTube</i> nasceu no <i>Google</i> , e o <i>Google</i> é um motor de busca, então, o principal negócio deles é encontrar coisas. Então, a forma mais fácil, se eu quero estudar alguma coisa, é muito mais automático procurar no <i>Google</i> e no <i>YouTube</i> do que no <i>Reels</i> e no <i>TikTok</i>. [...]
Gabriela Bailas (Canal Física e Afins)
[...] Aí eu comecei a falar um pouco de ciências em geral, né. E também eu percebi que as pessoas, às vezes, na <i>internet</i>, na divulgação científica, não querem entender como a coisa funciona, elas querem uma resposta imediata. Então, por exemplo, pra ti entender, às vezes, por que que uma pseudociência é que distorce a física, é pseudociência, tu tem que ter a base da física: “ah, vamos entender por que que o microondas não te dá um câncer. Porque as ondas eletromagnéticas, o espectro eletromagnético etc.”. Só que, às vezes, essa pessoa nunca vai assistir um vídeo que tu fala “espectro eletromagnético”, ela quer a resposta dela se microondas dá câncer ou não dá. Então, às vezes, eu opto por fazer uns vídeos, tipo assim, “microondas dá câncer?”, e dentro do vídeo eu tento dar uma aula de física, porque a pessoa já tá lá, então, é mais fácil dela assistir aquilo. E aí muita gente crítica também, tipo, “ah, tu deveria focar só na física”. Mas, às vezes, a pessoa não vai ter a curiosidade de clicar num vídeo que é só, entre aspas, física, porque ela quer uma resposta mais prática pro dia a dia. [...]
Rodrigo Bressan (Canal Prof. Bressan)

⁴² Pedimos paciência ao leitor, mas, por hora, estamos utilizando uma noção acrítica de “engajamento”; todavia, ao final deste estudo buscaremos pensar em significados para este conceito que estejam fora da lógica neoliberal do capitalismo de dados.

[...] eu percebi que o que mais engaja, o que mais o pessoal gosta, não é uma coisa de Física, por exemplo, Aplicada, né – se você for falar, dar uma aula ali no *TikTok*. E foi assim que eu comecei no *TikTok*. Eu colocava alguma coisa no quadro – comprei um quadro, inclusive. **Comprei um quadro pra fazer alguma “aulinha”, nesse sentido, e explicar alguma coisa bem rápido. Nossa, isso não engajava, não engajava.** E daí eu falei “vou ter que mudar minha abordagem, porque isso não tá chegando no público que eu quero chegar, que é o pessoal lá de ensino médio e de pré-vestibular” [...]

Isaac Ivanoff (Canal Teoria de Tudo)

[...] Então, eu procuro sim, só que eu acho que no *TikTok*, no *YouTube* e nos vídeos curtos que eu tô fazendo atualmente seria mais nesse sentido de pegar *hype*, de falar “olha que divertido que é”, do que no sentido formal. Eu ainda tenho planos pro futuro, daqui um ano. Ano que vem eu pretendo começar a fazer mais animações. **Ver se eu consigo alguma pessoa pra me ajudar com animações voltadas pro ensino formal.** E aí soltar no *YouTube* só as animações, entende? Mas aí seria um canal a parte, não seria o Teoria de Tudo, seria outra coisa.

Aqui reside uma das grandes diferenças que é atribuída aos conteúdos de videoaulas e aos conteúdos de DC. Enquanto as videoaulas são assistidas quando há necessidade, quando o público precisa do conhecimento daquele conteúdo para alguma atividade da vida – a exemplo de avaliações escolares e processos seletivos–, os conteúdos de DC não são lições de aula na íntegra, ao contrário, por serem direcionados a um público não especializado e, por muitas vezes, ocorrer em situações não formais ou informais de educação, possuem linguagem e forma próprios, tornando-se, portanto, um movimento particular de difusão científica.

Videoaulas e conteúdos de DC são colocados em polos opostos na discussão sobre compartilhamento de conhecimento científico na *internet*. Esta cisão é bem mais profunda do que aparenta e repercute, sobretudo, na forma de divulgar e nos conteúdos a serem divulgados. Enquanto as videoaulas são caracterizadas como conteudistas, com “cara de aula”, os conteúdos de DC são leves, descontraídos, lúdicos e, ainda, informativos. Por outro lado, a credibilidade dos conteúdos de videoaula não é questionada, pois essas aulas são vistas como “arte séria”.

Esse movimento de cisão entre o que é videoaula e o que é “conteúdo de entretenimento” tem relação com a própria história de movimento dos conteúdos de Física nas plataformas digitais. Dois dos criadores de conteúdo *online* que entrevistamos – o professor Rafael Irigoyen, do canal *Pura Física*, e o criador de conteúdo Ivys Urquiza, do canal *Física Total* – estão na *internet* há muitos anos, sendo pioneiros no âmbito da Física, tanto no universo dos *blogs* quanto dos *vlogs*. Esses professores trouxeram informações, em entrevista, que nos ajudam a compreender melhor o movimento histórico dos conteúdos de Física na *internet*.

O canal *Pura Física* surge em 2012, em um cenário de crescente valorização do mercado de videoaulas. Com a intenção de adentrar neste nicho da *internet* por meio da criação de vídeos desse tipo, Rafael Irigoyen se inspirou em trabalhos da *Khan Academy* – uma organização sem fins lucrativos que oferece ensino gratuito –, criando um dos primeiros canais de Física no *YouTube*. Em entrevista, ele diz:

Quadro 11 – O surgimento do canal *Pura Física*

Rafael Irigoyen (Canal Pura Física)
<p>Eu acho que meu canal do <i>YouTube</i> é de março de 2012. Eu me lembro que o que me motivou, assim, a começar a lançar aulas foi a Khan Academy, eu vi um artigo sobre a Khan Academy, aí que eu descobri a Khan Academy fazendo muito sucesso, na Veja ou alguma coisa assim, eu olhei aquilo e falei “olha”, eu gostei, né, eu achei interessante e pensei então “sei lá isso aqui eu posso fazer”, porque a Khan Academy é tudo aula gravando a tela do computador, né, o requerimento de equipamento era o microfone, a mesa digitalizadora e o computador, eu não aparecia nos vídeos! Então, meu canal no começo do <i>YouTube</i>, e, na verdade, na maior parte da minha vivência de <i>internet</i>, de 2012 até 2020, foi postando videoaulas, conteúdo de sala de aula, até porque eu produzia as videoaulas e muitos dos meus trabalhos com videoaula eu acabava usando em sala de aula, pra fazer atividade em sala de aula invertida. Mas aí depois que eu comecei a ver o canal crescer, eu comecei a investir mais em videoaulas pensando em um formato de <i>internet</i>.</p>

A história deste canal nos revela, sobretudo, características de uma determinada época. Embora a perspectiva fosse de videoaulas, na qual professores e professoras de toda parte do mundo passaram a utilizar o *YouTube* para ensinar conteúdos escolares, o idealizador do *Pura Física* já buscava realizar alguns experimentos de DC em seu canal. O primeiro deles foi postado em 15 de junho de 2013, intitulado “Árvores, absorção de energia e captura de CO₂”, no qual há uma discussão com o fato científico a partir de um acontecimento local: o corte de 57 árvores de uma das principais avenidas de Porto Alegre. Neste vídeo, Rafael e um amigo da área de Biologia conversam sobre o efeito estufa e sobre as contribuições das árvores para sua redução; desse modo, eles conseguem estimar a energia armazenada diariamente pelas 57 árvores que foram retiradas da Beira Rio (avenida de Porto Alegre) e pensar nos possíveis impactos ambientais causados.

O desejo por trabalhar com DC sempre foi do interesse do professor Rafael Irigoyen, ele sempre enxergou diferenças entre o conteúdo que produzia (conteúdo de videoaula, ou “conteúdo de sala de aula”, como ele mesmo diz) e o conteúdo que almejava produzir (de DC). Embora trabalhasse com videoaulas, ele entendia que este era um conteúdo que não entretinha o público.

Quadro 12 – O interesse do professor Rafael Irigoyen por DC

Rafael Irigoyen (Canal Pura Física)
<p>Bom... aí eu sempre tive vontade de trabalhar com divulgação científica, né?! Acho que quem cai na Física, muitas vezes cai na Física, se apaixonou pela Física muito por causa da Divulgação Científica. Então, eu sempre tive vontade de fazer DC, fazer conteúdo em geral, né, escrever em blog, e eu me lembro que, no meu canal assim ele...videoaula sabe como é que né?! Videoaula não é um conteúdo de entretenimento, então é um conteúdo que demora pra crescer, eu sempre pensava “eu quero ter tempo para ter uns vídeos mais produzidos de DC”.</p>

O professor Rafael Irigoyen diz que “a videoaula é assistida quando há necessidade” (Quadro 5) e que o conteúdo de DC é um “conteúdo divertido”, que não tem “cara de aula”, em suma, uma mistura de “entretenimento com informação” (Quadro 3). Assim, ele atribui a dificuldade do crescimento de um canal

de videoaula ao fato de que os conteúdos de videoaula são acessados quando o público necessita, visto que os conteúdos de DC não são acessados pelo público, pois chegam até ele.

Por conseguinte, a história do canal *Física Total* e o envolvimento do criador de conteúdo Ivys Urquiza com o ensino de Física, conforme as narrativas que captamos a partir das entrevistas, nos apontam que as diferentes modificações no âmbito da educação, engendradas pelo advento nas novas tecnologias de informação e comunicação, nos trouxeram até aqui. Ivys conta que a sua participação na educação se iniciou quando esta ainda era totalmente *offline*, ou analógica. A sua chegada na educação *online* se deu durante o período em que os *blogs* eram bastante populares, assim, seu envolvimento com a *internet* aconteceu quando era um terreno pouco explorado pelos educadores do país. Ele explica, inclusive, que ele foi um dos pioneiros do ramo de Física para o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) no país no âmbito da *internet*:

Quadro 13 - A história de Ivys Urquiza na educação sob a ótica das TICs

Ivys Urquiza (Canal Física Total)
<p>[...] eu sempre tentei estar atento ao que estava de tecnologia sendo inserido na convivência com os estudantes. Eu comecei no quadro verde com giz, passei pro quadro branco com pincel, saí do mimeógrafo pra xerox, pra impressora matricial, pra depois ir pra impressão jato de tinta, impressora a laser, passei pelo famoso data show, mas antes disso já tinha passado pelo projetor, que é passado pelo retroprojetor; e, ao longo de todo esse tempo, quase todas as inovações vinham pra dentro da sala de aula. Então, trocava o quadro verde pelo quadro branco, trocava o retroprojetor por um data show, botava um computador na sala de aula etc. Mas, à medida que a gente vai se aproximando dos anos 2000, a gente começa a ver que a tecnologia também começa a estar fora da sala de aula, no bolso dos nossos alunos. E, como eu acompanhava o que a tecnologia tinha feito na Ásia, como tinha mudado o comportamento da forma de adquirir conteúdo – o que acontecia também nos Estados Unidos e parte da Europa –, eu comecei a ver que cada vez mais iam diminuir as barreiras de acesso tecnológico e eu devia tá preparado pra essa transição. E o que catapultou isso foi que, em 2009, a prova do Enem [...]. Ela mudou a perspectiva e passou a ser uma avaliação que dava acesso. Acesso ao ensino superior, acesso aos projetos afirmativos, como Ciências Sem Fronteira, PROUNI, FIES, e de repente passou a ser também uma prova que garantia ao aluno egresso de Ensino Médio de escolas públicas o título de conclusão do ensino. Então, ela passou a ter um aspecto muito mais amplo. E como eu era professor de escolas de ponta, à época, aquelas escolas que têm compromisso com a família e a sociedade de aprovar os alunos, eu tinha que estar a par do que era o novo acesso pras universidades. E eu já tinha sido elaborador de itens pra vestibulares ao longo da minha carreira, eu conhecia um pouco o que era a teoria da resposta ao item, eu conhecia o que era preparar um item baseado em habilidade e não em conteúdo; eu já tinha feito isso na minha carreira. E aí eu comecei a escrever um blog sobre a física no novo Enem. [...]</p>

Perceba que a fala do criador de conteúdo Ivys Urquiza é atravessada pela própria história da educação e o seu envolvimento com a educação, visto que a sua atuação na área é tão expressiva que ele iniciou na carreira ainda quando os quadros verdes e o giz eram as principais ferramentas de trabalho do professor. Como vimos em seu relato, ele sempre buscou ser atento às mudanças tecnológicas e, ao longo de sua trajetória, foi notando a presença de novas tecnologias na escola e na sociedade como um todo. Assim, houve um período em que ele observava as tecnologias avançando para “os bolsos dos alunos” de um modo que as escolas ainda não estavam acompanhando este ritmo.

Seu ingresso como criador de conteúdo educacional *online* na *internet* se inicia, ainda em 2009, com o referido *blog*, criado por ele para ajudar estudantes a ingressar na universidade via Enem. Neste período – anterior ao relatado pelo professor Rafael Irigoyen de advento das videoaulas da *Khan Academy* –, embora já existissem redes sociais como *Facebook*, *Twitter* e *Orkut*, a *internet* e as iniciativas de educação na *internet* eram bastante incipientes, todavia, possuíam um foco bem evidente em Física para avaliações.

O criador de conteúdo Ivys Urquiza conta em entrevista como se deu o seu movimento de entrada no universo dos *blogs* e como começou o seu envolvimento com os vídeos educativos:

Quadro 14 - Os primeiros envolvimento de Ivys Urquiza com educação *online*

Ivys Urquiza (Canal Física Total)
[...] como era uma coisa que pouca gente falava, talvez porque era novo e pouca gente conhecia; quando, em 2010, você colocava a palavra “Física” e “Enem”, juntos, no Google, pra fazer pesquisa, a primeira referência orgânica era o meu blog. Então, imagina a quantidade de acesso que isso gerou. Porque toda vez que alguém queria saber “meu Deus, como é que eu vou estudar física pro Enem?”. Pronto, [colocou] “física” e “Enem” no Google, aí tem lá Física para o Novo Enem, que era o nome do meu <i>blog</i> . E aí isso explodiu de visualizações, e comentários vários começaram a aparecer do tipo “professor, eu gosto do que o senhor escreve só que é muito texto”, “você não consegue fazer um vídeo pra gente sobre isso não?”. Então, só pra localizar, a gente tá ali entre o ano 2011 e 2012, a gente tem a <i>internet</i> móvel começando a se popularizar, principalmente nas classes média e média alta pra cima, mas a <i>internet</i> em casa começa a ser uma realidade também pra classe média e média baixa. E as classes, digamos, mais baixas, que têm mais dificuldade de acesso, conseguiam nas antigas <i>lan houses</i> . [...] Então, o que aconteceu é que o vídeo começou a ser a forma de consumir conteúdo. Os blogs começaram a virar vlogs, que eram os blogs feitos em vídeo.

Esse movimento coaduna com o que já discutimos anteriormente acerca dos autores que apontam para uma mudança histórica ocorrida neste período, ou seja, a transição dos *blogs* para os *vlogs*. Ivys Urquiza afirma, ainda, que, a partir do momento em que soube dessas mudanças e dessas demandas trazidas pelos estudantes, começou a aprender técnicas e a buscar um *feedback* dos alunos acerca de materiais que ele produzia em forma de vídeo, ainda em uma espécie de ensaio. Ele aponta que, diferentemente dos outros canais que surgiam na época, já surgiu com bastante investimento e uma equipe para ajudá-lo na produção, o que foi um grande diferencial à época.

Quadro 15 - O surgimento do canal Física Total

Ivys Urquiza (Canal Física Total)
[...] E aí o Física Total nasceu em fevereiro; oficialmente em fevereiro de 2012, com quatro vídeos, com uma campanha. Você vê, eu lancei uma campanha de que eu ia abrir um canal no <i>YouTube</i> . E antes de ter o meu primeiro vídeo de aula postado, eu já tinha mais de mil inscritos no canal. Então, foi um lançamento bem diferente do que a maioria dos canais são feitos. E de 2013 em diante, 20 de março de 2013 – acabou de completar 9 anos do nosso primeiro vídeo aula – pra cá ⁴³ , já foram 1.092 vídeos postados no <i>YouTube</i> . Fora todas as outras mídias compartilhadas em diversas outras plataformas.

⁴³ A entrevista com o criador de conteúdo Ivys Urquiza aconteceu em abril de 2022.

Diferentemente dos outros três criadores de conteúdo entrevistados, os professores Rafael Irigoyen e Ivys Urquiza entram na *internet* em um contexto de forte ênfase nos canais de videoaulas pensados para estudantes que se preparavam para avaliações, a exemplo dos vestibulares e do Enem.

Quadro 16 - “Onde o aluno estiver, eu estarei.”

Ivys Urquiza (Canal Física Total)
<p>[...] Então, eu sempre achei que eu tinha um compromisso também de oferecer meus serviços para quem não podia pagar por eles, pelo menos não podia pagar de forma direta. E eu entendi que a <i>internet</i> era o melhor lugar pra poder compartilhar esse conteúdo. Mas, antes disso, o que me despertou pra <i>internet</i>, foi o fato de estar sentindo que era onde os estudantes estavam indo. E como eu sempre quis estar onde eles estavam, então, na hora que eles foram pros <i>blogs</i>, eu abri um <i>blog</i>; na hora que eles foram pros <i>vlogs</i>, eu comecei o <i>vlog</i>; na hora que o <i>YouTube</i> começou a fazer parte da rotina de estudo, eu tava lá também; e hoje eu tô em praticamente todas as grandes redes sociais que você imaginar. Tô até no que nem é tão grande, como o <i>Triller</i>, que é um concorrente americano do <i>TikTok</i>, por exemplo. Eu tenho um perfil lá. Abri essa semana um perfil, não sei nem o nome ainda, mas é um novo concorrente de <i>streaming</i>, e tá chegando agora no Brasil, eu já consegui, e já tô lá com o Física Total. Então, se você for ver o meu vídeo de lançamento do canal, eu digo lá “onde o estudante estiver, o Física Total estará”. Então, essa é a proposta desde o início, estar disponível em qualquer rede.</p>

Neste relato, o criador de conteúdo Ivys Urquiza também evidencia como se deu o seu processo de transição para o *TikTok*, e como a chegada desta rede mexeu com as estruturas do *YouTube* e de outras plataformas, como o *Facebook* e o *Instagram*:

Quadro 17 - A chegada do *TikTok*

Ivys Urquiza (Canal Física Total)
<p>Eu participei de alguns treinamentos no <i>YouTube</i>, enquanto audiência, e depois eu me tornei treinador de alguns projetos do <i>YouTube</i>. Então, eu treinava canais que estavam em ascensão, mostrava minha trajetória e minhas estratégias, e compartilhava com eles algumas possibilidades para as carreiras deles. E um desses treinamentos, chamado <i>Level Up</i>, que era pra ir para o próximo degrau das carreiras, eu conheci, conheci não, eu me aproximei, eu já conhecia ele há muito tempo, mas me aproximei de uma pessoa extremamente bem relacionada em várias redes, e que dava consultoria, entre outros, para o que era a <i>ByteDance</i> no Brasil, que tinha sido a <i>musical.ly</i>, que era da <i>ByteDance</i>, que era um espaço basicamente de música para pré-adolescente, e que veio se tornar o <i>TikTok</i>. Quando veio a se tornar o <i>TikTok</i>, ele veio conversar comigo e disse “Ivys, o que é que você acha: você acredita que você consegue estar num espaço de entretenimento? Você consegue juntar características do entretenimento pra passar informação?”. Decerto que sim. Aí ele disse “então, eu vou te recomendar pra você conversar com o pessoal do <i>TikTok</i>”. E aí ele me apresentou pro pessoal do <i>TikTok</i> quando o <i>TikTok</i> ainda tava começando do Brasil. Só que, naquele momento, porque eu desenvolvia um trabalho como embaixador do <i>YouTube</i> Educação, eu tava muito focado na comunidade do <i>YouTube</i> Educação, de fomentar os nossos canais, de crescer, de acompanhar. Então, eu acabei dando uma importância de tempo menor pro <i>TikTok</i>. O <i>TikTok</i> ainda tava começando, e aí, um ano depois, quando veio a pandemia, o <i>TikTok</i> virou o aplicativo do ano, né, de 2020, ele foi o que mais cresceu. E aí eu percebi que não tinha como estar fora, porque tava todo mundo entrando; e, como disse, né, em qualquer lugar, onde o aluno estiver, eu quero estar. E aí foi quando eu criei, inicialmente, o Física Total, mas confesso que, inicialmente, eu tive muita dificuldade com a linguagem do <i>TikTok</i>. [...]</p>

Todo o contexto aqui relatado, tanto neste tópico quanto em outros, nos conduzem à seguinte reflexão: há duas relações características da DC de Entretenimento que refletem no movimento dos

conteúdos de física na *internet*. A primeira está associada à relação entretenimento-informação e a segunda está associada à questão da não necessidade imediata pela informação; questões que discutimos, em linhas gerais, no início deste capítulo.

A primeira relação característica se refere ao fato de que, neste tipo de DC, a função lúdica (diversão e entretenimento) acaba sobressaindo a função educativa, ainda que se busque um certo equilíbrio entre as duas. A preferência, nesse sentido, se dá com relação à seleção de conteúdos tidos como divertidos, capazes de entreter o público-alvo, inserindo pequenas doses de informação à medida em que diverte. O criador de conteúdo Ivys Urquiza demonstra compreender a questão da equalização entre entretenimento e educação, quando afirma que no *YouTube*, apesar de haver inserção de aspectos do entretenimento, “vence mais o conteúdo” (Quadro 5). A cisão entre informação e entretenimento já foi discutida no início deste capítulo, inclusive, a partir de discursos dos criadores de conteúdo entrevistados.

Todavia, é preciso refletir como o aspecto lúdico, característico da DCE, relaciona-se com a dimensão educativa do processo. Kishimoto (1996), ao refletir acerca da ludicidade no âmbito escolar, afirma que duas funções devem se equilibrar: a lúdica e a educativa. Assim, nas palavras de Messeder Neto (2015, p. 120), “a função lúdica é aquela presente no jogo que propicia diversão e prazer. A função educativa é aquela que permite que o sujeito aprenda algo durante o ato de jogar. Ou seja, o jogo didático precisa divertir e ser útil para que o aluno aprenda”. No que se refere à educação escolar, de fato, o que se objetiva é o efetivo equilíbrio entre as duas funções, ou, caso haja desequilíbrio, que a função educativa se sobressaia.

Soares (2013, p. 46) afirma que

Se uma dessas funções for mais utilizada do que outra, ou seja, se houver um desequilíbrio entre elas, provocaremos duas situações: quando a função lúdica é maior que a educativa, não temos mais um jogo educativo, mas somente o jogo. Quando temos mais a função educativa do que a lúdica, também não temos mais um jogo educativo e sim um material didático nem sempre divertido.

Se a função lúdica, ao se prevalecer nas relações de ensino e aprendizagem, faz do jogo educativo apenas jogo, essa mesma sobressalência faz da DC uma **DCE**, ou, nas palavras trazidas pelo professor Rafael Irigoyen, uma DC pautada no “infoentretenimento”. Vale ressaltar que a prevalência da função lúdica sobre a educativa, neste caso, não é total, pois, caso fosse, não teríamos mais informação, tampouco divulgação de conteúdos científicos – o que temos é uma prevalência parcial.

A prevalência, ainda que parcial, da função lúdica sobre a educativa, no âmbito escolar, como Soares (2013) defende, por si só, prejudica o caráter educativo da atividade proposta. Nesta perspectiva, a atividade será educativa apenas no caso de efetivo equilíbrio entre as partes, ou, no caso de uma sobressalência da função educativa sobre a lúdica. Isso porque os processos educativos escolares devem focar no ensino de conceitos científicos, e a função educativa tem de se destacar com relação a qualquer outra função. Da mesma

forma, a prevalência parcial da função lúdica, no âmbito da DC, pode destruir a sua essência de porta-voz de conhecimentos científicos ao público não especializado, trazendo à DC uma outra roupagem, redefinindo-a, de modo a torná-la uma atividade centrada no entretenimento, na diversão.

A dialética entretenimento-informação e a questão da não necessidade imediata pela informação são duas características essenciais desta roupagem. A primeira nos revela a cisão entre informação e entretenimento. Nesse caso, se a informação (função educativa) sobressair à função lúdica (entretenimento), a DC na *internet* corre sérios riscos de deixar de ser DC e se tornar aula (videoaula). Todavia, esta descaracterização não é tão simples, pois não é apenas a função lúdica que caracteriza a DC de entretenimento. A função educativa, ou neste caso, informativa, por estar sempre presente, também contribui para formação de sua essência.

As contribuições da função educativa para a caracterização da DCE podem ser discutidas a partir da segunda relação característica que nós mencionamos: a questão da não necessidade imediata dos conteúdos. Essa questão faz surgir na *internet*, com relação às ciências naturais, dois movimentos relacionados à esfera dos conteúdos divulgados. O primeiro deles é o **movimento dos conteúdos necessários (ou da necessidade)**, que são explorados na esfera das videoaulas, cuja principal característica é a ênfase no ensino dos conteúdos considerados escolares. E o segundo deles é o **movimento dos conteúdos divertidos (ou do entretenimento)**, que são explorados pela DCE e aparecem com esta roupagem de “infoentretenimento”. Os conteúdos da necessidade são acessados quando o público tem a necessidade de acessá-lo em determinado momento; os conteúdos de entretenimento, por outro lado, aparecem para o público sem que este esteja necessitando de tal informação em determinado momento.

Os conteúdos do entretenimento buscam um distanciamento dos conteúdos considerados escolares, ou da necessidade, justamente por vestirem a roupagem de um fato curioso, daquilo que *supostamente* não aparece nos conteúdos da escola. Na lógica da DCE, quanto “menos escolar” for o conteúdo, mais divertido ele é. Esta cisão entre o que supostamente é escolar e o que é característico de uma DC pode ser identificada no discurso dos criadores de conteúdo entrevistados abaixo:

Quadro 18 - Conteúdos escolares vs. conteúdos de DC

Rafael Irigoyen (Canal Pura Física)
Ah, com certeza absoluta! Com certeza absoluta! Porque o aluno nem associa isso com escola, né, o aluno associa isso como fato curioso, como curiosidade, como entretenimento , porque tá tão desacostumado a ter, né, ninguém fala, ninguém fala sobre isso.... sobre foguetes! Olha a época em que a gente tá vivendo em termos de exploração espacial, de lançamentos de foguetes, olha o avanço tecnológico nos últimos anos e... cara, isso não tá na sala de aula! E é literalmente Pura Física né, cara, (risos), é literalmente pura física [...]
Ivys Urquiza (Canal Física Total)
No <i>YouTube</i> , os vídeos que eu vejo com maior engajamento são os vídeos de começo de conteúdo programado. Acredito que é porque grande parte do público só tem acesso nas escolas a esse início de conteúdo programado. Então, por exemplo, tem muito mais visualizações em vídeos que falam sobre Escalas

Termométricas do que sobre Segunda Lei da Termodinâmica [...]. No <i>TikTok</i> , o que eu percebo é que quanto mais curioso e inusitado, mais chance de causar engajamento.
Gabriela Bailas (Canal Física e Afins)
[...] Eu acho que a escola peca muito em contextualizar. Claro, têm professores excelentes, né, que vão fazer um trabalho magnífico, vão ter o domínio do conteúdo, vão fazer tudo isso, mas a maioria não é assim. A gente sabe também que não é porque a pessoa tem má vontade, mas por causa de condições de trabalho etc. Mas, pensando só no conteúdo, eu acho que falta um pouco de contextualização. Porque, às vezes, por exemplo, “lua afeta na menstruação”, vamos supor. Se o professor fala um pouco de gravidade na aula e explica como que a gravidade afeta, talvez a pessoa nunca acreditasse que a lua afeta na menstruação porque ela já saberia como que a gravidade afeta o todo. Então, esse tipo de contextualização, que eu acho que eu faço, é interessante. E eu recebo muito comentário do tipo “nossa, eu odiava física na escola, agora eu gosto” e “ai, eu adoro aprender física contigo, nunca achei que eu fosse gostar de física”. É porque eu tô contextualizando, só isso, eu não fiz mais nada. Eu peguei o conteúdo antigo, digamos assim, Gravidade, super antigo, clássico, e coloquei uma contextualização. Então, eu acho que, talvez, se os professores fizessem um pouco disso, talvez os alunos achassem mais interessante. Não sei, né, é uma ideia minha, só botando em prática mesmo pra ver se funcionaria.
Rodrigo Bressan (Canal Prof. Bressan)
[...] a profundidade de em pré-vestibular você colocar questões de resolução de exercício, uma coisa mais aprofundada com a prática, pra você acertar uma questão, né? O conteúdo pra mídia social é o mesmo. Só que ali, vai ter uma linguagem mais fácil, uma linguagem mais tranquila e uma aplicação com, igual eu falei, um humor, uma sátira, alguma coisa assim nesse sentido, pra você conseguir chamar a atenção e reter o público.
Isaac Ivanoff (Canal Teoria de Tudo)
[...] numa escola, eu acho que você tá trabalhando nos alunos – de novo, nunca sei se é habilidade ou competência – habilidades e competências que tão mais relacionadas à uma forma metodológica, com uma questão mais formal, né? Pra uma discussão mais formal. E quando você tá fazendo vídeos como divulgador científico, eu acho que você tá no mercado do entretenimento, e aí, portanto, você faz pensando “essa discussão a galera vai ficar ‘nossa, que estranho’, tipo eu falar ‘o tempo não passa pra luz’, e eles ‘como assim o tempo não passa pra luz? O tempo passa pra todo mundo’, e eu ‘é, assim como nossos vovôs Galileu e Newton também pensavam. Eu entendo, mas hoje em dia, na comunidade científica, a gente já não pensa mais assim”.

As falas dos entrevistados nos trazem exemplos do que seriam conteúdos do entretenimento e do que seriam conteúdos da necessidade. O que diferencia esses conteúdos é o fato de serem, na concepção desses criadores de conteúdo, assuntos ensinados na escola, e, por integrarem o currículo escolar, passam a ser requeridos em avaliações para ingresso ao nível superior (vestibulares e Enem), tornando-se, assim, um “conteúdo necessário” para o público-alvo. Por isso, a necessidade aqui posta não é apenas aquela que faz dos conteúdos escolares essenciais para compreensão da realidade, é, por sua vez, direta e pragmática quando o assunto é *internet*. O público pesquisa por meio de palavras-chave aquilo que necessita consultar no momento.

Podemos dizer que os conteúdos de videoaulas, aqui denominados como necessários, estão para as enciclopédias, assim como os conteúdos da DCE estão para os almanaques de ciências. Antes do advento da *internet*, costumávamos consultar as enciclopédias buscando as informações que precisávamos, a partir de uma busca em um banco de dados cujos temas eram colocados em ordem alfabética. Acessávamos as enciclopédias quando necessitávamos de uma informação. E continuamos agindo assim com os conteúdos de videoaulas. A grande diferença é que, ao invés de artigos gerais sobre determinadas temáticas, as videoaulas

são literalmente aulas sobre conteúdos que, de maneira geral, são identificados como sendo os mesmos que são ensinados na escola.

Por outro lado, os almanaques de ciências, e muitas revistas consideradas de DC, sempre foram recheados de conteúdos de entretenimento. Ao entrar em contato com estes materiais, o público não espera encontrar a discussão de um assunto específico, ao contrário, ele busca se informar na medida em que se diverte lendo os descontraídos artigos dos almanaques. Deste modo, devemos reconhecer que o fenômeno de centralização do entretenimento na atividade de DC acompanhou a história da própria DC.

No capítulo em que discutimos a história da DC, vimos que o seu desenvolvimento histórico esteve relacionado ao desenvolvimento da própria ciência, da tecnologia e da educação. Todavia, apenas a partir do contato com os dados coletados nesta pesquisa foi que conseguimos enxergar o movimento da DCE como categoria determinante e essencial no debate sobre DC na *internet*. Um estudo mais aprofundado acerca do movimento dos conteúdos nos diferentes formatos de DC ao longo da história poderia nos revelar qual sempre foi o real lugar do entretenimento na DC, e como isso repercute no movimento dos conteúdos. Como objetivo desta tese não é esse, isso representa uma lacuna na área.

A DCE tende a colocar em polos opostos ensino e entretenimento, de modo que passam a existir discursos, como os do quadro abaixo, críticos à escola, muitas vezes, baseados em crenças sobre o que a escola *aparentemente* ensina ou deixa de ensinar.

Quadro 19 - Críticas à escola contemporânea

Rafael Irigoyen (Canal Pura Física)
[...] porque, na sala de aula, a gente tá muito preso ao currículo, às Leis de Newton, à Calorimetria, sabe, não dá pra fugir. E chegou uma época que eu meio que, “por que que eu tô preso a isso aqui na rede social?”, “ por que que eu não tô fazendo disso a sala de aula ideal em termos de conteúdo e trazer conteúdos que, de fato, os alunos se interessam? ”, né? Porque a gente fica nessa discussão “ah, como fazer a escola mais interessante?”, “como fazer a física mais interessante?”, às vezes, é trazer assuntos que realmente interessam, né [...]
Gabriela Bailas (Canal Física e Afins)
Eu acho que a escola parou no tempo, né? A escola não, o currículo, a grade ali de disciplinas que a gente tem que ensinar, né. [...] Então, eu acho que o meu conteúdo se difere, porque eu abordo muitas coisas que são Física Moderna. Então, eu acho que a própria Física de Partículas começou a se desenvolver muito nos anos 70, então, é super moderno, e eu acho que aqui na escola a gente tinha que aprender mais coisas de Física Moderna, e, principalmente, contextualizadas.
Isaac Ivanoff (Canal Teoria de Tudo)
[...] no meu canal, se eu tô com mais vontade de falar sobre Física Moderna, é porque eu acho que naquele momento é mais relevante falar sobre isso e porque também é mais divertido, enfim, é um assunto que não vai ter na escola.

Quando o professor Rafael Irigoyen critica a educação escolar, ao afirmar que a escola não tem se preocupado em inserir discussões mais atuais no ensino de Física, como a temática dos foguetes; ou quando

a pesquisadora Gabriela Bailas⁴⁴ afirma que “a escola parou no tempo” por não trazer questões mais contemporâneas pro ensino de física; ou ainda quando o criador de conteúdo Isaac Ivanoff afirma que gosta de abordar Física Moderna porque, dentre outros motivos, é um assunto que não está na escola e, portanto, é “mais divertido”, há, por um lado, uma crítica pertinente que alguns autores da área de Ensino de Física fazem á há um certo tempo na área (OLIVEIRA; VIANNA; GERBASSI, 2007), e, por outro lado, há uma ideia ingênua de que a atualização e contextualização da ciência não estão presentes no ambiente escolar.

Muitas vezes, essas críticas vêm carregadas de um discurso operado numa lógica formal que visa diminuir os conteúdos escolares em prol de uma suposta “atualização” no ensino. Oliveira, Vianna e Gerbassi (2007, p. 447) afirmam que “é preocupante como o ensino de ciências, particularmente a física no ensino médio, não tem acompanhado esse desenvolvimento e cada vez mais se distancia das necessidades dos alunos no que diz respeito ao estudo de conhecimentos científicos mais atuais”. Contudo, essa crítica, especialmente quando vem acompanhada das discussões sobre DC, muitas vezes, revela um certo desejo por um rompimento quase que total com os conteúdos considerados escolares, em prol de uma história para o futuro, o que nos revela alguns obstáculos epistemológicos com relação à DC na *internet*.

Em síntese, a partir da análise dos dados, podemos entender que conteúdos como Potencial Elétrico, Leis de Newton e Calorimetria são exemplos de “conteúdos da necessidade”, justamente por pertencerem ao currículo comumente escolar. Assim sendo, essas ideias puderam ser identificadas em alguns discursos dos criadores de conteúdo entrevistados nessa pesquisa, conforme observado abaixo:

Quadro 20 - Crítica aos conteúdos escolares

Rafael Irigoyen (Canal Pura Física)
E isso não é [falado]... Isso vai revolucionar. Imagina isso daqui a 15 ou 20 anos, entendeu? Onde é que a gente vai tá com isso? É a história acontecendo na nossa frente e isso não entra na sala de aula! É porque, na sala de aula, tem que vencer circuitos elétricos, tem que falar de Potencial Elétrico, **** coisa chata que ninguém entende, entendeu? O que é um potencial elétrico? O trabalho que se faz na carga quando ela tá no campo... Pô, cara, que saco isso!
Gabriela Bailas (Canal Física e Afins)
[...] pelo menos, quando eu dei aula, a pessoa fica ali muito tempo, né? Aquela coisa de Mecânica Newtoniana, Ondas... Eu não acho que seja um assunto que as pessoas têm tanto interesse, ou... Claro, é interessante aprender, mas não sei se a pessoa precisa de três anos pra ficar ali naquela coisa muito clássica.
Isaac Ivanoff (Canal Teoria de Tudo)
[...] Um vídeo que eu fiz, especificamente pra escola, era um vídeo no <i>YouTube</i> que chamava “O que é energia?”. Eu vi muito, e isso é experiência pessoal, eu vi muito, ao longo da minha vida, a falha, inclusive, da minha parte, de entender o que é energia e o conceito de energia; “como assim m.g.h vira $m.v^2/2$? O que significa isso?”. E aí eu fiz um vídeo falando sobre, fui muito elogiado por professores que assistiram o vídeo, só que também não foi o vídeo que teve muito engajamento. Então, normal, faz parte

⁴⁴ É importante salientar que as opiniões trazidas por esses criadores de conteúdo *online* sobre Educação e Ensino de Física não devem, necessariamente, traduzir a realidade. São opiniões. Devemos levar em consideração os aspectos estruturais que contribuem para a formação desse tipo de concepção, como o processo de formação dessas pessoas enquanto professores (aqueles que de fato possuem licenciatura), assim como a participação dessas pessoas nas discussões educacionais, a partir tanto da pesquisa quanto da prática em ensino de física.

do jogo. Mas eu fiz, especificamente naquele momento, porque eu falava “ó, eu gosto de falar de energia e faz sentido porque eu já vi muita gente na escola não pegando esse conceito”.

Nesse sentido, a DCE passa a buscar um distanciamento dos conteúdos escolares, e isso influencia a dinâmica de produção de conteúdos *online* para Física, porque os criadores de conteúdo passam a evitar abordar determinados assuntos. Assim, não é o currículo comumente escolar que vai determinar os conteúdos da DCE. Justamente por estar pautada na diversão e na ludicidade do seu público, os conteúdos por ela explorados são definidos por este público, havendo, portanto, uma submissão ao público-alvo, de modo que ele é quem determina os conteúdos a serem explorados pelos criadores de conteúdo.

Essa submissão à opinião do público também é uma característica típica das mídias pautadas no entretenimento, e é uma tendência revelada em alguns discursos dos criadores de conteúdo que entrevistamos. Esse processo, inclusive, caracteriza o movimento de seleção de conteúdos da DCE. Quando questionados sobre como fazem para selecionar os conteúdos de Física que são abordados em seus respectivos canais, os criadores de conteúdo *online* entrevistados dão as seguintes respostas:

Quadro 21 - Processo de seleção de conteúdos

Rafael Irigoyen (Canal Pura Física)
[...] a ideia vem, eu boto ela no meu banco de dados, no meu banco de ideias. E depois o que eu vou escrever, o que vai, de fato, pro ar é, é claro, o que tem a ver, o que eu acho que vai dar muito engajamento. Porque é uma coisa que eu também, eu faço conteúdo que eu gosto, mas eu já também aprendi, que pra sobreviver nas redes sociais, tem que fazer conteúdos que os outros gostam, que o teu público gosta. Não necessariamente o que tu gosta.
Ivys Urquiza (Canal Física Total)
[...] pra saber o que é mais procurado sazonalmente, normalmente, eu uso uma ferramenta chamada <i>Google Trends</i> . Aí eu boto lá “Física”, e vejo o que é mais procurado associado à física, boto “Enem” e vejo o que é mais associado ao Enem, boto temas de física específicos... Mas eu também tento, vez ou outra, fazer alguma coisa que tá no hype, né? Sei lá, tem um vídeo, por exemplo, em que aconteceu, há uns seis anos, em que um avião sobrevoou baixo, perto de uns prédios de Brasília, se eu não me engano, e aí a onda de choque destruiu vidraças. Então, tava todo mundo tentando entender o que tinha acontecido, aí eu fiz um vídeo falando sobre ondas de choque, né? [...]
Gabriela Bailas (Canal Física e Afins)
Eu escolho muito baseado no que as pessoas pedem e também no que eu acho interessante de falar. Por exemplo, às vezes, eu recebo bastante crítica, “ ah, saiu notícia do telescópio James Webb recentemente e tu não falou nada ”. É que, tipo, primeiro que eu nem sou da área de Cosmologia e Astrofísica, é algo, pra mim, que é difícil, eu nem sei direito o que que tá rolando ali fora, não sou uma especialista pra falar, e tem um monte de gente falando. Então, às vezes, eu escolho coisas que eu acho interessante, que eu tenho um certo domínio pra falar e que não são todas as pessoas que tão falando. Porque, imagina, tem um monte de canal que faz divulgação científica. Na área de Cosmologia tem muita gente fazendo conteúdo também, canais super grandes, né, tipo, o próprio canal do Sérgio Sacani, do Schwarza – acho que são canais que fazem vídeos quase que diariamente sobre esse assunto. E, tipo assim, eu não vou falar sobre isso que eu teria que estudar um monte e não é tanto do meu interesse. Então, eu sempre opto por coisas que eu tenho um domínio maior, que não tem tantas pessoas falando e que possa interessar ao público.
Rodrigo Bressan (Canal Prof. Bressan)

[...] quando eu fui crescendo nas mídias, eu vi que o pessoal me mandava muitas coisas de vídeo, né, **então, eu acho que o conteúdo mesmo vem das pessoas que me mandam coisas para eu falar sobre**. Então, eu acho que mais... de uma forma que poderia ser colocada, **seria coisas que estão acontecendo no momento** que podem virar conteúdo, né, em relação a qualquer coisa. Porque a física tá em qualquer coisa. Então, qualquer coisinha que me mandam de um vídeo de um experimento, de uma coisa absurda, e, geralmente o pessoal manda coisa de energia infinita, né, que me irrita pra caramba.

Isaac Ivanoff (Canal Teoria de Tudo)

[...] Eu acho mais relevante assuntos de Física Moderna, se fosse pra dizer “ah, sobre o que você começaria a falar?”, eu diria “vamos começar a falar de Quântica, vamos falar de Campos Quânticos, vamos falar de Relatividade, vamos falar de Relatividade Geral, vamos explicar por que gravidade não é uma força”, esse tipo de coisa. **Eu acho que esse é um tipo de assunto que tá mais pra adulto, sabe? Tá mais pra físico só, sabe? Não tá pra criança, não tá pra adultos que não passaram por um ensino formal de física**. Então, eu acho que são conhecimentos. Os conhecimentos mais modernos de física eu acho que são extremamente importantes pra gente entender onde a gente tá. Aí eu acho que essa seria a parte mais relevante, porque eu sei que eu consigo fazer de um jeito legal, sabe? Eu consigo apresentar. No fundo do meu eu, tem uma voz “eu consigo falar de Física Quântica de um jeito maneiro, eu consigo falar de Relatividade Especial de um jeito maneiro”, e são assuntos modernos, **são assuntos que estão em alta**. [...]

Fica, portanto, evidente que os conteúdos de Física que serão levados em consideração por estes criadores de conteúdo no momento de produção são aqueles que o próprio público deseja. E este desejo pode ser de conhecimento do criador de conteúdo, seja de maneira indireta (por meio das pesquisas acerca das tendências ou *trends* do período), ou de maneira direta (por meio do contato imediato com os usuários)⁴⁵.

O movimento de deixar a cargo do público a definição dos conteúdos científicos a serem divulgados na *internet* – a partir do que lhe interessa, do que lhe é imediato, útil e agradável, além das ideias de quase-rompimento com os conteúdos escolares – aparece em muitos discursos que tangenciam, ou até mesmo atravessam, temas da educação na atualidade, temas estes que fazem parte dos ideais pedagógicos do escolanovismo, o qual ocupa lugar hegemônico na sociedade. Estes discursos se concretizam por meio de emblemas, como é o caso do já mencionado “aprender a aprender”. De acordo com Duarte (1999, p. 51), “o ‘aprender a aprender’, entendido como emblema dos ideais pedagógicos escolanovistas, manteve-se presente e forte no ideário pedagógico independentemente da existência ou não de menções explícitas ao movimento escolanovista e aos autores que foram as principais referências desse movimento”.

Este processo de alienação, provocado pelas pedagogias do “aprender a aprender” na educação, perpassa as relações tanto do ponto de vista da educação em espaços formais quanto do ponto de vista da educação em espaços não formais e informais. Isso porque há uma reverberação deste processo nos discursos da educação em sua totalidade.

Sob as engenharias deste movimento, passam a existir **conteúdos de física que engajam mais**, ou seja, que o público já determinou como sendo interessantes e divertidos (e suficientemente distantes dos conteúdos que comumente são considerados escolares). Quando perguntamos aos criadores de conteúdo *online* quais conteúdos de Física dão mais engajamento, eles respondem o seguinte:

⁴⁵ Os comentários, as caixas de pergunta, as *lives* e as enquetes são algumas das formas utilizadas pelos criadores de conteúdo *online* para conhecer a demanda do seu público-alvo.

Quadro 22 - Processo de seleção de conteúdos

Rafael Irigoyen (Canal Pura Física)
<p>Espaço! Astronomia, buraco negro, astro... a cosmologia em geral, buracos negros, a expansão do universo, Big Bang, tá? Isso dá muita... Dinheiro também! Falar de dinheiro... é... o homem mais rico do mundo fez sucesso, como é ser bilionário fez sucesso! Porque daí conecta com mais, conecta... quando tu fala de buracos negros é mais nichado, quando tu fala de dinheiro tu abre o leque, entendeu? Tu abre o leque! Mas a parte de Física Quântica, acelerador de partículas, é um vídeo que faz sucesso sim. E aquela parte, tu tem experiência em sala de aula, tu sabe, tu dá aquele conteúdo de física, os alunos tudo ali desinteressado, agora “ah vou explicar como é que o buraco negro funciona, formação da galáxia”, o pessoal... todo mundo para né... é diferente, fala “ah, isso aqui não cai na prova, mas vou explicar isso aqui pra vocês” e aí todo para e começa a fazer pergunta. E foi isso também uma ideia que eu queria já, há mais tempo assim, porque na sala de aula a gente tá muito preso ao currículo, às Leis de Newton, à Calorimetria, sabe, não dá pra fugir. [...]. E os alunos têm, pelo menos em sala de aula eu vejo, eu tenho certeza, os alunos têm interesse nessa parte de Astronomia, Astrofísica, Cosmologia, então, no meu nicho, esses conteúdos fazem muito sucesso, assim, sempre.</p>
Ivys Urquiza (Canal Física Total)
<p>No YouTube, os vídeos que eu vejo com maior engajamento são os vídeos de começo de conteúdo programado. Acredito que é porque grande parte do público só tem acesso nas escolas a esse início de conteúdo programado. [...] Então, por isso, os conteúdos iniciais no meu canal são mais populares. Eu tenho muito mais visualizações em Velocidade Média e em Vetores, por exemplo, que são assuntos do primeiro semestre, em geral, das escolas, do que, por exemplo, Estática do Corpo Extenso. Porque eu acredito que na escola pública todo mundo vê Velocidade Média, então, todo mundo vai ter dúvida sobre Velocidade Média, ou quase todo mundo. E aí, quase todo mundo procura alguma coisa sobre Velocidade Média. Já a quantidade de pessoas que chegam no conteúdo de Estática do Corpo Extenso é bem menor. [...] No TikTok, o que eu percebo é que quanto mais curioso e inusitado, mais chance de causar engajamento. [...] Vídeos que estão no dia a dia do estudante e que eu posso falar sobre... Tem um vídeo que teve uma resposta boa em que eu peço pro aluno soprar a mão com a boca aberta e com a boca fechada. E aí pergunto o que isso tem a ver com o spray desodorante geladinho e por que as bebidas carbogasosas são chamadas de refrigerante. Então, eu faço uma brincadeira com isso pra falar sobre expansão adiabática. O tema é expansão adiabática, mas eu primeiro provoco [o aluno] a soprar a mão, mostro que ali tem uma quase expansão adiabática, falo do spray, falo do condicionador de ar, falo da serpentina na geladeira, falo que bebidas carbogasosas tem uma rápida expansão e que tudo isso é um efeito refrigerante, porque o gás vai se expandir e realiza trabalho, não tem tanto tempo de repor a energia interna porque quase não troca calor. E aí, eu falo que o nome disso é transformação adiabática. Então, quando eu consigo provocar curiosidade, a partir de temas da física intimamente relacionados com a realidade do estudante, eu acho que funciona melhor no TikTok.</p>
Gabriela Bailas (Canal Física e Afins)
<p>Física Quântica é uma coisa que, meu Deus, as pessoas gostam de falar sobre isso. Eu não sou muito fã, mas aqueles assuntos misteriosos, tipo, teoria das cordas, universos paralelos. Esse tipo de assunto que é uma coisa que parece viagem no tempo. Nossa, viagem no tempo! ETs! Esse é um assunto que o pessoal gosta muito. Eu fiz até no passado já um vídeo explicando sobre várias pesquisas sérias de física que envolviam busca por seres extraterrestres, mas as pessoas têm uma ideia muito de um extraterrestre tipo um ser humano quase. Às vezes, uma bactéria já é um extraterrestre, se ela nasceu no espaço. Eu falei sobre isso, mas as pessoas toda hora tão “acredita em ETs?”. Essas coisas assim o pessoal acha interessante. Física de Partículas, acho algumas coisas interessantes. E se a pessoa souber também puxar aquele <i>clickbait</i> pra atrair a pessoa de alguma forma. Eu acho que são assuntos interessantes. E ondas eletromagnéticas, né, que o pessoal também gosta de falar bastante.</p>
Rodrigo Bressan (Canal Prof. Bressan)
<p>[...] geralmente são coisas que acontecem com crianças, com animais fofinhos e quando tem alguma coisa muito absurda. Geralmente... O pessoal agora tava na época de... da energia... Enfim, falar do Elon Musk, né. Então, o pessoal me mandava os vídeos de, por exemplo, colocar duas pilhas e começar a girar uma moeda... Gente, pelo amor de Deus, né! Então, são coisas, assim, nesse momento, da linha de pensamento da sociedade, mais ou menos assim. Aconteceu uma coisa ali, o pessoal começa a comentar sobre isso, eu faço vídeo fazendo a reação disso. Então, são coisas mais de momento, assim, pra parte de conteúdo. E eu vejo que quando tem algum tipo de experimento, geralmente acontece isso em eletrização. Tem um gatinho bonitinho, né, aí eles pegam o balãozinho e grudam no gato. Então, são coisinhas que</p>

engajam, porque tem uma coisinha fofinha e dá pra colocar uma explicação de física em relação a isso. Ou ainda quando tem a parte de humor mesmo, né? Tipo, tem alguma coisa muito absurda que acontece, ou alguma coisa que dá pra aplicar a física, o pessoal gosta mais, se é uma coisa mais ou menos assim, que é mais a parte de entretenimento que eu consigo aplicar com física.

Isaac Ivanoff (Canal Teoria de Tudo)

De física, eu acho que **as coisas que mais dão engajamento seriam de Astronomia**, e por uma questão visual também. A NASA disponibiliza um monte de vídeos pra gente utilizar. Uma coisa é você fazer um vídeo, você falar de uma supernova mostrando uma estrela, outra coisa é você falar de uma supernova mostrando uma animação que a NASA fez do núcleo da estrela colapsando, e rotacionando, e soltando os raios gama. Tipo, você visualiza, você fica “nossa, muito mais interessante”. Então, eu acho que esse é um dos fatores. Outros fatores são **assuntos que mexem com a estranheza da pessoa. Tipo, a galera adora um mistério, né? Em qualquer assunto. Então, por exemplo, buraco negro é um assunto que fala “mano, o que é um buraco negro?”**. Você fala “as leis da física se quebram lá”. E [as pessoas falam] “o que é isso?”. Então, eu acho que esse tipo de coisa torna o seu conteúdo mais apelativo sim. [...]

Diante dos discursos aqui postos, identificamos uma forte tendência de direcionamento do conteúdo ao que é visto como interessante para o público, ao que está no *hype*, na moda, ou seja, ao que o público está comentando – dinâmica que se altera de maneira sazonal. Por outro lado, há conteúdos de Física que são, por si só, “curiosos”, especialmente por estarem relacionados a mistérios, ou a grandes questões, como é o caso da Cosmologia, da Astronomia e da Astrofísica.

Nesse sentido, conforme apontam os discursos trazidos acima (Quadro 22), os conteúdos de Física que engajam são aqueles que interessam ao público-alvo – conforme nomeamos anteriormente, são os conteúdos do entretenimento que, no âmbito do contexto da DC, tem estruturado o que chamamos de DCE. Essa supervalorização ao que entretém, ao que diverte, às “formas” que fazem com que o público se interesse, é típica dos discursos engendrados pelas pedagogias do “aprender a aprender”.

Assim como as pedagogias do “aprender a aprender”, a DCE tende a diminuir a importância dos conteúdos escolares em prol do entretenimento, do que é tido “criativo”, pois trazem a concepção de que a educação escolar suprime a criatividade e a autonomia (SACOMANNI, 2014). Essa é uma característica marcante do que Newton Duarte (1999, p. 56) chama de primeiro posicionamento valorativo contido nesses emblemas escolanovistas, e “seria o de que as aprendizagens que o indivíduo realiza por si mesmo, nas quais está ausente a transmissão, por outros indivíduos, de conhecimentos e experiências, é tida como mais desejável”.

De acordo com Saccomani (2014),

Assim, o ensino propriamente dito seria prejudicial à aprendizagem, pois impediria o aluno de construir seus próprios conhecimentos. **Nesse primeiro princípio estaria implícita a ideia de que a transmissão de conhecimentos atrofiaria a autonomia e a criatividade dos alunos, pois impediria que o aluno aprendesse sozinho.** A autonomia só seria conquistada quando o aluno aprende sozinho, ou seja, valora-se de maneira negativa a transmissão de conhecimentos realizada pelo professor, pois é preferível que o aluno aprenda por si mesmo, e assim, aprenda a aprender (SACCOMANI, 2014, p. 33, grifo nosso).

Aqui, no que se refere ao debate sobre DCE, chamamos a atenção muito mais para a ideia equivocada de que a transmissão de conhecimento atrofia a criatividade e a autonomia, o que, conseqüentemente, atrofiaria o processo de aprendizagem (SACCOMANI, 2014). Essa concepção hegemônica é revelada nas falas dos criadores e é uma postura marcada pela ideia de buscar um certo afastamento dos conteúdos escolares na sua abordagem – por questões de entretenimento e pelo conseqüente engajamento.

Os processos hegemônicos modificam os sistemas e as estruturas da sociedade, a DCE exerce a sua hegemonia determinando, sobretudo, os conteúdos que engajam mais na *internet*, numa lógica de separação com o que é considerado escolar, com o que é comumente transmitido via educação formal.

Deste modo, podemos afirmar que os propósitos educativos da DCE andam lado a lado com os ideais escolanovistas. Assim como a educação formal ficou marcada por tendências valorativas repercutidas por esse movimento educacional, os processos de educação em espaços não formais e informais também tiveram as suas dimensões educativas interferidas. As tendências na educação engendradas pelo escolanovismo repercutiram de modo a criar diferentes *slogans*, todos com o intuito de elevar tais ideias, muitas vezes, chegando a fetichizá-las, colocando-as como sendo necessariamente positivas e eficientes para a educação, quando, na verdade, carregam consigo problemáticas tão sérias quanto àquelas que elas mesmas criticam. Como exemplos desses *slogans*, podemos citar metodologias que se autointitulam como “ativas”, “criativas”, “divertidas” e “alternativas”, quando, em essência, são apenas formas que, se encontradas desconectadas de uma totalidade, pouco eficiente são.

Nesse sentido, de acordo com Saccomani (2014, p. 34):

Valoriza-se uma suposta criatividade na construção do conhecimento e, ademais, afirma-se que o objetivo maior é o que o aluno pense livremente, criativamente. Ao mesmo tempo em que se endeusa a criatividade, transforma-a em uma categoria esvaziada de conteúdo e sem qualquer relação com a transmissão de conhecimento ou, melhor, em completa oposição à ela.

Esse tipo de concepção faz parte do que Duarte (1999, p. 60) chama de segundo posicionamento valorativo ocorrido no lema do “aprender a aprender”, isto é:

Trata-se da idéia (sic) de que é mais importante o aluno desenvolver um método de aquisição, elaboração, descoberta, construção de conhecimentos, do que aprender os conhecimentos que foram descobertos e elaborados por outras pessoas. É mais importante adquirir o método científico do que o conhecimento científico já existente.

Esse tipo de concepção faz surgir, no âmbito educacional, diversas propostas pedagógicas com foco no aluno e em seu processo de aprendizagem, por isso, “aprender a aprender” se torna mais central do que aprender. E, assim, surgem perspectivas pedagógicas que falam sobre “liberdade”, “pensamento livre” e “autonomia”, como se a escola retirasse tal liberdade dos estudantes.

A criança, na concepção construtivista, deve pensar livre e criativamente sobre qualquer assunto. Concordamos que a escola deva promover a autonomia intelectual do educando. Contudo, a concepção de criatividade implícita ao ideário construtivista está totalmente voltada à ideia de espontaneidade. Poderíamos dizer, assim, que para o lema **“aprender a aprender”, pensar criativamente significa pensar por si próprio**, em última instância, essa é a decorrência do aprender sozinho (SACCOMANI, 2014, p. 34, grifo nosso).

No âmbito da DC, são os divulgadores da ciência que planejam e executam suas atividades. Todavia, assim como ocorre no âmbito escolar, é possível que estes agentes reproduzam algumas ideias escolanovistas e passem a valorizar mais o processo de construção do conhecimento do que o conhecimento em si – o que é típico da DCE, uma vez que esta é pautada na supervalorização do entretenimento e, conseqüentemente, do lema “entreter para aprender”.

Além disso,

O mencionado posicionamento valorativo contido no lema “aprender a aprender”, que consiste em supervalorizar o método de conhecimento em detrimento do conhecimento como produto, articula-se também à **idéia (sic) de que uma educação democrática não pode privilegiar uma determinada concepção ideológica, política etc.** (DUARTE, 1999, p. 60).

Nessa mesma lógica, surgem as ideias que apresentamos aqui nos diferentes discursos feitos pelos criadores de conteúdo *online* entrevistados, ideias de que a DC deve buscar “conteúdos que, de fato, interessam aos alunos”, o que torna a prática de DC guiada por interesses e necessidades do público-alvo. Essas ideias estão relacionadas ao que Duarte (1999, p. 62) chama de terceiro posicionamento valorativo do “aprender a aprender”, isto é: “Trata-se do princípio segundo o qual a atividade do aluno, para ser verdadeiramente educativa, deve ser impulsionada e dirigida pelos interesses e necessidades da própria criança”.

Ainda de acordo com Duarte (1999, p. 64, grifo nosso),

A diferença entre esse terceiro posicionamento valorativo e os dois primeiros consiste em ressaltar que além de o aluno buscar por si mesmo o conhecimento e nesse processo construir seu método de conhecer, é preciso também que o motor desse processo seja uma necessidade inerente à própria atividade da criança, ou seja, **é preciso que a educação esteja inserida de maneira funcional na atividade da criança**, na linha da concepção de educação funcional de Claparède (1954).

Sendo assim, ideias como estas, intrínsecas ao debate da educação escolar, também reverberam nos processos educativos que acontecem por meio da DC e são características essenciais da DCE, movimento este que tem se mostrado intensamente influenciado por ideais escolanovistas, conforme estamos constatando por meio dos posicionamentos valorativos trazidos por Duarte (1999).

Arelado ao que “interessa”, surgem as abordagens pautadas em conteúdos tidos como “atuais” ou “contemporâneos”, conforme pudemos verificar nos discursos dos criadores de conteúdo (Quadro 19). Concepções assim estão intimamente relacionadas ao quarto posicionamento valorativo contido no lema do “aprender a aprender”, o qual, de acordo com Duarte (1999, p. 63),

[...] é o de que a educação deve preparar os indivíduos para acompanharem a sociedade em acelerado processo de mudança, ou seja, enquanto a educação tradicional seria resultante de sociedades estáticas, nas quais a transmissão dos conhecimentos e tradições produzidos pelas gerações passadas era suficiente para assegurar a formação das novas gerações, a educação nova (ou construtivista) deve pautar-se no fato de que vivemos em uma sociedade dinâmica, na qual as transformações em ritmo acelerado tomam os conhecimentos cada vez mais provisórios, pois um conhecimento que hoje é tido como verdadeiro pode ser superado em poucos anos ou mesmo em alguns meses. O indivíduo que não aprender a se atualizar estará condenado ao eterno anacronismo, à eterna defasagem de seus conhecimentos.

As críticas feitas pelos criadores de conteúdos (Quadro 20) às abordagens que, segundo eles, acontecem na escola, são muito similares às críticas perpetuadas pelos escolanovistas à educação tradicional. Há um entendimento, nesse sentido, de que a educação escolar está estática nesses moldes, isto é, engessada e limitada a conceitos (como Potencial Elétrico), quando deveria estar olhando para os avanços tecnológicos, pois “a história está acontecendo agora”. Assim, o “aprender a aprender” “trata-se de um lema que sintetiza uma concepção educacional voltada para a formação da capacidade adaptativa dos indivíduos” (DUARTE, 1999, p. 65).

Conseqüentemente,

Quando educadores e psicólogos apresentam o “aprender a aprender” como síntese de uma educação destinada a formar indivíduos criativos, é importante atentar para um detalhe fundamental: essa criatividade não deve ser confundida com busca de transformações radicais na realidade social, busca de superação radical da sociedade capitalista, mas sim criatividade em termos de capacidade de encontrar novas formas de ação que permitam melhor adaptação aos ditames do processo de produção e reprodução do capital (DUARTE, 1999, pp. 65-66).

Por esta razão, cabe a nós refletir: a DCE tem servido aos interesses de quem? Isso porque as ideias pedagógicas e as diversas ideologias políticas que têm surgido neste cenário aparentam servir à população como um todo, mas, em essência, buscam manter a hegemonia do modo de produção capitalista. Assim como a criatividade semeada pelas pedagogias do “aprender a aprender” não é aquela que busca as transformações radicais na realidade social, a necessidade que está posta, quando a DCE determina os conteúdos que são necessários e os que são divertidos (que engajam), não é aquela necessidade que faz dos conteúdos escolares essenciais para a compreensão da realidade e para a conseqüente transformação da realidade.

Ademais, deixar a cargo do público escolher os conteúdos a serem divulgados enfraquece o projeto político da DC, o qual tem relação direta com a educação científica do público não especializado. Não concordamos com isto, assim como não concordamos com as concepções escolanovistas que deixam a cargo dos alunos escolher os conteúdos a serem ensinados na escola a partir do que lhes interessa. Entendemos que este mesmo movimento que acontece na educação escolar também acontece no âmbito da DC. Este tipo de concepção é perigosa e prejudica o projeto da educação e da DC no compartilhamento de conceitos necessários para a compreensão da realidade, especialmente quando pensamos no que Saviani (2008) chama de aluno concreto e aluno empírico. O aluno concreto, para ele, é tido como síntese de múltiplas determinações, as quais são estruturadas nas relações sociais, logo,

[...] o que é do interesse desse aluno concreto diz respeito às condições em que se encontra e que ele não escolheu. Assim, também **as gerações atuais não escolhem os meios e as relações de produção que herdaram da geração anterior, e a sua criatividade não é absoluta, mas faz-se presente.** A sua criatividade vai expressar-se na forma como ela assimila essas relações e as transforma. **Então, os educandos, enquanto concretos, também sintetizam relações sociais que eles não escolheram. Isso anula a ideia de que o aluno pode fazer tudo pela sua própria escolha.** Essa ideia não corresponde à realidade humana. Daí a grande importância de distinguir, na compreensão dos interesses dos alunos, entre o aluno empírico e o aluno concreto, firmando-se o princípio de que o atendimento aos interesses dos alunos deve corresponder sempre aos interesses do aluno concreto. **O aluno empírico pode querer determinadas coisas, pode ter interesses que não necessariamente correspondem aos seus interesses, enquanto aluno concreto.** É nesse âmbito que se situa o problema do conhecimento sistematizado, que é produzido historicamente e, de certa forma, integra o conjunto dos meios de produção. Esse conhecimento sistematizado pode não ser do interesse do aluno empírico, ou seja, o aluno, em termos imediatos, pode não ter interesse no domínio desse conhecimento, mas, a meu ver, ele corresponde diretamente aos interesses do aluno concreto, pois, enquanto síntese das relações sociais, ele está situado numa sociedade que põe a exigência do domínio desse tipo de conhecimento. **E é, sem dúvida, tarefa precípua da educação viabilizar o acesso a esse tipo de saber** (SAVIANI, 2008, p. 143-144, grifo nosso).

Posto que a DC é um projeto político envolto por processos educativos, seu projeto não deve fugir da responsabilidade de levar informações sobre a realidade, as quais devem ser de domínio de todas as pessoas. Os conceitos científicos, essenciais para a atividade de DC, se expressam por meio de conteúdos, que são as máximas abstrações já alcançadas pelo gênero humano para a compreensão da natureza. É certo que novas abstrações estão sendo alcançadas a todo momento, mas elas nem sempre representam as máximas abstrações já produzidas pela humanidade. Sendo assim, fugir do compartilhamento de conteúdos importantes para a compreensão da realidade concreta fere o projeto de democratização da ciência. A finalidade da DC não está apenas em compartilhar conteúdos científicos, mas, sobretudo, em contribuir para o projeto de emancipação da classe trabalhadora, levando a ela, e aos filhos dela, conhecimentos sobre a realidade em sua máxima abstração.

O acesso ao *YouTube* e ao *TikTok* permite às pessoas o encontro com os mais variados tipos de conteúdos; alguns deles muito perigosos, do ponto de vista do conhecimento da realidade, como é o caso

das pseudociências. Todavia, mesmo os conteúdos que se dizem “científicos” podem apresentar disfunções. A DCE, em sua aparência, é lúdica, prazerosa, estimulante, engajadora e atualizada, entretanto, em essência, conforme discutimos neste tópico, ela acaba por ferir o projeto de democratização da ciência ao priorizar o engajamento por meio do entretenimento.

Embora possa haver um esforço para fugir das amarras do capitalismo de dados, esta tarefa não é tão simples assim, afinal, os criadores de conteúdo, como todos os usuários da *internet*, estão em um denso processo de alienação. Existem questões, para além das singularidades e particularidades do fenômeno, que são estruturais e fazem parte da totalidade. O entretenimento posto e as ideologias da DCE, apoiadas em concepções educacionais escolanovistas não estão no campo consciente dos criadores de conteúdo, elas são estruturantes, isto é, elas estão tão enraizadas que estes criadores, enquanto sujeitos concretos, passam a sintetizar relações que eles não escolheram. Todavia, conhecer o movimento da DC em sua máxima abstração exige realizar este *detour*, caso contrário, corremos sérios riscos de fetichizarmos processos educativos que visam o fim da escola e do ensino de conteúdos importantes para a compreensão da realidade, de modo a deixar a classe trabalhadora na ignorância e no abismo acerca do conhecimento da realidade. Sendo assim, concordamos que reconhecer os processos de alienação seja o primeiro passo para a sua superação.

Como produto deste processo de alienação, surgem ideias de que essas redes das *Big Techs* nos permitem “chegar a alguém”, ampliar o público e, conseqüentemente, o alcance do conteúdo. Nesse sentido, cabe aos criadores de conteúdo desvendar o segredo do grande filtro desconhecido chamado algoritmo. A ideia de “chegar a alguém” aparece nos discursos dos criadores de conteúdo entrevistados, conforme podemos verificar abaixo:

Quadro 23 - “Chegar a alguém.”

Rafael Irigoyen (Canal Pura Física)
[...] “ah, mas tá errado”, não, pelo amor de Deus! Não tem, eu tenho um minuto! Entendeu? Eu tenho um minuto! Eu acho que isso... a limitação é essa... a limitação é o fato do próprio público querer o troço tudo instantaneamente, atualmente, tá? Mas... pelo menos tu vai chegar em alguém ou alguém vai descobrir a ciência, a Física, a ponto de se interessar e ir adiante... então, porque é verdade que o físico do futuro, o biólogo do futuro, o cientista do futuro, ele tá hoje tapeando no <i>TikTok</i> , então tu tem que tá lá! Antigamente tu tinha que tá na TV, no Rádio... na área disso. Hoje tu tem que tá no <i>TikTok</i> , nem que seja pra entregar uma pilulazinha, porque o formato é esse, tu tem que entregar uma pilulazinha e dizer “Física existe e pode ser legal, pense nisso!” , alguém vai pensar! E algum doido vai entrar na faculdade e fazer Física, entendeu?!
Ivys Urquiza (Canal Física Total)
A principal razão para a criação do canal foi tentar popularizar e chegar ao máximo de pessoas possível com aquilo que eu achava que eu era talentoso em fazer , pra ensinar física.
Gabriela Bailas (Canal Física e Afins)
[...] É uma coisa que a <i>internet</i> e a divulgação possibilitaram. Quando eu estive no Brasil, esse ano, eu fui em vários podcasts bem conhecidos, então, acho que isso também foi legal, levar a ciência pra lugares onde ela não está normalmente. Eu acho que isso foi uma coisa bem legal, trazer um pouco a ciência pra esse lado mais mainstream. Então, são coisas que a <i>internet</i> e a divulgação científica possibilitaram. [...]
Rodrigo Bressan (Canal Prof. Bressan)

[...] Então, é uma coisa que é uma vantagem, né, por parte de divulgação, porque **você utiliza a mídia social para você atender pessoas que você nunca na vida imaginou atender**. Então, é uma coisa que eu vejo que é um facilitador, né, **você utilizar a internet, você utilizar a mídia social, pra você conseguir atingir mais gente**, e essa gente se interessar pelo seu trabalho, e tá ali com você de uma forma que se você tivesse sem isso você não conseguia fazer nunca.

Isaac Ivanoff (Canal Teoria de Tudo)

Mas, tipo assim, **alguma pessoa, alguém vai pegar, entendeu?** Eu entendo que eu, como divulgador científico, não necessariamente qualquer pessoa, mas, tipo, **eu, como divulgador científico, eu entendo que eu meio que sou um professor pra muitas pessoas, tá ligado?** Um professor que vai aparecer ali e vai falar alguma coisa que a pessoa vai aprender.

As falas dos criadores de conteúdo entrevistados nos conduzem à reflexão de que a DC na *internet* possibilita o movimento de “chegar a alguém”, porém, a que custo? Há duas preocupações nesse sentido. A primeira delas está relacionada ao nosso desconhecimento sobre os reais interesses das *Big Techs* com o processo de pedagogização das redes sociais e de *streaming*; já a segunda preocupação se deve ao fato de que não é porque a *internet* é um espaço de criação teoricamente “livre” que a DC deve ocorrer neste espaço de maneira despretensiosa e disfuncional. Ora, se nos intitulamos divulgadores da ciência, ainda que sem vínculos institucionais, temos responsabilidades políticas, sociais e culturais nesta atividade. Desse modo, cada pílula entregue deve buscar contribuir para a tomada de consciência da realidade, desde que produzida com esta intencionalidade. Por esta razão, é preciso conhecer esse movimento de maneira crítica, nos afastando dos processos de fetichização da *internet* que são de interesse das *Big Techs*.

As pessoas possuem concepções de mundo, as quais, muitas vezes, estão atreladas às ideias explícitas e também implícitas advindas de processos históricos do próprio sujeito perante o mundo. Conforme Messeder Neto e Rosa (2022, p. 4) afirmam:

Como ato transformador que engendra a personalidade, a concepção de mundo é forjada na própria atividade do sujeito, a partir das significações e sentidos pessoais e dos afetos e motivos que foram se formando ao longo da história de seu desenvolvimento. A concepção de mundo conterà, portanto, elementos explícitos e elementos obscurecidos que precisarão ser trazidos à luz para serem analisados e, eventualmente, criticados e superados.

Nesse sentido, os conceitos científicos exercem um importante papel no processo de tomada de consciência e na requalificação da concepção de mundo das pessoas. É por esta razão que a DC não pode se perder no entretenimento, pois,

Se a concepção de mundo se constitui na dinâmica consciente/não-consciente, **não se pode desprezar o papel dos conceitos científicos no seu processo de transformação, de requalificação**. A nossa capacidade de entender, sentir e agir na realidade depende do que conhecemos dela, da qualidade e alcance dos nossos processos funcionais [...] (MESSEDER NETO; ROSA, 2022, p. 5, grifo nosso).

Atualmente, principalmente nas plataformas que temos discutido nesta tese, é comum o compartilhamento de conteúdos científicos em vídeos curtos, de até um minuto. Este cenário tem modificado os conteúdos a serem divulgados e a forma de serem divulgados, além de conduzir a DC para o caminho do entretenimento. Nesta seção, vimos como a DCE tem influenciado o movimento dos conteúdos científicos a serem divulgados na *internet*. Na próxima seção, revelaremos como a DCE tem influenciado o movimento das formas de divulgar ciência na *internet*, especialmente após o advento dos formatos curtos de vídeos (a exemplo do *YouTube Shorts*) que surgiram após o sucesso do *TikTok* com esse formato.

6.1.2 “Quanta Física cabe em um minuto?”: influências da Divulgação Científica de Entretenimento quanto à forma de divulgar

Para compreender o movimento das formas de divulgar ciência na *internet*, precisamos resgatar um pouco da história da própria DC na *internet*. Já fizemos esse percurso em nosso referencial teórico, todavia, nossa discussão chegou apenas até os *vlogs*, que são recentes, porém, já um pouco ultrapassados, principalmente se levarmos em consideração que a *internet* está em constante transformação. É sabido que nada se perde, tudo se transforma. Então, é evidente que muitas características permanecem até hoje e fazem parte da essência do fenômeno.

Nossa análise acerca das formas também se deu com base na análise de vídeo e das entrevistas realizadas com os criadores de conteúdo *online* que participaram da pesquisa. Temos discutido a DC na *internet* a partir de uma categoria que nomeamos como **Divulgação Científica de Entretenimento (DCE)**, a qual exerce sua hegemonia de modo a influenciar não somente os conteúdos divulgados, como discutimos na seção anterior, mas a forma como se divulga. Dessa maneira, a partir da análise dos dados, nesta seção, iremos revelar como as formas de divulgar são influenciadas por esse movimento hegemônico cujo lema reside em “entreter para informar”. Mas, antes de começarmos a desvelar esta dimensão, precisamos distinguir dois conceitos importantes para que não tenhamos problemas conceituais, a saber: **forma** e **formato**.

Quando utilizamos a palavra **forma**, estamos nos referindo ao pilar da tríade forma-conteúdo-destinatário, guia de nossa pesquisa. A forma diz respeito a como o divulgador realiza a sua prática de DC, diz respeito também ao método utilizado para atingir seus objetivos, às escolhas e ações que possibilitam compartilhar conteúdos científicos de modo que a atividade se caracterize como de DC. O **formato**, por sua vez, diz respeito aos aspectos relacionados a como o material em si foi editado. Um vídeo, por exemplo, pode ter um formato horizontal (como a maioria dos vídeos do *YouTube*) ou um formato vertical (como os vídeos do *YouTube Shorts* e do *TikTok*).

Essa diferenciação é importante, embora o formato de vídeo requerido pelas plataformas digitais influencie na forma de divulgar ciência. Isso pode ser facilmente notado quando resgatamos um pouco a história desses canais na *internet*. Por esta razão, pedimos um pouco de paciência do leitor nesta parte do texto, pois ela será bastante descritiva, uma vez que exploraremos a dimensão formato-forma, partindo do formato para, ao final, chegarmos à forma e apontarmos para a relação dialética existente entre esses dois elementos. Nesse sentido, buscaremos entender o movimento das formas e formatos em uma perspectiva histórica, pois entendemos que este movimento está (perdão pela redundância) em constante movimento e, dessa forma, podemos olhar para a história desses canais na *internet* para compreendermos a dança das formas no âmbito da DC na *internet*.

O quadro abaixo apresenta os discursos dos criadores de conteúdo e revela os primeiros formatos de vídeos que eles adotaram para seus respectivos canais. Esses produtores demonstram que, inicialmente, entraram na *internet* em um formato que, ao longo da história, foi mudando por conta da dinâmica social vigente em cada momento:

Quadro 24 - Os primeiros formatos de vídeo dos canais

Rafael Irigoyen (Canal Pura Física)
[...] eu vi um artigo sobre a Khan Academy, aí que eu descobri a Khan Academy fazendo muito sucesso, na Veja ou alguma coisa assim, eu olhei aquilo e falei “olha”, eu gostei, né, eu achei interessante e pensei então “sei lá isso aqui eu posso fazer”, porque a Khan Academy é tudo aula gravando a tela do computador, né, o requerimento de equipamento era o microfone, a mesa digitalizadora e o computador, eu não aparecia nos vídeos! Então, meu canal, no começo do YouTube, e, na verdade, na maior parte da minha vivência de internet, de 2012 até 2020, foi postando videoaulas, conteúdo de sala de aula [...]
Ivys Urquiza (Canal Física Total)
O processo de criação dos vídeos do YouTube foi, no início, e até a metade do tempo de canal, baseado na experiência de sala de aula. Inclusive, os primeiros vídeos, eu não teria gravado como gravei se eu fosse fazê-los hoje. Então, quando você pegava um processo complexo, apresentava um complexo, e depois “vem aqui, ó, mas desse jeito também”, [os alunos diziam] “caramba! Uau!”. Na <i>internet</i> , o público que eu encontrei era bem distante da minha realidade em sala de aula. E eu precisei de um tempo pra entender o que era o público. Então, eu fui pra internet, e, nos primeiros vídeos, eu dava aula pra quem já sabia uma bagagem boa de matemática, pra quem já tinha uma base boa de física, e queria aprofundar. [...]
Gabriela Bailas (Canal Física e Afins)
[...] E aí, como que eu entrei na <i>internet</i> ? Foi na França; foi em 2016, eu acho, mas eu não entrei com o intuito de falar sobre ciências. Eu entrei pra falar um pouco da minha vida na França, assim, mais pra mostrar pra minha família. Aí, tanto é que os primeiros vídeos que eu tenho no YouTube, era tipo assim, um <i>vlog</i> mostrando a rua, o supermercado. [...] E aí eu comecei a receber muitos comentários de pessoas perguntando “o que tu faz na França?”, “por que tu mora na França?”, tipo, “como tu te sustenta na França?”. Aquelas perguntas normais, né? Tipo assim, “por que tu tá aí?”. Aí eu comecei a falar, assim, era mais um bate papo, não era um vídeo todo elaborado que nem é hoje, né? Aí eu falava assim “ah, eu vim aqui fazer um doutorado, eu sou formada em Física”, e aí eu comecei a receber muitas mensagens, tipo assim, “ah, como que faz um doutorado?”, “como que consegue uma bolsa de doutorado?”, “como que tu decidiu fazer Física?”, “Física licenciatura ou bacharelado?”. Essa é a pergunta clássica, né? “Física licenciatura ou bacharelado?”. Ou então, outra pergunta que eu recebia muito é “ah, eu faço licenciatura, eu posso fazer pesquisa?”. Essa é uma outra pergunta muito típica do pessoal da física, né? Se licenciado pode fazer pesquisa, se licenciado pode fazer pesquisa em física teórica; tem muitas dúvidas sobre isso. Aí eu comecei a receber muita pergunta assim, e aí eu pensei “ó, tem umas pessoas interessadas um pouco mais no assunto”. [...] Aí eu comecei a responder as perguntas das pessoas e começaram a surgir mais

perguntas, aí o canal, meio que, eu deixei de falar sobre a França, e aí eu comecei a responder pergunta. Aí entrou uma segunda fase, né, que era, tipo assim, responder perguntas sobre isso: vida acadêmica, como conseguir bolsa, como que foi minha trajetória acadêmica. Aí eu comecei a responder esse tipo de dúvida e comecei a fazer várias entrevistas com amigos, cientistas, físicos, respondendo dúvidas, assim “ah, vou trazer aqui um amigo da astrofísica, um amigo não sei o quê”, e fazer umas entrevistas. [...]

Rodrigo Bressan (Canal Prof. Bressan)

[...] E daí agora estou aí na *internet*. Por quê? No ano de pandemia, eu lembro que eu tava em casa, assim, meio que surtando. Todo mundo teve um período assim de crise existencial “ô quê que eu sou da minha vida?”. E eu falei assim, que, **como professor, eu senti a necessidade de utilizar a mídia social**. Porque a gente só vê que lá tem dancinha, tem coisas que são mais curtas... **Mas, pegar o canal da mídia social e levar uma coisa, no sentido de trazer algum tipo de informação pro pessoal, isso ajudaria nas minhas aulas também**. Porque, como a gente trabalha com o cursinho, a gente não tem tempo de levar em laboratório pra fazer alguma coisa prática. Então, **eu vi a necessidade de pegar algum videozinho, fazer um comentário, assim, pra poder utilizar, inclusive, em sala de aula**. Eu vejo que teve uma visão muito boa, eu não esperava crescer, não era o intuito “ah, ser famoso, ter vídeos, milhões de seguidores, curtidas”, mas sim pra parte de ensino mesmo. Então, eu me senti assim, né? Na pandemia. E daí, eu comecei a postar vídeo, mais no *TikTok*, né, porque o algoritmo era melhor, e depois eu migrei pro Instagram, né, e agora eu tô indo pro *YouTube*. Aos pouquinhos a gente vai conseguindo. Mas eu vejo, assim, que tem uma boa adesão do pessoal. O pessoal tá gostando bastante.

Isaac Ivanoff (Canal Teoria de Tudo)

[...] os vídeos curtos da *internet* te fazem já ter as sacadas, tipo, quais são as discussões, quais são os pormenores por detrás, às vezes te dão um contexto histórico que no ensino formal você não recebe. Eu falei “mano, essa parte é importante, e eu gosto de falar, então, eu vou pra cima, vou na *internet* então também, porque eu entendo que tem valor isso”, entendeu? E, assim, minha ideia era vender livro. Mas por que eu queria vender livro? Porque eu queria ser um bom professor. Tipo, eu entendi, na minha cabeça, lá atrás... O Isaac de 21, 22 anos pensava assim, **“cara, eu acho que dá pra falar física de um jeito da hora, tipo, dá pra ensinar de um jeito maneiro”**. E aí, enfim, eu fui me desenvolvendo e acabou no que deu. Ainda não tenho livro, mas daqui a pouco eu começo a soltar alguma coisa. **E eu acho que é importante o ensino através de vídeos, né, principalmente porque eu vejo que foi muito importante para a minha formação mesmo**. Então, pelo fato de eu já ter visto um monte [de vídeos], meio que já fico com umas ideias do tipo, “ah, dá pra ir por esse caminho, dá para ir por esse, dá para fazer isso, dá pra fazer aquilo, essa coisa não vai custar tanto”, entendeu? **Tipo, “eu consigo fazer no PowerPoint mesmo, e vai ficar bonito, então, beleza”**. **Aí eu segui assim**.

As primeiras experiências de cada criador de conteúdo com a *internet* ocorreram de maneira diversa, até porque estes criadores pertencem a gerações diferentes. Os trabalhos iniciais dos canais *Pura Física* e *Física Total*, por exemplo, estiveram intimamente relacionados à produção de videoaulas. Por outro lado, os trabalhos iniciais do canal *Física e Afins* tinham relação com o universo dos *vlogs*, pois relatavam sobre a vida da criadora Gabriela Bailas na França, perspectiva que foi mudando a partir de suas interações com o público, este que passou a se interessar pela vida na ciência da criadora⁴⁶. Já os trabalhos dos canais *Teoria de Tudo* e *Prof. Bressan* surgiram em um contexto mais recente, em um momento que o *TikTok* já estava se destacando enquanto plataforma digital.

A fala do professor Rodrigo Bressan, por exemplo, nos mostra que seu trabalho surgiu em uma perspectiva pensada para a educação escolar, na mesma linha que a história dos canais *Pura Física* e *Física Total*, todavia, a sua produção não era de videoaula, mas de vídeos que pudessem ser utilizados em suas

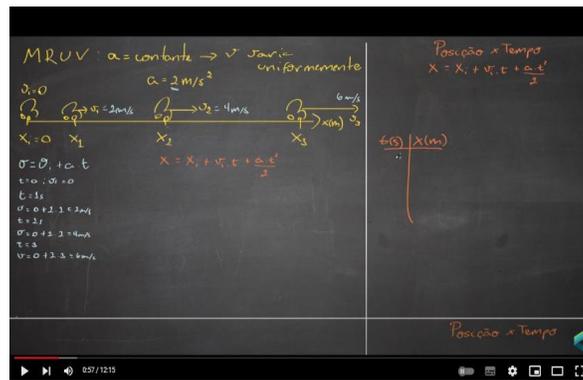
⁴⁶ Veremos que este movimento de interesse pela “vida na ciência” é uma perspectiva característica da DCE, na qual a dinâmica cientistas e a vida dos cientistas passam a ser entretenimento para o público e a gerar engajamento. Essa questão será mais bem explorada no próximo tópico.

próprias aulas. Por sua vez, a produção de conteúdo para o canal *Teoria de Tudo* esteve relacionada ao seu interesse pessoal do criador Isaac Ivanoff para falar sobre ciência de um jeito “maneiro”.

Perceba que a própria história desses canais, em especial daqueles mais antigos (*Pura Física* e *Física Total*), nos revelam que o formato do material produzido pela *Khan Academy*, e por outras empresas do ramo de videoaulas, ao fazer sucesso e obter reconhecimento, influenciou a forma como esses professores realizaram os seus primeiros trabalhos educacionais no *YouTube*. As principais características deste formato “primitivo” de vídeo é a locução por cima da imagem, como mencionado pelo professor Rafael Irigoyen em entrevista (Quadro 24). Ele relata que não aparecia no vídeo, apenas explicava e utilizava uma espécie de quadro para enriquecer a explicação (expondo cálculos, fórmulas e ideias).

Na Figura 1 abaixo podemos ver como era este formato:

Figura 1 - Formato inicial de vídeos do canal *Pura Física*



Fonte: *Print Screen* do Canal *Pura Física* (2022)

Diante das mudanças que pudemos perceber no canal *Pura Física* na direção da concretização do desejo de seu idealizador, o professor Rafael Irigoyen, de trabalhar apenas com DC e deixar as videoaulas apenas para Enem e vestibulares, buscaremos discutir o movimento das formas de divulgar a partir do desenvolvimento do seu canal. Nas discussões que forem surgindo, quando necessário, iremos adicionar elementos que encontramos dos outros canais para acrescentar ao debate.

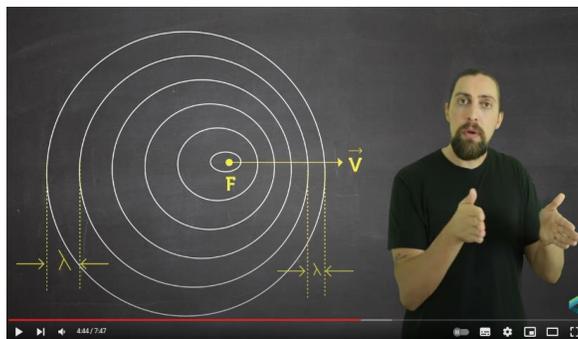
O formato de vídeo citado na Figura 1 foi utilizado por muito tempo pelo professor Rafael Irigoyen, assim sendo, ele passou anos sem mostrar o seu rosto para o público. Em entrevista, ele afirma:

Quadro 25 - O professor Rafael Irigoyen fala do seu movimento entre os formatos de vídeo

Rafael Irigoyen (Canal <i>Pura Física</i>)
[...] na verdade, na maior parte da minha vivência de <i>internet</i> , de 2012 até 2020, foi postando videoaulas, conteúdo de sala de aula, até porque eu produzia as videoaulas e muitos dos meus trabalhos com videoaula eu acabava usando em sala de aula, pra fazer atividade em sala de aula invertida. Mas aí depois que eu comecei a ver o canal crescer, eu comecei a investir mais em videoaulas pensando em um formato de <i>internet</i>.

A relação entre forma e formato, mais uma vez, torna-se evidente. Depreende-se da fala do professor Rafael Irigoyen que o formato utilizado no início do seu canal possuía uma similaridade com o que comumente aparece na escola (Figura 1), até mesmo com o quadro negro como elemento. Com o tempo, ainda que numa perspectiva de videoaulas, ele começou a apostar em formatos “de *internet*”, como ele mesmo diz, e conforme podemos ver na Figura 2 abaixo:

Figura 2 - Segundo formato de vídeo do canal Pura Física



Fonte: *Print Screen* do Canal Pura Física (2022)

Neste novo formato, o professor já aparece, normalmente no canto da tela, mas ainda há informações em um quadro negro ao fundo. Dessa maneira, ele utiliza recursos visuais (a exemplo de gráficos e figuras) para explicar os conceitos científicos que, conforme discutimos na seção anterior, são conteúdos considerados necessários por serem escolares.

Nessa mesma perspectiva, o canal *Física Total* surge com uma proposta voltada a atender as demandas dos estudantes que se preparavam para os vestibulares e Enem (Quadro 14), no qual o criador de conteúdo Ivys Urquiza entra no *YouTube* já com uma campanha e uma equipe especializada. Portanto, ele considera este um diferencial com relação aos outros canais que surgiam na época. Como discutimos no tópico anterior, os conteúdos mobilizados nesse processo buscavam atender ao currículo de Física da educação básica, ou o que chamamos de “conteúdos da necessidade”.

A ideia de pensar em vídeos “em um formato para *internet*”, como o professor Rafael Irigoyen diz, está relacionada a essa busca pelas “formas mais adequadas” para atingir uma finalidade educativa. Em outras palavras, o criador de conteúdo precisa pensar o que divulgar, como divulgar e a quem divulgar, o que exige conhecer o ambiente, as pessoas envolvidas e as tendências nessas redes. Com relação ao movimento das formas, pudemos identificar nos discursos dos criadores de conteúdos *online* entrevistados uma atribuição de diferença entre a mobilização das formas mais adequadas para atingir uma finalidade educativa na educação

formal e a mobilização das formas mais adequadas para atingir uma finalidade educativa na educação informal que ocorre nas mídias.

Quadro 26 - Mobilização das formas na escola e na *internet*

Rafael Irigoyen (Canal Pura Física)
[...] porque, na sala de aula, a gente tá muito preso ao currículo, às Leis de Newton, à Calorimetria, sabe, não dá pra fugir. E chegou uma época que eu meio que, “por que que eu tô preso a isso aqui na rede social?” , “por que que eu não tô fazendo disso a sala de aula ideal em termos de conteúdo e trazer conteúdos que, de fato, os alunos se interessam?” , né? Porque a gente fica nessa discussão “ah, como fazer a escola mais interessante?”, “como fazer a física mais interessante?”, às vezes, é trazer assuntos que realmente interessam, né.
Ivys Urquiza (Canal Física Total)
[...] A base da pirâmide de consumo na <i>internet</i> é o aluno que não gosta de física; ou não teve uma base matemática bacana; ou na escola não consegue se adaptar à metodologia do professor, às vezes nem tem professor na escola; ou ainda é aquele adulto que passou pela escola, mas, por circunstâncias da vida, foi pro mercado ganhar dinheiro pra poder se sustentar e agora quer crescer e voltar pra faculdade. Então, é, em geral, um público que eu tenho que fazer o contrário do que eu fazia na sala. Se existe uma coisa que pode ser feita em 10 passos, mas eu consigo mastigar e botar em 20 passos, pra inserir as falhas de formação que eles tiveram ao longo do tempo, ou seja, se eu estou explicando aquela questão, mas também o que falta a eles pra entender aquela questão, tem uma chance de o vídeo ter sucesso. Então, os vídeos do Física Total hoje, no <i>YouTube</i> , são pensados para além do conteúdo explícito do vídeo.
Gabriela Bailas (Canal Física e Afins)
[...] Se o professor fala um pouco de gravidade na aula e explica como que a gravidade afeta, talvez a pessoa nunca acreditasse que a lua afeta na menstruação porque ela já saberia como que a gravidade afeta o todo. Então, esse tipo de contextualização, que eu acho que eu faço, é interessante. E eu recebo muito comentário do tipo “nossa, eu odiava física na escola, agora eu gosto” e “ai, eu adoro aprender física contigo, nunca achei que eu fosse gostar de física”. É porque eu tô contextualizando, só isso, eu não fiz mais nada. Eu peguei o conteúdo antigo, digamos assim, Gravidade, super antigo, clássico, e coloquei uma contextualização.
Rodrigo Bressan (Canal Prof. Bressan)
[...] Por exemplo, se você tá lá no vestibular, lá onde eu atuo, ou concurso de cursinho e vestibulando em geral, lá eles tão preocupados em resolução de exercício, né? Você tem que ter um aproveitamento máximo, pra você acertar, pra você saber, e, às vezes, a gente passa o conteúdo, a gente passa a explicação, só que fica faltando pro aluno a visualização da prática. Então, vou dar um exemplo: vou fazer um lançamento oblíquo, mas o pessoal não consegue relacionar que o lançamento oblíquo tá lá no cara que faz um chute no gol, ou ainda, o cara vai fazer lá um looping, e nem sabe o que é um looping. Então, eu vejo que, através de você conseguir chamar atenção num vídeo de 1 minuto, no sentido de... você pega a aplicação do looping, pega o lançamento oblíquo, pega uma coisa que tem a física aplicada, chama a atenção do aluno. Você fala assim “ó, isso aqui é a aplicação que você viu lá na sala de aula ”, então, você consegue dar uma explicação retendo a atenção. E eu gosto de utilizar o humor com isso, né? Faço umas piadinhas , faço alguma coisa que relaciona com o jovem, né, é nesse sentido. Então, eu acho que se você pegar a aplicação, mostrar a prática e ainda dar uma explicação, que é uma explicação mais simplificada, mas consegue transmitir a mensagem, eu acho que fica muito mais legal. E chama a atenção e consegue reter o público.
Isaac Ivanoff (Canal Teoria de Tudo)
Então, numa escola, eu acho que você tá trabalhando nos alunos – de novo, nunca sei se é habilidade ou competência – habilidades e competências que tão mais relacionadas à uma forma metodológica, com uma questão mais formal, né? Pra uma discussão mais formal. E quando você tá fazendo vídeos como divulgador científico, eu acho que você tá no mercado do entretenimento, e aí, portanto, você faz pensando “essa discussão a galera vai ficar ‘nossa, que estranho’, tipo eu falar ‘o tempo não passa pra luz’, e eles ‘como assim o tempo não passa pra luz? O tempo passa pra todo mundo’, e eu ‘é, assim como nossos vovôs Galileu e Newton também pensavam. Eu entendo, mas hoje em dia, na comunidade científica, a gente já não pensa mais assim”. Aí eu imagino que falar desse tipo de coisa dá uma prenda maior de atenção, e aí, assim eu faço, e eu faço por isso. É complicado, né? Você nunca sabe qual é o certo, né? Tipo, do que fazer na vida. Você vai e fala “mano, eu acho que [é] por aqui”, mas você não sabe, né?

Nesse sentido, há consciência por parte desses criadores de que as formas mais adequadas são diferentes em cada um dos ambientes. Contudo, conforme expresse na fala do criador de conteúdo Isaac Ivanoff, “você nunca sabe qual é o certo, né? Tipo, do que fazer na vida. Você vai e fala ‘mano, eu acho que [é] por aqui’, mas você não sabe, né?” (Quadro 26). Forma e conteúdo estão dialeticamente relacionados, então, toda a dinâmica que temos discutido está totalmente amarrada ao que discutimos acerca dos conteúdos do entretenimento.

Todavia, cientes de que existem “conteúdos de Física que engajam”, cabe a nós refletir: quais são as formas mais adequadas para mobilizar os conteúdos do entretenimento na *internet*? Se estes conteúdos são aqueles que passam pelos grandes filtros da regulação algorítmica e, portanto, engajam, buscamos, desse modo, conhecer como as *Big Techs* têm interferido nas formas de divulgar ciência na *internet*. Alguns dos criadores entrevistados demonstraram incerteza com relação às formas mais adequadas para se trabalhar diante da regulação algorítmica das plataformas, em especial da regulação exercida pelo *TikTok*:

Quadro 27 - Incertezas na mobilização das formas na *internet*

Rafael Irigoyen (Canal Pura Física)
[...] eu faço conteúdo que eu gosto, mas eu já também aprendi que, pra sobreviver nas redes sociais, tem que fazer conteúdos que os outros gostam, que o teu público gosta. Não necessariamente que tu gosta. Tem vídeos que eu acho que assim “ah, esse aqui não curti muito”, e é um vídeo que estoura, que explode, entendeu? Então tem isso sim, tem esse...
Ivys Urquiza (Canal Física Total)
[...] O <i>TikTok</i> ainda tava começando, e aí, um ano depois, quando veio a pandemia, o <i>TikTok</i> virou o aplicativo do ano, né, de 2020, ele foi o que mais cresceu. E aí eu percebi que não tinha como estar fora, porque tava todo mundo entrando; e, como disse, né, em qualquer lugar, onde o aluno estiver, eu quero estar. E aí foi quando eu criei, inicialmente, o Física Total, mas confesso que, inicialmente, eu tive muita dificuldade com a linguagem do TikTok [...]
Gabriela Bailas (Canal Física e Afins)
[...] O <i>TikTok</i> , eu fiz alguns vídeos. Aí eu fiz um vídeo no <i>TikTok</i> , especificamente, que meio que viralizou, daí eu <i>ganhei</i> bastante seguidor, mas aí depois ficou meio inconstante . Aí eu posto, mas eu não sei direito o que o TikTok quer, eu não entendo muito bem, sabe? Porque eu não sei fazer bem os vídeos que as pessoas gostam... É que o pessoal do <i>TikTok</i> gosta de um conteúdo diferente do <i>Instagram</i> e do <i>YouTube</i> . Aí eu não entendi direito... Eu tô tentando. Eu já fiz alguns modelinhos, mas, sei lá.
Rodrigo Bressan (Canal Prof. Bressan)
Então, por exemplo, às vezes, você tem um conteúdo que é muito, muito, muito bom, que você pensa que engaja, mas a ferramenta não entrega . Seria uma coisa assim que eu vejo de dificuldade. Porque, por exemplo, às vezes, a gente tem uma coisa que é muito legal, que vai bombar muito, mas não é uma coisa que, às vezes, o público tá interessado. Ou o público tá interessado e a ferramenta não entregou . Então, a gente fica limitado à ferramenta, ao algoritmo, nesse sentido de fazer a entrega do conteúdo . Então, é uma coisa que eu acho que limita bastante a gente, [no caso], depender disso. A gente não tem controle .
Isaac Ivanoff (Canal Teoria de Tudo)
Eu acho que, por exemplo, o YouTube, eu sinto que é mais difícil dele entregar que nem o TikTok . No <i>TikTok</i> , a pessoa já avalia o seu trabalho. No <i>YouTube</i> , parece que é mais atravancado (pra mim, na minha percepção). Então, a limitação só existe quando você começa a comparar coisas, né? Você começa a ver limitações quando você começa a comparar. Eu vi muitas pessoas que tinham começado junto comigo e pararam. Começaram lá atrás no YouTube, aí não rendeu view e parou . Aí eu acho que a limitação

existe nisso. Também existe a questão do número de pessoas que estão procurando por esse conteúdo. **Eu acho que já começa a filtrar por aí, né?**

Perceba que a regulação algorítmica, promovida pelas plataformas das *Big Techs*, especialmente no contexto atual, tem trazido uma onda de incertezas que faz com que criadores de conteúdos não saibam, de fato, quais são as formas mais adequadas para mobilizar os conteúdos do entretenimento. Vimos na seção anterior que o entretenimento, por si só, traz limitações na esfera dos conteúdos a divulgar na *internet*, os quais passam a ser o que estamos chamando de conteúdos do entretenimento. Agora, neste momento, somos capazes de defender a tese de que a regulação algorítmica promovida por essas redes digitais também molda a mobilização das formas de divulgar ciência na *internet* – por um lado, preenchendo-as com conteúdos do entretenimento, e, por outro, tornando-as “formas de DC para o entretenimento”.

Cientes de que há um processo de regulação algorítmica que os limita, esses criadores de conteúdo passam a divulgar ciência dentro das limitações criadas pelos algoritmos. Novamente, um olhar de “dentro” da *internet* poderia nos fazer pensar que os metadados produzidos na *internet* alimentam o sistema para a criação destes filtros a partir da relação que os próprios usuários realizam nas redes. Todavia, um olhar de “fora” da *internet* nos permite questionar: qual é o real interesse das *Big Techs* com uma DC pautada no entretenimento? E mais, podemos e devemos questionar: que tipo de DC tem sido difundida nas redes sociais e de *streaming*?

O professor Rafael Irigoyen, um dos pioneiros no *YouTube* no Brasil no âmbito da Física, afirma em entrevista que sempre teve interesse em produzir conteúdos de DC, revelando importantes características do movimento histórico para a compreensão de como chegamos até a DC no âmbito do *TikTok* e novas redes sociais e de entretenimento.

O primeiro ensaio em seu canal de um material deste tipo aparece no vídeo “Árvores, absorção de energia e CO₂”⁴⁷, o qual nos revela o primeiro movimento com relação às formas na direção de caracterização da atividade como de DC. Há uma notável diferença entre os vídeos produzidos com o intuito de ser aula e os vídeos com o intuito de ser de DC.

Figura 3 - Vídeo “Árvores, absorção de energia e CO₂”

⁴⁷ CANAL PURA FÍSICA. Árvores, absorção de energia e CO₂. **YouTube**, 15 jun. 2013. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Mix0NJCzd8I>. Acesso em: 30 out. 2022.



Fonte: *Print Screen* do Canal Pura Física (2022)

A primeira grande diferença é a busca pela **contextualização**. A contextualização é uma categoria que ora pode ser vista como conteúdo, ora como forma. Existem conteúdos que são considerados contextuais, assim como contextualizar pode ser uma forma de ensinar. A contextualização, do ponto de vista da forma, é um movimento no qual os professores e, neste caso, os divulgadores da ciência, se valem para ensinar por meio de questões que fazem parte do contexto de quem está aprendendo. A contextualização é vista como um diferencial da DC, e isso pode ser verificado de maneira marcada no discurso de dois dos criadores de conteúdo *online* entrevistados:

Quadro 28 - A contextualização na fala dos criadores de conteúdo *online*

Ivys Urquiza (Canal Física Total)
Então, eu tento – quando eu vou pensar a aula, os exemplos, o que eu vou fazer – sempre dar esse aspecto. E trazer a aula pra realidade do aluno o máximo possível , porque, graças a Deus, o Enem trouxe a realidade pra dentro da prova. Antes, as questões de Física eram muito matemáticas apenas, não tinham compromisso com a realidade. Com o Enem, a gente passou a trazer a realidade pra dentro da avaliação e isso, pra mim, foi um salto muito grande.
Gabriela Bailas (Canal Física e Afins)
[...] eu acho que a própria Física de Partículas começou a se desenvolver muito nos anos 70, então, é super moderno, e eu acho que aqui na escola a gente tinha que aprender mais coisas de Física Moderna, e, principalmente, contextualizadas . Eu acho que a escola peca muito em contextualizar . Claro, têm professores excelentes, né, que vão fazer um trabalho magnífico, vão ter o domínio do conteúdo, vão fazer tudo isso, mas a maioria não é assim. [...]

Todavia, embora apareça de maneira marcada apenas nos discursos de Ivys Urquiza e Gabriela Bailas, quando analisamos os vídeos dos outros canais esta questão salta aos olhos. No caso do vídeo “Árvores, absorção de energia e CO₂” (Figura 3), do canal *Pura Física*, o professor Rafael Irigoyen se vale de um acontecimento local, do contexto de quem reside naquela cidade, para trabalhar conceitos que fazem parte do contexto de todas as pessoas: o efeito estufa.

Ademais, podemos verificar iniciativas focadas na contextualização em todos os outros canais. No canal *Física Total*, embora a maior parte dos vídeos seja de videoaulas, o criador de conteúdo Ivys Urquiza

realizou algumas iniciativas que se caracterizam como de DC, uma vez que há uma mobilização por parte do criador de conteúdo na adaptação do conteúdo para o público não especializado. No vídeo para o *YouTube* com o título “A Física e o Superman (1978)”⁴⁸, o Ivys convida um colega para comentar o filme Superman, de 1978, inaugurando uma série que ele chama de “Física para quem não gosta de Física”. Esse movimento de cativar o público por meio do cinema para falar acerca de conhecimentos científicos se caracteriza como uma forma de contextualização, uma vez que os filmes e o cinema fazem parte do contexto de muitas pessoas.

Figura 4 - Vídeo “A Física e o Superman (1978) - participação Bruno Bebianno”



Fonte: *Print Screen* do Canal Física Total (2023)

Um exemplo mais atual em relação aos demais, mas também do *YouTube*, é o vídeo produzido pelo canal *Física e Afins*, no qual a criadora de conteúdo Gabriela Bailas responde à pergunta “Microondas causa câncer?”⁴⁹, utilizando mitos e verdades acerca dos aparelhos de microondas para divulgar conceitos relacionados à radiação por radiofrequência (que possui baixa frequência). Há, portanto, uma busca por contextualizar como mobilização da forma de divulgar.

No vídeo, que tem pouco mais de 13 minutos, a criadora utiliza basicamente a argumentação oral para defender as ideias relacionadas à questão do microondas, sem que haja o uso de muitos recursos visuais. Com base nas teorias mais aceitas na ciência acerca das ondas eletromagnéticas, ela desmistifica a ideia de que microondas causa câncer e a ideia de que apenas metais devem ser evitados de serem utilizados no

⁴⁸ CANAL FÍSICA TOTAL. A Física e o Superman (1978) - participação Bruno Bebianno. **YouTube**, 05 ago. 2016. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=-IYrkCZ4ys&list=PLnvUhOKqMcbkVx2kx9eVKzwSrRNhrWzeu>. Acesso em: 10 jan. 2023.

⁴⁹ CANAL FÍSICA E AFINS. Microondas causa câncer? - Pode colocar plástico no microondas? - Física e Afins. **YouTube**, 28 jul. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=xLL ru-aTk&t=35s>. Acesso em: 10 jan. 2023.

aparelho, defendendo que outros materiais também devem ser evitados e a ideia de que eles tiram nutrientes dos alimentos.

Figura 5 - Vídeo “Microondas causa câncer?”



Fonte: *Print Screen* do Canal Física e Afins (2023)

Manter o nosso olhar atento aos interesses das *Big Techs* requer questionar essa valorização da contextualização na DC, até porque esta atividade não deve ficar cerceada ao imediatismo pragmático da vida das pessoas para ser considerada como uma atividade de aproximação ao público não especializado.

Conforme discutimos anteriormente, uma das finalidades da DC reside em contribuir com o processo de educação para o conhecimento da realidade. Assim, de acordo com Messeder Neto (2015, p. 16, grifo nosso),

Quando falamos de realidade, não estamos vinculando ao cotidiano imediato do estudante, como, por vezes, o ideal pedagógico atual vem trazendo. Ressaltamos isso, pois essa perspectiva questiona o conhecimento clássico da escola, mostrando que se deve ensinar aquilo que está ao seu alcance, **restringindo o indivíduo à pobreza do imediatismo pragmático da vida cotidiana.**

Ademais, a contextualização faz parte dos primeiros projetos de DC do canal *Pura Física*, ocorridos por volta de 2013, além de projetos que buscavam atualizar o público acerca dos assuntos da ciência. Já discutimos os perigos que o discurso pela atualização da ciência tem e como ele está alinhado com ideais escolanovistas. Inclusive, este tipo de concepção é revelado na fala do professor Rafael Irigoyen de maneira crítica à escola, assim como acontece nas pesquisas de cunho educacional. Ele afirma que realizou diversos ensaios de conteúdos de DC em seu canal, todavia, todos com pouca visualização.

O “Torre Informa” foi um desses ensaios criados pelo professor Rafael Irigoyen. Com um formato de jornalismo científico, ele se junta com um amigo que possui domínio sobre assuntos da Biologia e os dois apresentam as notícias mais recentes do âmbito da ciência. Foram cerca de seis ensaios com tal objetivo.

Nesses vídeos, eles comentam os assuntos de maneira descontraída e fazem uso de imagens em tela, além de utilizar recursos como memes e efeitos sonoros.

No sexto episódio do “Torre Informa”⁵⁰, por exemplo, há um diálogo em que o amigo do professor Rafael pergunta: “Então, explica direitinho, que eu quero entender como é que funciona esse negócio de Bosón de Higgs, campo de Higgs, que eu não entendo nada disso aí”. O diálogo entre amigos de duas áreas diferentes foi a aposta das primeiras propostas de DC do canal. Na Figura 5 abaixo é possível visualizar o formato desses vídeos, muito similar aos jornais com comentaristas e breves debates entre especialistas acerca de assuntos da atualidade.

Figura 5 - Um dos vídeos do Torre Informa⁵¹



Fonte: *Print Screen* do Canal Pura Física (2022)

O canal *Pura Física* publicou quase 20 “ensaios” de DC entre os anos de 2013 e 2018, os quais discutiremos neste tópico, uma vez que estes ensaios foram essenciais para a compreensão do que o canal se tornou atualmente. Além do “Torre Informa”, que conta com seis vídeos, houve o “Torre Explica”⁵², com pouquíssimos episódios, nos quais, a partir do *Google Doodle*⁵³, que à época homenageava o físico Jean Bernard Léon Foucault, o professor explica o experimento famoso do pêndulo de Foucault.

Perceba que neste período as tentativas de conteúdos de DC estiveram muito apoiadas na contextualização e na atualização. Essa dinâmica possui uma raiz e tem relação com o movimento

⁵⁰ CANAL PURA FÍSICA. Torre Informa - SciNews Ep06: Especial prêmio Nobel de Física e Medicina 2013. **YouTube**, 9 out. 2013. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=14ix_9V-pjA. Acesso em: 30 out. 2022.

⁵¹ CANAL PURA FÍSICA. Torre Informa - SciNews - S01EP02 (a luta continua). **YouTube**, 24 jul. 2013. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=X5pAYjqdgvU>. Acesso em: 30 out. 2022.

⁵² CANAL PURA FÍSICA. Google Doodle - Pêndulo de Foucault). **YouTube**, 18 set. 2013. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Qw0f45nZHjE>. Acesso em: 30 out. 2022.

⁵³ Um *doodle* do *Google* é uma alteração especial e temporária do logotipo nas páginas iniciais do navegador, com o objetivo de comemorar feriados, eventos, conquistas e figuras históricas notáveis.

hegemônico de DC que estava chegando na *internet*. Nesse período, os trabalhos de DC ainda não se apoiavam tanto na ludicidade, na diversão e no entretenimento, como veremos que ocorre nos dias atuais, mas esta busca pelo contexto e pelo atual já apontava que os ideais escolanovistas também chegariam no âmbito da DC na *internet*.

Um trabalho que se caracteriza como de DC e que possui comunicação direta com o público não especializado acontece no vídeo “Quão pequeno é um átomo?”⁵⁴, publicado em dezembro de 2013. Nesse vídeo, há uma entrevista com o público leigo na Feira do Livro de Porto Alegre. O professor Rafael Irigoyen pergunta às pessoas quantos átomos de carbono possui em um ponto final de uma das frases de um livro e o público traz estimativas. Durante o vídeo, o professor faz a utilização de modelos atômicos em imagens sobre a tela, além de animações para explicar a estrutura atômica. Além disso, ele faz utilização do recurso de comparação de escala do tamanho de um átomo (nota de dinheiro-moeda), isso para mostrar a dimensão das partículas atômicas e subatômicas.

Figura 6 - Vídeo “Quão pequeno é o átomo?”



Fonte: *Print Screen* do Canal Pura Física (2022)

Este vídeo, de certa forma, foi um marco para o canal *Pura Física* no que se refere ao movimento de DC, isto porque dentre os ensaios, esse foi o primeiro com grande número de visualizações, cerca de 66 mil curtidas. Vale ressaltar que, enquanto o professor realizava estes ensaios, ele não deixava de produzir conteúdos de videoaulas, pois, de acordo com o que ele mesmo afirma em entrevista, somente em 2020 que ele parou de produzir conteúdos desse tipo e passou a focar apenas em conteúdos de DC. Por isso o seu canal vinha crescendo muito pelos conteúdos de videoaula, uma vez que os de DC ainda não tinham significativo engajamento, como os vídeos de videoaula possuíam.

⁵⁴ CANAL PURA FÍSICA. Quão pequeno é o átomo?. **YouTube**, 1 dez. 2013. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=BNiH4hkA-4>. Acesso em: 30 out. 2022.

Na via da contextualização, já em 2014, um outro vídeo teve um considerável engajamento para a época e para um conteúdo de DC, cerca de 67 mil visualizações. Neste vídeo, intitulado “Como o ventilador nos refresca?”⁵⁵, o professor Rafael faz uso de uma problemática local (o calor em Porto Alegre) para abordar um assunto científico (como o ventilador refresca). Nesse sentido, para explicar a questão, o professor faz uso do exemplo da água no copo para falar de temperatura, agitação das moléculas e vaporização, assim, por meio da argumentação lógica, ele faz uma comparação entre a situação do líquido no copo e do líquido no corpo humano (suor).

Figura 7 - Vídeo “Como o ventilador nos refresca?”



Fonte: *Print Screen* do Canal Pura Física (2022)

Além deste vídeo, durante o ano de 2014, foram publicados outros três ensaios de DC antes de uma pausa que durou até 2017, dois deles, um intitulado “LHC - Como funciona o detector CMS”⁵⁶, foi publicado após a ida presencial do professor Rafael Irigoyen ao acelerador de partículas, que fica localizado na Suíça. O professor afirma, em entrevista, que esta foi uma das conquistas que o trabalho da *internet* permitiu:

Quadro 29 - Ida ao LHC

Rafael Irigoyen (Canal Pura Física)
Por causa de produção de vídeos, duas coisas marcantes que me aconteceram foi: em 2013, eu fui pro CERN ⁵⁷ , porque a SBF tem parceria com Portugal, que tem aquele programa de Escola de Física do CERN, sabe? Que é aquele curso que tu vai fazer lá no CERN e tu tem que enviar um projeto, não sei se ainda tá

⁵⁵ CANAL PURA FÍSICA. Como o ventilador nos refresca. **YouTube**, 14 fev. 2014. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=JCS31kRedA0&t=109s>. Acesso em: 30 out. 2022.

⁵⁶ CANAL PURA FÍSICA. LHC - Como funciona o detector CMS. **YouTube**, 9 mar. 2014. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=vFd1s6Ry-dg>. Acesso em: 30 out. 2022.

⁵⁷ European Organization for Nuclear Research é onde fica localizado o LHC.

desse jeito hoje, nem sei se isso ainda existe, com esse governo ***** ** ***** , que corta tudo, se ainda existe... esse programa... mas eu me lembro que a seleção do programa na época que eu fui. Na época eu mandei o projeto em 2012 e fui em 2013. Eu me lembro que era assim, tu tinha que fazer um projeto de como que tu vai divulgar e utilizar aqueles conceitos aprendidos no curso; e eu falei que eu faria vídeos do meu canal com o *YouTube*... e aí mostrei o meu canal, etc... isso e aí eu fui selecionado, eu fui pro CERN por isso, conheci lá o LHC, foi legal!

O vídeo intitulado “A Torre Explica - Aceleradores de Partículas”⁵⁸, que completa a série “Torre Explica”, representa uma contrapartida pela visita conquistada a partir do concurso. Nos dois vídeos, o professor explica o funcionamento do LHC, apresentando suas partes, bem como seu mecanismo de funcionamento. Todavia, no primeiro vídeo mencionado, o formato é de *vlog*, pois, com a câmera na mão, o professor vai apresentando o passeio realizado ao longo do acelerador, conforme podemos ver na Figura 8. Entretanto, ao longo do vídeo, o professor faz uma série de ponderações a fim de apresentar detalhes acerca da física dos aceleradores de partículas.

Figura 8 - Vídeo de visita ao LHC



Fonte: *Print Screen* do Canal Pura Física (2022)

O segundo vídeo comentado, por sua vez, é mais conceitual e visa apresentar os princípios de funcionamento do LHC. Durante o vídeo, o professor utiliza diversos recursos visuais, como modelos atômicos e moleculares, para abordar a temática. Para explicar por que acelerar em alta velocidade partículas e fazê-las colidirem entre si pode nos trazer informações sobre o interior dessas partículas, o professor faz uma analogia com uma laranja que é lançada em alta velocidade contra uma parede. Neste caso, a laranja é despedaçada e, ao ser despedaçada, acaba revelando características de seu interior. É este processo que ocorre no LHC, quando as partículas são aceleradas em alta velocidade e postas a colidirem entre si, elas também são “despedaçadas”, gerando um conjunto de outras partículas menores, ou subpartículas.

⁵⁸ CANAL PURA FÍSICA. A Torre Explica - Aceleradores de partículas. **YouTube**, 2 ago. 2013. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=VXp7rD80StE>. Acesso em: 30 out. 2022.

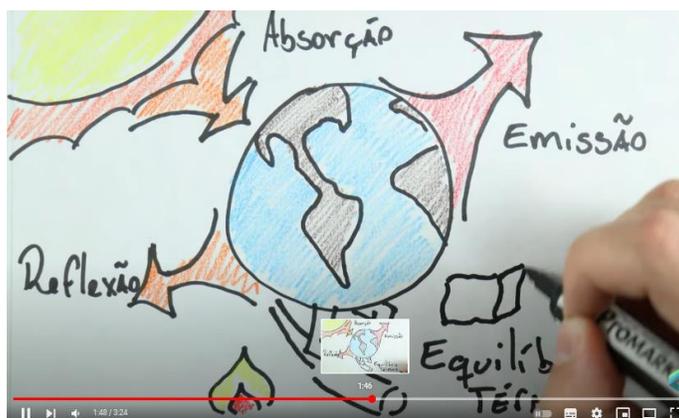
Figura 9 - Professor Rafael lançando uma laranja contra a parede



Fonte: *Print Screen* do Canal Pura Física (2022)

Antes de realizar uma pausa de mais de três anos na produção de vídeos de DC, dedicando-se apenas aos conteúdos de videoaula, o canal *Pura Física* publicou um vídeo em formato inédito, utilizando animação. O vídeo intitulado “Como a mecânica quântica explica o aquecimento global?”⁵⁹, é um vídeo com desenho à mão e narração sobre tela, ele apresenta desenhos de estruturas atômicas e esquemas que representam o que está sendo dito em áudio. A correlação entre mecânica quântica e efeito estufa é feita em um movimento do macro para o micro e do micro para o macro, fazendo-se uso de temática ambiental, numa nítida tentativa de “trazer a mecânica quântica para o contexto”.

Figura 10 - Vídeo “Como a mecânica quântica explica o aquecimento global?”



Fonte: *Print Screen* do Canal Pura Física (2022)

Após estes primeiros ensaios de DC, o canal *Pura Física* só publicou outro vídeo de DC em 2017. Nesse momento, o professor Rafael Irigoyen retornou com a série “#ÉCiência”, na qual ele aborda assuntos

⁵⁹ CANAL PURA FÍSICA. Como a mecânica quântica explica o aquecimento global?. **YouTube**, 11 ago. 2014. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=T-nKNbESAj4>. Acesso em: 30 out. 2022.

relacionados à Cosmologia, Astronomia e Astrofísica, que, conforme já mencionamos na seção anterior, ele considera como assuntos que trazem engajamento na *internet*.

A série contou com seis vídeos, sendo que cinco deles foram produzidos entre 2017 e 2018, e o outro apenas em 2020, com início da pandemia de COVID-19. Os cinco primeiros buscaram explorar questões misteriosas acerca do universo, de sua origem e acerca da vida em outros planetas. Nesses vídeos, há a apresentação de dados astronômicos, como idade da terra, do sol e de outros planetas, além de distâncias entre corpos celestes. Há ainda criação de suposições para validar as argumentações trazidas. Para auxiliar na exposição, o professor utiliza diagramas e figuras. Há momentos em que é feita a elaboração de estimativas para refletir sobre a temática. Além disso, está presente a utilização do recurso de humor, de modo que o vídeo adquira o formato de programa de curiosidade (imagem ao fundo, como se estivesse em uma nave espacial). Para atrair a atenção do público, há um forte apelo à curiosidade. Por fim, há o uso de analogia, memes e piadas, usadas no intuito de entreter o público e, ainda, a utilização de hipóteses para refletir a temática, como no vídeo, intitulado “Onde estão os alienígenas? | É Ciência #05”⁶⁰, no qual o professor pensa em hipóteses descontraídas para explicar o paradoxo de Fermi:

Figura 11 – Vídeo da série “#ÉCiência”



Fonte: *Print Screen* do Canal Pura Física (2022)

O professor Rafael Irigoyen menciona em entrevista que, apenas em 2020, ele considera ter um tipo de engajamento significativo com conteúdos de DC, isto é, quando ele resolveu transformar um vídeo longo em um vídeo curto, de apenas um minuto, que já era o formato do *TikTok*, rede social que, a esta altura, já estava ganhando espaço entre os brasileiros. Antes deste ano, as suas tentativas eram muito instáveis, no que diz respeito ao alcance, o que o desmotivava a continuar produzindo vídeos de DC.

⁶⁰ CANAL PURA FÍSICA. Onde estão os alienígenas? | É Ciência #05. **YouTube**, 12 jun. 2018. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=rbbpJvY0Z_A&t=87s. Acesso em: 30 out. 2022.

Quadro 30 - A DC no *YouTube*

Rafael Irigoyen (Canal Pura Física)

Bom, então, isso também me desmotivou um pouco na parte de investir na DC no *YouTube*, porque são vídeos trabalhosos, demandava muito tempo de produção e de, enfim, de edição e tudo mais. Aí, eu, de vez em quando, eu tinha uns lampejos assim “ah eu vou voltar” e aconteceu, assim, em 2020, durante a pandemia, o episódio, assim que eu lembro claramente, foi quando deu aquela explosão no porto de Beirute, tá?! E quando aquilo aconteceu, eu resolvi gravar um vídeo pro *YouTube*, explicando o quê que tinha acontecido, (espirro) perdão... eu resolvi gravar um vídeo no *YouTube*, eu produzi um vídeo bacana, fiz, e postei. Eu lembro que eu gravei o vídeo, escrevi o roteiro, gravei, e eu me lembro que, na mesma época, eu vendo esses gurus de rede social falando assim ó “*TikTok!* *TikTok!* *TikTok!* É a nova rede social, tu tem que tá lá, o *TikTok* hoje”, 2020 isso, “o *TikTok*, hoje, é o que o *YouTube* era em 2008, entendeu? Ninguém tá lá ainda, tu vai ser um...”, o que eles chamam de “*early adopter*, né”, “tu vai ter chance de crescer, crescer...”; e eu comecei, na época, tentar crescer no *TikTok*, eu já conta fazia um ano, mas eu nunca tinha criado conteúdo sistematicamente; e aí, eu me lembro que eu comecei, cara, a investir no meu nicho, né! Eu botava dicas de Física para Enem e Vestibular, e aí, mas, eu confesso, que não me motivava mais fazer isso [...] e aí foi que eu gravei o vídeo de Beirute pro *YouTube*, e eu falei assim “pô, mas eu...”, eu terminei, eu lembro que nitidamente eu terminei de gravar e eu pensei assim “pô, mas eu consigo fazer um vídeo agora, um resumo de um minuto e postar no *TikTok* pra ver o quê que acontece” e aí eu fiz. Eu me lembro que foi uma loucura assim. Daí que eu descobri a potência que o *TikTok* é para alcance orgânico né. Eu me lembro que eu postei o vídeo e cerca de meia hora depois ele tava com 50 mil visualizações e aí foi que eu encontrei um formato assim né de DC, porque esses vídeos de um minuto são rápidos de fazer, eu consigo fazer vários e eu comecei a investir, foi aí que eu...hoje eu dia, eu não gravo mais videoaula.

O surgimento do *TikTok* foi um divisor de águas no universo da criação de conteúdo na *internet*, em todos os nichos, isso porque a rede social vinha com uma proposta de vídeos de curta duração e no formato vertical, ideal para acesso via aparelho celular. Para o professor Rafael Irigoyen – que, inclusive, foi um dos primeiros a criar um canal brasileiro dedicado ao ensino de Física no *YouTube*⁶¹ – não foi diferente, visto que, em 2020, o seu canal já possuía mais de 100 mil inscritos e, mesmo com essa quantidade, o professor via que seus conteúdos de DC não tinham tantas visualizações, enquanto as videoaulas possuíam mais, e isso tem relação com o que discutimos anteriormente acerca da necessidade atribuída aos conteúdos de videoaulas.

Quadro 31 - A DC no *YouTube*

Rafael Irigoyen (Canal Pura Física)

[...] o meu público ali, o meu canal mesmo com cem mil, cento e vinte mil já inscritos, o que aconteceu ali por 2018, mesmo com esse número de inscrito era um público que buscava muito o conteúdo de videoaula; então quando eu publicava um vídeo de curiosidade científica, o público que tava inscrito não tava inscrito por causa daquilo, então ele não tinha o hábito de ver, o público de videoaula ele não tem o hábito assim de ver o vídeo quando o professor lança [...].

⁶¹ O professor Rafael expõe este pioneirismo em entrevista: “Então foi assim, eu comecei em 2012, eu me lembro que tinham pouquíssimos canais de física na época, tinha eu...já tinha mais tempo, que era o maior, porque era o mais antigo, era o Fabris, o Física Fábris, que depois, infelizmente, ele teve um problema lá com os direitos autorais, e ele perdeu o canal dele, há uns anos atrás, tinha o Ivys já começando também com o Física Total e tinha o Boaro, e eu, que eu me lembro assim de cabeça.”

Tomemos o mencionado caso do acidente de Beirute⁶² como exemplo (Quadro 30). Como o acidente gerou grande comoção internacional, é comum que diversos criadores de conteúdos aproveitem um tema que está em evidência e adaptem ao seu nicho. Como o próprio professor Rafael Irigoyen menciona em entrevista, ao ser questionado sobre como escolhe os assuntos que aborda em seu canal: “tem a questão do engajamento que eu acho que aquele vídeo vai gerar, ok. Tem às vezes o fato de que vídeo é factual, ele tem data, entendeu? É sobre algo que tá acontecendo, então tem que postar naquela semana, isso influencia”.

Neste caso, por se tratar de uma grande explosão, há conexão direta com a ciência, pois somente ela é capaz de explicar detalhadamente o que aconteceu no acidente. No dia 16 de agosto de 2020, o professor Rafael Irigoyen postou no *YouTube* o vídeo⁶³ sobre a temática, o qual tem hoje cerca de 42 mil visualizações⁶⁴. Nele, o professor explica a ciência por trás da explosão, apresenta imagens reais da explosão e diversos vídeos relacionados a ela. E ainda explica questões relacionadas à potência de detonação, ondas de choque e transformações gasosas. Para isso, faz uso de diagramas, imagens, gráficos e outras representações para auxiliar na compreensão do que está sendo dito. Ele também utiliza vídeos postados por pessoas que presenciaram as ondas de choque no acidente. O formato do vídeo tende a um formato jornalístico, conforme podemos verificar na Figura 12:

Figura 12 - Explosão de Beirute - É Ciência!



Fonte: *Print Screen* do Canal Pura Física (2022)

Como citado pelo professor Rafael Irigoyen durante a entrevista, assim que terminou de preparar o vídeo, antes mesmo de realizar o *upload* no *YouTube*, ele percebeu que poderia transformar toda essa informação, contida em 7 minutos e 55 segundos, em um vídeo de apenas um minuto para a plataforma *TikTok*. É uma considerável redução de tempo, quase 1/8 do tempo original. Apesar do limitado tempo, foi

⁶² As explosões no porto de Beirute aconteceram em 4 de agosto de 2020, em um depósito que armazenava nitrato de amônio. O acidente provocou cerca de 218 mortes.

⁶³ CANAL PURA FÍSICA. Explosão de Beirute - É Ciência!. **YouTube**, 16 ago. 2020. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=1eEd_56woYY Acesso em: 30 out. 2022.

⁶⁴ Os dados aqui mostrados foram coletados na data de 22 de setembro de 2022.

assim que a rede *TikTok* ganhou espaço na *internet*, a partir de vídeos dinâmicos, curtos e com informações direto ao ponto. Mas, quanto de Física cabe em um minuto?

Figura 13 - Vídeo sobre a explosão de Beirute no *TikTok*⁶⁵



Fonte: *Print Screen* do Canal Pura Física (2022)

Ao comparar o vídeo elaborado para o *YouTube* e o vídeo elaborado para o *TikTok*, fica nítido que muitas informações são perdidas no processo, embora os aspectos como potência de detonação, ondas de choque e as transformações gasosas no fenômeno continuaram sendo centrais no vídeo. Todavia, esses conceitos aparecem de maneira tangencial, visto que o professor não tem tempo hábil para adentrar, para isso, ele usa recursos como comparação (comparar sua potência de detonação com a potência da bomba atômica e comparar a velocidade de uma onda de choque com a velocidade do som), apresentação de danos causados pela explosão (derrubou prédios e criou crateras), e faz uso de imagens ao fundo para tornar mais ágil a comunicação. De acordo com o professor, produzir vídeos assim requer fazer algumas “concessões”:

Quadro 32 - As concessões na DC em tempos de *TikTok*

Rafael Irigoyen (Canal Pura Física)
[...] A limitação é o fato de né, tu tá ali, a dificuldade aquela que eu te falei antes...quando você está falando de um conceito super complexo, muitas vezes, em um minuto, entendeu? Então tu tem que descer aí do seu pedestal de academia e fazer algumas concessões [...]

As concessões, citadas pelo professor Rafael Irigoyen, respondem muito bem a nossa pergunta “Quanto de física cabe em um minuto?”, porque elas são guias para o trabalho de DC que vem ocorrendo na *internet*, especialmente quando olhamos para esse recente universo dos vídeos curtos. Inclusive, tais

⁶⁵ CANAL PURA FÍSICA. A ciência da explosão de Beirute. **TikTok**, 9 ago. 2020. Disponível em: <https://vm.tiktok.com/ZMFd9o6Gq/> Acesso em: 30 out. 2022.

concessões estão intimamente relacionadas à dinâmica da DCE. Nesse sentido, o caráter educativo da DC tende a se perder por completo, tornando o material muito mais informativo do que educativo. Por outro lado, vale ressaltar que o professor considera que a academia esteja em um certo “pedestal”, justamente por não fazer esse tipo de concessão no seu método de exposição dos conteúdos, ou seja, é como se a academia tornasse os assuntos mais complexos, quando, na verdade, a sua pretensão é de máxima aproximação da realidade a partir do estudo.

Nestas últimas páginas, nós dedicamos a trazer de maneira mais detalhada o envolvimento do canal *Pura Física* com a atividade de DC, isso tem algumas explicações: 1) o canal *Pura Física*, assim como canal *Física Total*, foi um dos primeiros canais de Física do *YouTube* e, como o professor Rafael Irigoyen sempre teve interesse na atividade de DC, pudemos verificar iniciativas publicadas ainda quando o *YouTube* não valorizava este tipo de atividade; 2) o canal *Pura Física* esteve presente no momento de surgimento do *TikTok* e seu criador pode sentir impactos desta chegada; e 3) a análise do canal *Pura Física* nos permite (re)conhecer diferenças entre a dinâmica de DC no *YouTube* de 2013 e a dinâmica atual.

A chegada do *TikTok* representa uma mudança significativa na criação de conteúdo na *internet*. Por meio das entrevistas realizadas, pudemos verificar que os criadores de conteúdos atribuem à chegada do *TikTok* uma mudança, seja na forma como o público interage com o conteúdo, seja na forma como o criador interage com este público. Portanto, a chegada desta rede modificou a dinâmica da *internet* de modo a termos novas mobilizações das formas para divulgar ciência.

Quadro 33 - A chegada do *TikTok* e as novas mobilizações das formas

Rafael Irigoyen (Canal Pura Física)
[...] Daí que eu descobri a potência que o <i>TikTok</i> é para alcance orgânico, né. Eu me lembro que eu postei o vídeo e, cerca de meia hora depois, ele tava com 50 mil visualizações, e aí foi que eu encontrei um formato assim, né, de DC, porque esses vídeos de 1 minuto são rápidos de fazer, eu consigo fazer vários, e eu comecei a investir, foi aí que eu... Hoje eu dia, eu não gravo mais videoaula. Hoje em dia, tudo o que eu gravo de videoaula, alguma coisa, é tudo pro meu curso aqui que eu tenho em Porto Alegre, que tem a parte <i>online</i> do curso também. Mas, eu comecei a investir nesta parte de DC, por ser uma coisa que eu sempre quis, porque, também, em termos de alcance, é melhor do que conteúdo escolar, digamos assim, né, do que aquele conteúdo Enem [...]
Ivys Urquiza (Canal Física Total)
[...] E aí foi quando eu criei, inicialmente, o <i>Física Total</i> , mas confesso que, inicialmente, eu tive muita dificuldade com a linguagem do <i>TikTok</i> . Depois eu tive um start de pensar o <i>TikTok</i> como se fosse uma tirinha. A tirinha conta uma história em três quadros, né? E o brasileiro é tão criativo que ele conseguiu reduzir a tirinha pra um quadro só e transformou a história no meio. O brasileiro consegue, com um meme, contar uma história. Eu não cheguei nesse nível ainda, mas eu comecei a pensar meus vídeos no <i>TikTok</i> como uma tirinha, em que eu tinha a apresentação do problema ou da proposta do vídeo, um desenvolvimento e, se possível, um <i>plot twist</i> ou alguma coisa curiosa pra fechar. Então, eu dividi o vídeo em 5, 15 e 10. 5 segundos pra poder prender a atenção, 15 segundos pra desenvolver e 10 segundos pra fechar. E aí tentava criar roteiros.
Gabriela Bailas (Canal Física e Afins)

Isso [vídeos curtos] pra mim é muito difícil. Porque, assim, como cientista, a gente sempre quer dar o máximo de informações possíveis pra pessoa, porque senão, às vezes, eu sinto que a informação fica meio solta. Tanto que, até no próprio *YouTube*, **os meus vídeos mais antigos tinham 1 hora, mais ou menos. 1 hora! Porque eu botava muito detalhe. Aí eu comecei a pensar “poxa, 1 hora, né?”, aí eu fui tentando diminuir.** Hoje eu tento manter 20 minutos, no máximo, e se for um assunto muito delicado, daí tudo bem. Eu já aviso “pessoal, esse vídeo vai ser longo, então, tipo, senta e assiste, ou assiste amanhã, ou depois de amanhã”. **Mas, 1 minuto, ou 1 minuto e meio, às vezes, eu fico assim “mas falar isso vai parecer que, tipo, realmente tá uma informação solta, tá parecendo que eu quero dizer uma coisa”.** Aí eu faço roteiro, né, do *Reels*. E treino um pouquinho pra ver se eu consigo falar tudo o que eu quero. Porque, às vezes, eu coloco coisas na legenda, mas as pessoas não leem a porcaria da legenda, daí elas vão e comentam “ah, mas tu não falou isso”, aí eu vou lá [e digo] “gente, leiam a legenda”. Mas, enfim. É difícil pra mim falar rapidamente, eu sinto que eu tô... não tô falando coisas que são importantes e que a pessoa pode entender errado.

Rodrigo Bressan (Canal Prof. Bressan)

[...] E foi assim que eu comecei no *TikTok*. Eu colocava alguma coisa no quadro – comprei um quadro, inclusive. **Comprei um quadro pra fazer alguma “aulinha”, nesse sentido, e explicar alguma coisa bem rápido. Nossa, isso não engajava, não engajava.** E daí eu falei “vou ter que mudar minha abordagem, porque isso não tá chegando no público que eu quero chegar, que é o pessoal lá de ensino médio e de pré-vestibular”. E daí eu peguei vídeos que existiam no *TikTok*, né, e comecei a fazer *react*. Você também faz isso, né? No sentido de você pegar os vídeos, fazer uma coisinha, assim, “olha só, uma Física Aplicada nisso”. Isso gera muito mais interesse. Então, **agora, pra criação de conteúdo, eu vejo os vídeos que estão na internet do momento, no sentido de “ah, olha, tá acontecendo alguma coisa ali numa notícia, numa coisa que aconteceu, num vídeo de rede de qualquer coisa”, e eu tento achar a Física Aplicada e fazer um vídeo em cima disso.** Então, eu não tenho roteiro, eu pego o vídeo que aparece e faço, mais ou menos assim.

Isaac Ivanoff (Canal Teoria de Tudo)

[...] Então o *YouTube*, inclusive, começou se chamando “Ciência em 5 minutos” **o meu canal, antes do Teoria de Tudo, [porque] a ideia era fazer vídeos em 5 minutos. E aí, eu achava que era impossível fazer em 1 [minuto], tá ligado?** Então, agora que o mundo só assiste vídeo de 1 minuto a gente tem que se virar. [...] Aí o irmão da minha ex-namorada (na época, minha namorada), ele tinha uns 10 ou 11 anos e me colocou no *TikTok*. Colocou os meus vídeos do “Ciência em 5 minutos” no *TikTok*. Aí ele colocou no *TikTok* e, tipo, no primeiro dia, tinha dado, acho que, 130 mil visualizações no vídeo que aparecia o Rick e Morty e eu tava falando uns negócios lá. Aí eu fiquei “mano, 130 mil”. Tipo, eu tinha 500 [visualizações], quando eu estourava era 1 mil visualizações, sabe? Tipo, e ele postou, e eu fiquei “meu Deus!”. E, tipo assim, nesse mesmo período de tempo, dessas 130 mil visualizações, acho que eu consegui uns 5 mil seguidores. Então, eu pensava “mano, eu já tenho 5 vezes mais audiência do que eu tenho no *YouTube* há um ano”, sabe? **Eu falei “tem coisa aí no TikTok”. Então, eu comecei a aprender a fazer vídeo pro TikTok também,** mas, assim, demorou, sabe? Aí eu mudei meu canal pra Teoria de Tudo justamente no primeiro vídeo... Não, na verdade, foi no segundo vídeo que bateu mais de 1 milhão de visualizações. Aí eu falei “mano, eu preciso reestruturar, preciso repaginar, acho que [o nome] Teoria de Tudo faz mais sentido com o que eu tô procurando”. Enfim... Eu tive sorte de um menininho de 11 anos ter colocado meu vídeo lá, senão, provavelmente, eu já não estaria mais publicando porque estaria insustentável, sabe? Tipo, muito trabalho em cima de retorno nenhum, né? [...] O que esse menino tinha feito? Ele pegou um vídeo meu, repartiu em 10, e postou os 10 [vídeos] cortados. Então, aí, um desses vídeos deu 130 mil [visualizações]. Aí eu falei “mano, eu vou fazer a mesma coisa”. Primeiro pra estudar, aí eu penso “espera aí, deixa eu pegar o pegar o meu standard”. E aí comecei a estudar e entender como é que funciona esse mercado, só que de uma forma mais séria. E aí eu peguei um monte de vídeo meu do “Ciência em 5 minutos”, **postei, tipo, totalmente cortado, não era feito no modelo da plataforma, [no modelo] que a plataforma demanda da gente,** né? De fazer um vídeo compacto com começo, meio e fim no mesmo vídeo. Enfim, era tudo cortado. Aí eu falei “beleza, legal”. Vi as visualizações e, tipo assim, não tinha vingado direito. **Aí eu comecei a fazer vídeos mais com começo, meio e fim, de 1 minuto, e começou a pegar mais views.** Inclusive, teve um [vídeo] do espelho que eu tinha feito – foi o meu primeiro vídeo a bater 1 milhão de visualizações. 15 segundos! Eu colocava as letras do espelho de ponta cabeça, aí voltava e aparecia normal, porque eram as letras que tinham simetria na horizontal, então, tipo, você vira de ponta cabeça, opa, parece que não tá mais invertido, né? **15 segundos e bateu 1 milhão.** Aí eu falei “tá, peraí, tô começando a entender melhor essa parada, esse lance de engajar pessoas”, sabe? De falar, “ó, esse assunto é interessante e tal”.

Pelo discurso dos criadores de conteúdo entrevistados, podemos identificar uma concepção de que o formato de vídeo do *TikTok* favorece o desenvolvimento de iniciativas de DC, porque, a dinâmica dessa rede, inicialmente pautada em vídeos de até 1 minuto, dificultava o desenvolvimento de propostas de videoaulas; assim, as iniciativas tiveram que buscar, por meio do exercício da criatividade, mecanismos para trazer a “física em um minuto”.

Esse processo, como revela o professor Rafael Irigoyen, exige “concessões” e favorece a simplificação – a última repercutindo no âmbito do conteúdo e da forma de maneira simultânea e dialética. A simplificação no âmbito do conteúdo está relacionada ao movimento de tornar conteúdos da Física em entretenimento, logo, os conteúdos vistos como “arte leve” passam a ser os conteúdos da DC. Contudo, a simplificação no âmbito das formas se concretiza como simplificação da linguagem, e esta pode ser facilmente percebida por meio da análise de vídeos e também nos discursos dos criadores de conteúdo *online* entrevistados logo abaixo:

Quadro 34 - A simplificação enquanto forma de divulgar

Rafael Irigoyen (Canal Pura Física)
É... porque... fica mais na tróvia né . É difícil explicar, porque se tu vai, por exemplo, eu já fiz vídeo sobre antimatéria... tu tem que escolher um aspecto ou dois, no máximo, da antimatéria para abordar em um minuto , né. A minha questão é que eu como eu conheço já que, eu já conheço que meu texto pode ter 190 palavras, pra mim é tranquilo limitar. Então, por isso, que eu não falo assim “ah agora eu vou fazer um vídeo sobre estrelas de nêutrons”, explicando as estrelas de nêutrons, não tem como, entendeu?! Agora eu pego um aspecto curioso sobre as estrelas de nêutron e trago no vídeo , eu acho que essa é... o vídeo de um minuto, ele quase que não é... ele não é um vídeo...eu não queria dizer que ele não é educativo, porque a pessoa não está de fato aprendendo alguma coisa né. É um informativo ali, é uma curiosidade, mas chamar de educativo é muito pesado , porque a pessoa não está aprendendo, de fato, sobre estrelas de nêutrons, né...ela tá alimentando ali uma curiosidade [...].
Ivys Urquiza (Canal Física Total)
A minha estratégia principal é tentar dar um recorte de forma que eu tenha o mínimo de informação necessária pra que o vídeo não seja vazio . Então, ao invés de ser só um vídeo vazio de entretenimento, que tenha uma coisa que ele saia do vídeo sabendo que ele não sabia, ou que ele fique sabendo de uma forma diferente da que ele sabia. Ele foi apresentado pra um conteúdo. Então, ao invés de tentar estudar e ensinar Movimento Retilíneo Uniforme, eu posso tentar explicar a definição do movimento retilíneo uniforme sem falar quais são suas funções, quais são suas expressões matemáticas etc . Ou eu posso [pensar] “não, eu quero que o aluno saia desse vídeo sabendo a relação entre espaço e tempo no movimento uniforme”. É essa a mensagem. Pronto. Como é que eu vou fazer, que situação eu vou trazer que seja próxima do maior aspecto de pessoas possível pra que esse vídeo vai aparecer, pra que eu relacione esse conteúdo com a vida delas pra me dar 15 segundos de atenção. Porque dentro desses 15 segundos eu já comecei a dar a mensagem. Então: 1) recortar no menor fragmento de informação útil possível, e 2) entender que nesse vídeo eu vou tentar plantar uma semente de curiosidade pra que ele queira algo mais . [...]
Gabriela Bailas (Canal Física e Afins)
[...] o que eu aprendi é: responda uma pergunta simples e dá uma resposta curta, e acabou . Porque é 1 minuto, aí agora 1 minuto meio, né, aí tu deu “oi”, aí depois, no final, tem que dar um “tchauzinho, compartilhe e não sei o quê” e já foi ali 15 segundos quase. Aí te sobra 1 minuto e 15 [segundos]. Aí, o que eu tentei é que antes eu queria responder muitas perguntas em pouco tempo, hoje eu tento focar em uma coisa só, “ah, vamos focar nisso aqui, meio que esquece que aquele outro existe” . Aí depois eu até penso “ah, se o pessoal perguntar muito nos comentários sobre esse ponto, eu volto e falo”. Mas, geralmente, as pessoas nem perguntam, elas não sabem que existe, aí eu tento focar no principal . É um trabalho bem difícil. Tem até um... Eu lembro muito disso, na França, tem um desafio pros doutorandos – deviam até

lançar no Brasil –, chama “a minha tese em 60 segundos”. Aí é um desafio nacional onde os estudantes de doutorado têm que explicar a sua pesquisa de doutorado em 60 segundos. Aí depois tem o vencedor, tem prêmio. É bem legal essa competição. **Eu assisti em vídeo e é tipo isso: como que tu explica a tua pesquisa inteira em 1 minuto? É o reels! Como que tu explica um conteúdo super denso, difícil, em 1 minuto?** É mais ou menos isso.

Rodrigo Bressan (Canal Prof. Bressan)

[...] Geralmente, os meus alunos falam assim “nossa, professor, eu adoro você, porque você explica como se eu fosse retardado”, seria uma coisa nesse sentido. Então, a gente conseguir transmitir o conceito físico, alguma coisa nesse sentido, tipo, de uma forma muito fácil pro jovem que não sabe nada, que sabe um pouco, ou ainda que sabe, entender fica muito mais fácil. Então, seria, mais ou menos, a linguagem a principal forma. Até porque, se você for ver um vídeo de 1 minuto que tem no *TikTok*, se você ficar falando difícil, o pessoal não vai nem assistir o seu vídeo, né? Mas tem que ter algum jeito de cativar a atenção e de falar de uma forma fácil. E, quando se tem *YouTube* lá, você consegue até colocar um pouco mais de conteúdo, falar alguns termos, mas sempre simplificando. Eu acho que a comunicação é essencial.

Isaac Ivanoff (Canal Teoria de Tudo)

[...] Isso pra mim, **a simplificação, eu acho que é fundamental, é uma das partes mais divertidas, né? E também trabalhosas.** Você quer fazer um negócio redondo, perfeito, [mas] vai demorar um ano pra você fazer, né? Você quer fazer uma coisa e você fala “ah, eu consigo falar porque aqui já tá bom”, tipo, em uma semana? Acho que meus 15 vídeos da leva eu demoro, sei lá, uma semana pra escrever. E eu sempre tô procurando. Eu falo de insights, tipo, “mano, isso a pessoa vai entender mais fácil”, entendeu? Então, simplificação é uma boa palavra pro que eu procuro.

Atualmente, este é o formato de vídeo mais explorado pelos usuários das redes sociais e de *streaming*, pois a popularização do *TikTok* e, posteriormente, do *Instagram Reels* foi o que proporcionou tal mudança no ambiente digital. Como citado pelo professor Rafael Irigoyen, o alcance orgânico do *TikTok* nem se compara com o alcance proporcionado pelo *YouTube*, e, por esta razão, isto tem feito os conteúdos de ciência chegarem para muito mais pessoas e é o que fez o nicho “DC” se estabelecer nessas redes sociais. A fala do professor Isaac Ivanoff e do professor Rodrigo Bressan (Quadro 33), especialmente quando este último afirma que conseguiu alcançar mais de meio milhão de pessoas com um vídeo no *TikTok*, demonstram que essa rede tem, de fato, um algoritmo que trabalha de maneira diferenciada. Mas a que custo?

O curto tempo exige que os criadores de conteúdo fiquem na “trívia”, ou seja, na superficialidade, e explorem o aspecto curioso, logo, a divulgação científica ganha corpo de “fato curioso”, o que está intimamente ligado ao que discutimos na seção anterior. A questão da curiosidade, enquanto mobilização da forma, também aparece de maneira marcada na fala dos criadores de conteúdo, e, além disso, a análise de vídeos nos possibilita ratificar esta afirmação⁶⁶. O quadro abaixo mostra como a ideia de curiosidade está amarrada à ideia de DC na contemporaneidade.:

Quadro 35 - A curiosidade enquanto forma de divulgar

Rafael Irigoyen (Canal Pura Física)

[...] Eu tenho um processo criativo, assim, que eu vou... Eu, na verdade... Essa primeira etapa do meu processo criativo sempre foi um hábito, tá? Que é... **eu sempre gostei muito dessas trívias, dessas**

⁶⁶ A curiosidade, assim como o entretenimento e a simplificação, são características que sempre estiveram presentes nos trabalhos de Divulgação Científica. É nesse sentido que afirmamos que os criadores de conteúdo *online*, à medida em que produzem conteúdos, reproduzem tendências histórico-sociais.

informaçõezinhas, dessas curiosidades, sabe, desses “10 fatos curiosos”, eu sempre fui... E eu sempre tive uma... Pro pessoal do *TikTok* eu nunca contei isso, acho que só numa reunião lá do *YouTube* que eu contei essa história. Eu tinha um caderninho no meu começo do *TikTok*, eu tinha um caderninho que eu anotava, **eu tinha uma ideia de escrever um livro, que era assim “Números absurdos da Ciência”, [com coisas do tipo] “a maior temperatura do Universo”, “o lugar mais frio do Universo” etc.**, e cada vez que eu tava lendo alguma coisa de DC, ou algum assunto surgia em sala de aula e me vinha, eu anotava nesse caderninho. [...]

Ivys Urquiza (Canal Física Total)

[...] Então, eu, às vezes, sou um professor mais quadrado talvez. **Eu fico tentando despertar a partir de uma curiosidade do dia a dia**, a partir de uma situação que faça sentido pra ele pensar, né? Eu tento propor um desafio mental, no início, pra que ele tenha que passar algum tempo construindo, aí eu já comeci a falar, e ele acaba entrando, né? Algum desafio do tipo **“ó, cês já sabem física, só não sabem que sabem. Você quando salta, articula o joelho, o que isso tem a ver com airbag?”** Aí o cara “peraí, eu sei física, não sei que sei, salto articula o joelho, airbag... que banana é isso?”. E aí, **enquanto a cabeça dele tá pensando nesse monte de informações, eu já comeci a explicar.** E aí falo sobre o teorema do impulso, e aí falo a relação em que pra mesma variação de movimento linear, se eu tenho mais tempo, eu faço uma força média menor; então, eu articulo o joelho, que é exatamente pra aumentar o tempo de impacto, pra diminuir a força média, e é por isso que o airbag é mais eficiente, porque ele é uma bolsa de ar que se deforma. E, se deformando, demora mais tempo pra ele parar e machuca menos. **Aí o cara tem aquela sensação de “eita, poxa”. E aí eu consegui. Se eu conseguir chegar no “eita, poxa”, eu passei minha mensagem.** Eu não tenho a pretensão de achar que faço isso em todo vídeo, mas tenho sempre a tentativa de fazer isso em todos eles.

Gabriela Bailas (Canal Física e Afins)

[...] **O que eu acho que pode gerar mais visualizações é tentar comentar coisas que as pessoas tenham curiosidade, eu tento fazer isso.** Ou, por exemplo, muitas coisas o pessoal pede “ah, saiu na mídia uma informação sobre esse assunto”, “Bibi, pode comentar esse artigo?”, “pode explicar pra gente se isso faz sentido?”, “será verdade?”. **Então, muito do que eu faço é baseado no que o pessoal pede, que eu recebo por mensagem, recebo por comentário, e algumas outras coisas são curiosidades, porque eu sou muito curiosa,** eu tenho muitas perguntas na minha cabeça, e, às vezes, eu penso assim “ah, será que...”. Sei lá, tipo o vídeo que eu fiz do café, “será que o café faz bem ou faz mal?”, tipo, é uma dúvida que uma pessoa qualquer poderia ter, né, tipo, “ah, será que faz bem tomar muito?”. **E aí eu tento fazer um vídeo respondendo essa dúvida que eu acho que é uma dúvida de outras pessoas também.** Às vezes dá certo, às vezes não dá tão certo. Assim, tu faz um vídeo e pensa “esse vídeo acho que é bem legal”, aí a pessoa não assiste muito. Aí tu faz outro vídeo, que tu acha que não é tão interessante, e as pessoas assistem um monte. Aí eu fico “gente...”, não entendo nada, né. **O que eu tento fazer é responder dúvidas que são de curiosidade geral, que eu acho que gera uma certa visualização, engajamento, comentar coisas, notícias atuais envolvendo ciência.** Eu não faço comentários de outras áreas, assim, tipo, política, história e tal, não falo. Mas, tipo, mais de ciência de forma geral.

Rodrigo Bressan (Canal Prof. Bressan)

Então, **eu vejo que se eu pegar algum vídeo que tem alguma curiosidade, e ainda colocar um pouco de humor, porque eu tenho essa parte do humor também, engaja muito mais do que eu fazer alguma coisa mais aplicada.** E daí, se for *YouTube*, eu trabalho no *YouTube* com resolução de exercícios dos vestibulares locais, então o público também é diferente, né? A gente vê que, pra fazer um engajamento, você tem que ter alguma coisa que o povo quer. **Pras mídias sociais, *TikTok*, pelo menos pros meus, seria alguma coisa de curiosidade com um pouco de humor em relação à física mesmo.** E pro *YouTube* seria resoluções de exercícios dos vestibulares aqui do Paraná, aqui do Sul. Seria uma coisa mais ou menos assim.

Isaac Ivanoff (Canal Teoria de Tudo)

[...] Eu acho que isso é uma atividade maneira. **Então, justamente por isso, eu acho que eu sempre procuro trazer uma parte de entretenimento.** Assim, eu procuro sempre pegar um assunto de física e ver qual é a forma mais divertida de falar sobre esse assunto. E, se eu tenho um recurso, o que filtra, pra mim, falar, por exemplo, entre radiação do corpo negro ou falar sobre contração do espaço? Qual é o filtro? **Pra mim, o filtro é: qual eu consigo, na tecnologia, fazer de uma forma apresentada mais rápido?** Tipo, às vezes, eu mando, sei lá, você falar de Mecânica Estatística. **Como você vai distribuir um monte de partículas? Com um monte de velocidade distribuída na tela? Tipo, você tem que programar, você tem que ter um background que, por exemplo, eu não tenho. Isso já não dá, já é um assunto que eu não consigo fazer. Contração do espaço? Facinho pra fazer no Adobe Premiere, que é meu editor de vídeo.** E aí eu faço a contração do espaço no Adobe Premiere, tranquilo. Aí eu falo “beleza, então eu vou falar sobre contração do espaço hoje”, porque é o que tem, entendeu? [...]

Todos os aspectos que vimos até aqui (**simplificação, atualização e contextualização**) estão intimamente relacionados ao fenômeno do entretenimento na divulgação da ciência. Para alcançar o engajamento é preciso, portanto, simplificar, contextualizar, ou, em outras palavras, mobilizar as “formas mais adequadas” para atingir este fim. Os discursos apresentados mostram as diversas articulações que são pensadas pelos criadores de conteúdo para terem audiência nas plataformas das *Big Techs*, como *YouTube*, *TikTok* e *Instagram*. O quadro abaixo apresenta alguns exemplos de mecanismos utilizados por esses criadores de conteúdo, os quais são concebidos como tentativas de encontrar as formas mais adequadas para divulgar ciência em um ambiente que se alimenta de entretenimento:

Quadro 36 - Mobilização das formas para a DC nas plataformas das *Big Techs*

Rafael Irigoyen (Canal Pura Física)
[...] eu fiz dois vídeos sobre as estrelas de nêutrons, um falando da densidade, era um comparativo, né, “ah se pegar a massa do Monte Everest e comprimir num cubo de açúcar, temos a densidade de uma estrela de nêutrons”, então, em vez de explicar tudo...eu não expliquei como é que as estrelas de nêutrons se formam, não sei o quê, não sei o quê...eu falei “ah, é um dos objetos mais extremos do universo, é assim, que legal! Como é bom ser nerd!” entendeu?
Ivys Urquiza (Canal Física Total)
[...] Eu tento, nos três primeiros segundos, dizer algo que faz sentido pra ele , ou, nos três primeiros segundos, algo que seja curioso pra ele. Eu tenho um vídeo popular que eu digo assim, “você sabia que dá pra saber a que distância caiu um raio da sua casa contando bananas?” . Aí o cara fala “oxente, espera aí, distância de raio contando banana, como assim? O que banana tem a ver com raio?” . E aí, na hora que eu dou esse tilt, eu tenho a impressão de que ele fica querendo saber o que vem depois, e aí, nos próximos segundos, eu tento construir uma narrativa em que eu vá oferecendo uma explicação, mas criando uma curiosidade aparecendo uma explicação, mas criando uma curiosidade. Como se eu tivesse fazendo loopings, em que eu completo uma coisa, mas eu já engato na próxima curiosidade até realmente fechar. [...]
Gabriela Bailas (Canal Física e Afins)
[...] Então, às vezes, eu opto por fazer uns vídeos, tipo assim, “microondas dá câncer?”, e dentro do vídeo eu tento dar uma aula de física, porque a pessoa já tá lá, então, é mais fácil dela assistir aquilo. E aí muita gente crítica também, tipo, “ah, tu deveria focar só na física”. Mas, às vezes, a pessoa não vai ter a curiosidade de clicar num vídeo que é só, entre aspas, física, porque ela quer uma resposta mais prática pro dia a dia. Então, hoje, eu tento fazer isso, juntar um pouco alguma dúvida do dia a dia, colocar uma física, se não as pessoas não assistem. Eu não acho que as pessoas... Claro, óbvio, que tem alguns canais que usam especificamente de física, que ganham muita notoriedade, mas só um pouco, se a gente for pensar bem, não são muitos. E o meu canal ter chegado aonde chegou já é, tipo, pra mim é um espanto, porque depois continuou crescendo, né. Então, é mais ou menos isso assim. Hoje eu tento ser mais calma e tento juntar mais o cotidiano. [...]
Rodrigo Bressan (Canal Prof. Bressan)
[...] Então, eu sempre pego os videozinhos que me mandam e que me marcam pra fazer conteúdo nos dias de hoje. É bem difícil fazer alguma coisa fora do que me mandam , até porque a gente tem uma agenda muito cheia, né? Então, pra criar conteúdo, pra criar roteiro, eu não tenho tempo para isso, então, vai nos react mesmo das pessoas, e é o que elas estão interessadas, né? Eu faço em relação a isso.
Isaac Ivanoff (Canal Teoria de Tudo)
[...] Mas eu acho que, pra mim, no meu canal, no que eu tô procurando, né, isso é importante: falar verdades nas limitações que nós temos de verdade. E uma coisa que eu vejo que, assim, você falou pra ter sucesso, né, tipo, pra ter visibilidade etc. Mas, uma coisa que eu queria muito, que às vezes eu tento e nunca dá certo, é aprofundar um assunto que eu via – de física mesmo, sabe? Tipo, esses dias eu fiz um vídeo falando da velocidade da luz que é determinada pelo epsilon zero (ϵ_0) e mi zero (μ_0). Tipo, esse não é um assunto de escola. E aí eu vi que não teve muito engajamento. Era um assunto totalmente fora do que é de discussão

corriqueira, tá ligado? Então aí eu falo “putz, eu queria até ir mais fundo nisso, mas não consigo”. **Então, por enquanto, eu trabalho nessas duas [coisas] pensando em visualizações: sempre falar coisas coerentes e ter um apelo visual maneiro.** É isso.

Os discursos acima, alinhados com a nossa análise dos canais dos criadores de conteúdo entrevistados, indicam a presença de pelo menos **cinco técnicas** utilizadas por criadores na busca de encontrar as “formas mais adequadas para o entretenimento das plataformas”. Essas técnicas estão, por um lado, relacionadas às formas que anunciamos anteriormente: simplificação, atualização e contextualização; e, por outro lado, relacionadas ao formato de conteúdo requerido pelas plataformas das *Big Techs*.

A **primeira técnica** é a **comparação de escalas**, um recurso que facilita o processo de “concessão” para que a física “caiba em um minuto”⁶⁷. No vídeo intitulado “Como é ser bilionário?”⁶⁸, do professor Rafael Irigoyen, ele utiliza dessa estratégia para apresentar ao público “quão grande é um milhão”, fazendo analogia e uso de situação hipotética para trazer a noção acerca da ordem de grandeza de 1 bilhão. O vídeo tem mais de 5 milhões de visualizações no *YouTube Shorts*⁶⁹, e mais de 500 mil curtidas. Esse recurso também possibilita a criação de *links* com outros temas da vida cotidiana, favorecendo a contextualização, a atualização e a simplificação. O professor Rafael explica em entrevista o seguinte:

Quadro 37 - Abrindo um leque de possibilidades

Rafael Irigoyen (Canal Pura Física)

O [vídeo do] homem mais rico do mundo fez sucesso, como é ser bilionário fez sucesso! Porque daí conecta com mais, conecta... **Quando tu fala de buracos negros é mais nichado, quando tu fala de dinheiro tu abre o leque, entendeu? Tu abre o leque!** Mas a parte de Física Quântica, acelerador de partículas, é um vídeo que faz sucesso sim. E aquela parte... Tu tem experiência em sala de aula, tu sabe, tu dá aquele conteúdo de física, os alunos tudo ali desinteressado, agora “ah, vou explicar como é que o buraco negro funciona, formação da galáxia”, o pessoal... todo mundo para, né... é diferente, fala “ah, isso aqui não cai na prova, mas vou explicar isso aqui pra vocês”, e aí todo para e começa a fazer pergunta.

Esse recurso da comparação de escalas também impulsionou o canal *Teoria de Tudo*. Um vídeo de 29 segundos, intitulado “O verdadeiro tamanho do Sol”⁷⁰, publicado em 21 de julho de 2021, no *TikTok*, teve

⁶⁷ Nossa pesquisa indica que a tendência hegemônica atual de formas e formatos de vídeos de DC são aqueles de curta duração. Assim, ainda que existam relevantes iniciativas de DC que trabalhem com vídeos de longa duração, como é o caso da criadora de conteúdo Gabriela Bailas, a grande audiência, no que se refere aos conteúdos de DC na *internet*, está nas redes *YouTube Shorts*, *TikTok* e *Instagram Reels*. Portanto, ainda que plataformas como *TikTok* e *Instagram* estejam aumentando o tempo possível para a criação de vídeos em suas plataformas, há uma tendência de valorização dos vídeos curtos.

⁶⁸ CANAL PURA FÍSICA. Como é ser bilionário? #shorts. **YouTube**, 28 dez. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=dGhjt7WnCn8>. Acesso em: 09 abr. 2023.

⁶⁹ Com o advento do *TikTok*, o *Youtube* criou o *YouTube Shorts* para concorrer com a rede chinesa. Assim, é comum que criadores de conteúdo postem um mesmo vídeo nas duas plataformas.

⁷⁰ CANAL TEORIA DE TUDO. O verdadeiro tamanho do Sol. **TikTok**, 21 jul. 2021. Disponível em: https://www.tiktok.com/@teoria.de.tudo/video/6985505315961785606?is_from_webapp=1&sender_device=pc&web_id=7217561478693389830. Acesso em: 10 jan. 2023.

mais de 13 milhões de visualizações. Neste vídeo, Isaac Ivanoff, por meio de recursos visuais, faz uma comparação entre o tamanho da Terra e o tamanho do Sol.

Figura 14 - Vídeo “O verdadeiro tamanho do Sol”



Fonte: *Print Screen* do Canal Teoria de Tudo (2022)

Por conseguinte, o professor Rafael Irigoyen, do canal *Pura Física*, utilizou a técnica de vídeo de comparação de escalas em diversas outras oportunidades, a Figura 15, por exemplo, mostra o *print screen* da capa de três vídeos do criador que utilizam o recurso. No primeiro vídeo⁷¹ (da esquerda para direita), publicado em 31 de outubro de 2021, ele faz a comparação do tempo de vôo necessário, ao longo da linha do Equador, para que se complete uma volta em torno da Lua, da Terra, de Júpiter, do Sol e da maior estrela conhecida do universo, a Stephenson 2-18. No segundo vídeo⁷², publicado em 30 de agosto de 2020, ele utiliza um alfinete para afirmar que quando apontado para o céu, a escala da cabeça do alfinete sob outra perspectiva, na verdade, é capaz de conter 10 mil galáxias; nessa perspectiva, a comparação de escala visa questionar nossa noção de pequenez e de grandeza. No terceiro vídeo⁷³, publicado em 15 de maio de 2021, ele traz o fato de que todos os países das Américas estão mais perto do ponto mais ao norte do Brasil do que o ponto mais extremo ao sul está dele. Em todos esses vídeos há utilização de recursos visuais, como imagens de planetas, galáxias e mapas para melhor explorar a noção espacial e de escala.

⁷¹ CANAL PURA FÍSICA. #AprendaNoTikTok. **TikTok**, 31 out. 2021. Disponível em: https://www.tiktok.com/@purafisica/video/7025229372021935366?is_from_webapp=1&sender_device=pc&web_id=7217561478693389830 Acesso em: 09 abr. 2023.

⁷² CANAL PURA FÍSICA. Se você acredita que não existe vida fora da Terra, pense nisso! **TikTok**, 30 ago. 2020. Disponível em: https://www.tiktok.com/@purafisica/video/6866830574208765189?is_from_webapp=1&sender_device=pc&web_id=7217561478693389830 Acesso em: 09 abr. 2023.

⁷³ CANAL PURA FÍSICA. #AprendaNoTikTok. **TikTok**, 15 mai. 2021. Disponível em: https://www.tiktok.com/@purafisica/video/6962601839254686981?is_from_webapp=1&sender_device=pc&web_id=7217561478693389830 Acesso em: 09 abr. 2023.

Figura 15 - Vídeos do canal Pura Física sobre escalas



Fonte: *Print Screen* do Canal Pura Física (2022)

A **segunda técnica** é a **provocação**, que pode ser feita por meio de uma pergunta, um questionamento ou até mesmo por meio de um pedido capaz de fazer o receptor da mensagem agir, seja refletindo ou se movendo fisicamente. Essa concepção, enquanto técnica, aparece na fala de Ivys Urquiza, quando ele diz o seguinte:

Quadro 38 - A provocação enquanto técnica para mobilização das formas de divulgar ciência na *internet*

Ivys Urquiza (Canal Física Total)
[...] Tem um vídeo que teve uma resposta boa em que eu peço pro aluno soprar a mão com a boca aberta e com a boca fechada. E aí pergunto o que isso tem a ver com o spray desodorante geladinho e por que as bebidas carbogasosas são chamadas de refrigerante. Então, eu faço uma brincadeira com isso pra falar sobre expansão adiabática. O tema é expansão adiabática, mas eu primeiro provoco [o aluno] a soprar a mão , mostro que ali tem uma quase expansão adiabática, falo do spray, falo do condicionador de ar, falo da serpentina na geladeira, falo que bebidas carbogasosas tem uma rápida expansão e que tudo isso é um efeito refrigerante, porque o gás vai se expandir e realiza trabalho, não tem tanto tempo de repor a energia interna porque quase não troca calor. E aí, eu falo que o nome disso é transformação adiabática. Então, quando eu consigo provocar curiosidade, a partir de temas da física intimamente relacionados com a realidade do estudante, eu acho que funciona melhor no <i>TikTok</i> .

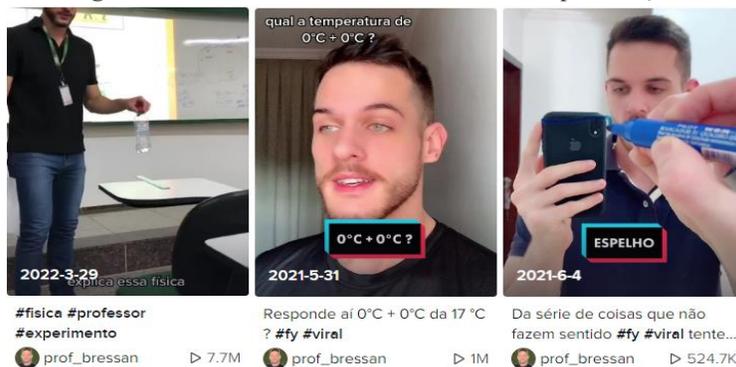
A técnica de provocação também é explorada pelo professor Rodrigo Bressan em seu canal no *TikTok*, como podemos ver na Figura 16. Essa provocação pode vir por meio de experimentos, como é o caso do primeiro vídeo⁷⁴ (da esquerda para direita), no qual ele questiona o público sobre o porquê do fenômeno acontecer daquela maneira. Ou pode acontecer por meio de uma pergunta que envolva conceitos da Física que as pessoas comumente têm concepções equivocadas, como é o caso do segundo vídeo⁷⁵, no

⁷⁴ CANAL PROF. BRESSAN. #física #professor #experimento. *TikTok*, 29 mar. 2022. Disponível em: https://www.tiktok.com/@prof_bressan/video/7080672652058168581?is_from_webapp=1&sender_device=pc&web_id=7217561478693389830 Acesso em: 09 abr. 2023.

⁷⁵ CANAL PROF. BRESSAN. #física #professor #experimento. *TikTok*, 31 mai. 2021. Disponível em: https://www.tiktok.com/@prof_bressan/video/6968491688314653958?is_from_webapp=1&sender_device=pc&web_id=7217561478693389830 Acesso em: 09 abr. 2023.

qual ele questiona o público sobre quanto vale $0^{\circ}\text{C} + 0^{\circ}\text{C}$. Ou ainda pode ocorrer a partir de experiências da vida cotidiana que parecem “bugar a física”, como é o caso do terceiro vídeo⁷⁶, no qual o professor mostra que, mesmo se afastando do espelho, o tamanho do celular aparenta ser o mesmo, ou seja, continua ficando do tamanho do contorno que ele desenhou antes de se afastar.

Figura 16 - Vídeos do canal Prof. Bressan com provocações



Fonte: *Print Screen* do Canal Prof. Bressan (2023)

A **terceira técnica** é a **resposta para dúvidas do dia a dia**. Podemos observar essa técnica no discurso da criadora de conteúdo e pesquisadora Gabriela Bailas, e também na fala do professor Rodrigo Bressan:

Quadro 39 - A resposta para dúvidas do cotidiano como técnica

Gabriela Bailas (Canal Física e Afins)
[...] Então, às vezes, eu opto por fazer uns vídeos, tipo assim, “ microondas dá câncer? ”, e dentro do vídeo eu tento dar uma aula de física, porque a pessoa já tá lá, então, é mais fácil dela assistir aquilo. E aí muita gente crítica também, tipo, “ah, tu deveria focar só na física”. Mas, às vezes, a pessoa não vai ter a curiosidade de clicar num vídeo que é só, entre aspas, física, porque ela quer uma resposta mais prática pro dia a dia . Então, hoje, eu tento fazer isso, juntar um pouco alguma dúvida do dia a dia, colocar uma física, se não as pessoas não assistem. [...]
Rodrigo Bressan (Canal Prof. Bressan)
[...] Então, uma ferramenta que eu uso é a caixinha de perguntas . Eles mandam uma dúvida lá, e, acho que vai da capacidade de resumo do professor, falar em 15 segundos uma coisa que é difícil. É muito, muito louco. Então, você tem que falar de uma forma que seja fácil e tudo mais. Então, vai mais da habilidade do professor de se conseguir comunicar em 15 segundos, ou 30 segundos, ou em 1 minuto, de uma forma fácil. Mas eu acho que tudo que existe de conteúdos de física, que podem ser aplicados em rede social de uma forma que o público consegue entender, dá pra ser resumido.

Podemos verificar, de fato, em ambos os canais, produções que se valem desta técnica para se comunicar com o público das plataformas. No canal *Física e Afins*, por exemplo, essa prática é comum. No

⁷⁶ CANAL PROF. BRESSAN. #fisica #professor #experimento. **TikTok**, 06 jun. 2021. Disponível em: https://www.tiktok.com/@prof_bressan/video/6970049420528225541?is_from_webapp=1&sender_device=pc&web_id=7217561478693389830 Acesso em: 09 abr. 2023.

vídeo intitulado “Protetor solar causa câncer?”⁷⁷, publicado no dia 30 de julho de 2020, Gabriela Bailas responde uma dúvida que muitas pessoas têm ao realizar uma explicação acerca da natureza das ondas eletromagnéticas e utilizar da argumentação científica para responder às questões.

Figura 17 - Vídeo “Protetor solar causa câncer?”



Fonte: *Print Screen* do Canal Física e Afins (2023)

Os vídeos com caixa de perguntas também são comuns no canal do professor Rodrigo Bressan. A partir das dúvidas que as pessoas trazem nessa ferramenta (que existe tanto no *Instagram* quanto no *TikTok*), ele faz a gravação do vídeo respondendo às dúvidas. Os vídeos nesta perspectiva não possuem apelo estético e edição elaborada, trata-se de respostas diretas às questões e às dúvidas que as pessoas trazem. A Figura 18 apresenta o *print screen* da capa de alguns desses vídeos do canal Prof. Bressan no *TikTok*.

Figura 18 - Caixa de pergunta e interação nas redes



Fonte: *Print Screen* do Canal Prof. Bressan (2023)

Em todos esses vídeos o professor Rodrigo Bressan interage com o seu público a partir das perguntas que o próprio público elabora. As respostas são rápidas e dinâmicas, geralmente de até um minuto de

⁷⁷ CANAL FÍSICA E AFINS. Protetor solar causa câncer? | Protetor solar e a vida marinha. **YouTube**, 30 jul. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=nLHTZY2knEY/> Acesso em: 09 abr. 2023.

duração. Desse modo, é possível para o criador de conteúdo conhecer as dúvidas mais comuns de seu público e explorar as temáticas de Física sob uma lógica que podemos chamar de **DC por demanda**.

A **quarta técnica** está relacionada ao **apelo visual** dos vídeos, essa técnica aparece na fala do professor Isaac Ivanoff, criador do canal *Teoria de Tudo*, quando ele afirma em entrevista que:

Quadro 40 - A DC e o apelo visual

Isaac Ivanoff (Canal Teoria de Tudo)

[...] eu acho que as coisas que mais dão engajamento seriam de Astronomia, **e por uma questão visual também**. A NASA disponibiliza um monte de vídeos pra gente utilizar. Uma coisa é você fazer um vídeo, você falar de uma supernova mostrando uma estrela, outra coisa é você falar de uma supernova mostrando uma animação que a NASA fez do núcleo da estrela colapsando, e rotacionando, e soltando os raios gama. **Tipo, você visualiza, você fica “nossa, muito mais interessante”**.

Essa técnica é muito explorada pelo criador Isaac Ivanoff em seu canal, mas também é muito utilizada no canal *Pura Física*, do professor Rafael Irigoyen. Os recursos visuais são utilizados nestes canais para trazer uma maior compreensão dos assuntos que estão sendo abordados. Nesse sentido, os recursos utilizados tanto assumem o papel de modelos para representar elementos da ciência quanto o papel de recursos capazes de mobilizar a atenção do público.

Os efeitos visuais estão em quase todos os vídeos mais atuais dos canais *Pura Física* e *Teoria de Tudo*. A Figura 18 apresenta a capa de alguns vídeos em que o criador de conteúdo Isaac Ivanoff faz o uso desses recursos e explica conceitos da ciência utilizando-os. Assim, estes não são apenas elementos estéticos, mas, sim, elementos educativos.

Figura 19 - O apelo visual nos vídeos do canal *Teoria de Tudo*



Fonte: *Print Screen* do Canal Teoria de Tudo (2023)

Nos vídeos do canal *Teoria de Tudo*, Isaac Ivanoff interage com os efeitos visuais, de modo que estes não sejam apenas elementos estéticos, eles se tornam elementos chave na produção de significados, isto é,

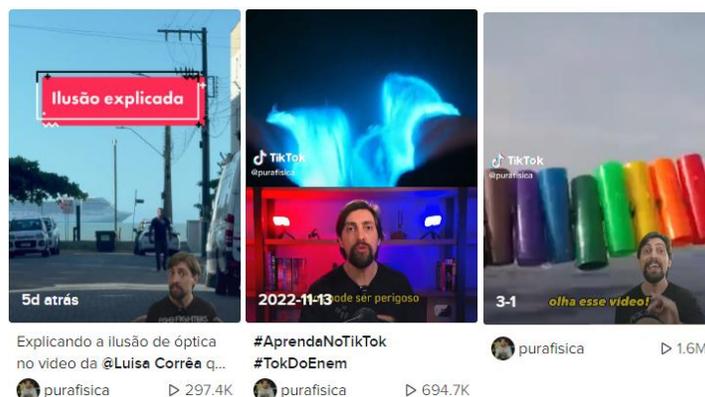
tornam-se **signos** e fazem a mediação entre ensino e aprendizagem. Também encontramos uma valorização do aspecto visual na fala do professor Rafael Irigoyen quando ele diz:

Quadro 41 - A importância da imagem no vídeo

Rafael Irigoyen (Canal Pura Física)
Outra coisa que eu vejo assim... falar sobre um vídeo, ou mostrar um vídeo que prenda a atenção do público, tá?! A imagem ou o que tu tá mostrando, às vezes, prende mais do que o que tu tá falando, tá?

Essa ideia de “mostrar um vídeo” é explorada por todos os criadores de conteúdo que entrevistamos, porém, existe uma pequena distinção que merece ser destacada. Esses conteúdos podem ser mostrados a partir de **duetos**. Nesse modo, o divulgador da ciência “dueta” vídeos que já estão na rede, isto é, ele aparece em tela juntamente com os vídeos que desejam comentar (ou reagir). Esses conteúdos também podem ser mostrados por meio de **recortes**. Nesse modo, o divulgador da ciência cria um vídeo a partir do que outro criador já havia publicado, assim, ele seleciona um trecho, normalmente de poucos segundos, que será utilizado para iniciar o seu vídeo. A Figura 20 mostra alguns trabalhos do canal *Pura Física* nessa perspectiva:

Figura 20 - O professor Rafael Irigoyen mostrando vídeos como tela de fundo



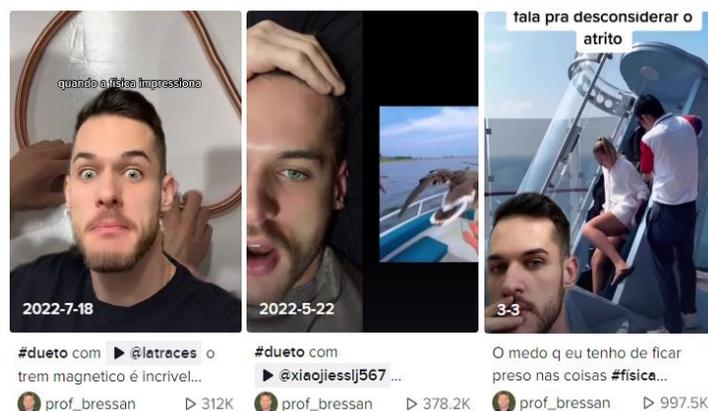
Fonte: *Print Screen* do Canal Pura Física (2023)

Embora o professor Rodrigo Bressan e a pesquisadora Gabriela Bailas também façam uso desse recurso, pela observação dos vídeos de seus respectivos canais, somos capazes de afirmar que há uma tendência forte desse movimento que, embora esteja relacionada à ideia de “mostrar um vídeo”, os diferencia das propostas trazidas pelos canais *Teoria de Tudo* e *Pura Física*. Porque, nesta tendência, os vídeos são mostrados em tela para que o criador de conteúdo possa reagir e o público possa conhecer sua reação, e vídeos assim são conhecidos como *reacts*.

Nesse sentido, podemos afirmar que há uma diferença entre a natureza dos vídeos de *reacts* no âmbito da DC voltada à física. O professor Rodrigo Bressan, por exemplo, possui vídeos de reação a outros vídeos,

mas numa perspectiva de “física que engaja”, ou seja, a reação se dá no nível da compreensão de conceitos da própria física. A Figura 21 apresenta o *print screen* de algumas capas de vídeos de *reacts* realizados pelo professor Rodrigo Bressan nesse sentido:

Figura 21 – O professor Rodrigo Bressan reagindo aos fenômenos da natureza



Fonte: *Print Screen* do Canal Prof. Bressan (2023)

Nesta perspectiva, a física é convocada para explicar os fenômenos da natureza que são registrados por outras pessoas da própria rede – sejam fenômenos elétricos, mecânicos, magnéticos, termodinâmicos, ópticos, acústicos ou de outras naturezas. A ideia é que sempre tenha um físico à disposição para explicar fenômenos que o público não especializado não consegue responder. O *react*, portanto, é a **quinta técnica** que tem sido utilizada para mobilizar as formas mais adequadas para se alcançar o entretenimento preterido pelas redes sociais e de *streaming* hegemônicas da atualidade.

A diferença que afirmamos existir entre vídeos de *react* no âmbito da DC está relacionada ao próprio movimento da DCE e suas influências, como comentamos no início deste capítulo. Afirmamos que existem duas tendências marcadas e identificadas em nossa pesquisa: uma delas traz a ideia de “Física como entretenimento” e a outra traz a ideia de “(pseudo)ciência como entretenimento”. Dessa maneira, as formas que citamos neste tópico também são utilizadas no contexto das discussões que trataremos no próximo (capítulo 6.2). Assim, veremos que o *react* também aparece como uma forma promissora de denúncia e de reação da ciência, e de cientistas, às pseudociências e seus pseudocientistas.

A linguagem direta e atrativa requerida pelas plataformas com formato de vídeos curtos traz uma série de implicações à produção de conteúdo na *internet*. É preciso pensar em estratégias para fazer com que o público assista ao vídeo (atração) e também para que permaneçam nele (retenção). Discutimos no início deste capítulo, utilizando os discursos dos criadores de conteúdo entrevistados, como a questão da atração e retenção de atenção está posta na fala desses criadores. A partir daí, vimos que o processo de cativar a atenção

do público está intimamente relacionado ao entretenimento e à curiosidade – aspectos centrais do movimento das formas de divulgar ciência na *internet*. Assim, diante de tudo o que temos discutido ao longo deste trabalho, podemos dizer que os caminhos da DC na *internet* sempre trilharam para este rumo. Os conteúdos do entretenimento alimentam o movimento da DC para a curiosidade e são o que tem conduzido à DC para a **DCE**. Com relação ao movimento das formas, este culto aparece por meio de estratégias que privilegiam a contextualização, a simplificação e a atualização em ciências. Vimos de maneira marcada, pelo menos, cinco estratégias, ou técnicas, capazes de mobilizar as formas mais adequadas para trazer este entretenimento requerido pela DCE.

A questão da contextualização está intimamente relacionada ao debate sobre a cotidianidade, uma vez que há a visão de que conteúdos do cotidiano devem ser explorados, pois são estes os conteúdos que interessam, que importam e que fazem parte da realidade. Todavia, é preciso tomar cuidado com o cotidiano, porque, conforme aponta Guimarães (2002, p. 13), “o cotidiano se baseia numa escala de valores que lhe dão uma hierarquia, pois não podemos fazer tudo ao mesmo tempo, nem escolhermos tudo. É necessário selecionar e as escolhas acabam por determinar uma hierarquia de valores e por consequência de ações”.

Os valores mencionados por Guimarães (2002) são, portanto, pautados no senso comum e precisam ser superados, uma vez que estão ligados à repetição (ações que repetimos cotidianamente “sem pensar”); ao economicismo (não reinventamos a roda todos os dias, fazemos uso das máximas abstrações já alcançadas sobre o gênero humano acerca dela); ao espontaneísmo (ações do cotidiano não planejadas); à probabilidade (o ato passa a ser repetido quando o sucesso é alcançado, a probabilidade é a possibilidade do sucesso ou do fracasso acontecer); à entonação (cada pessoa possui a sua marca registrada, aquilo que o caracteriza e o diferencia das outras pessoas do mundo); ao precedente (ações feitas com base em precedentes, ao que já aconteceu, portanto, tendem a permanecer do mesmo modo); à imitação (imitamos ações e comportamentos a partir de regras e padrões sociais); ao pragmatismo (valorização da prática em detrimento da teoria); à analogia (utilização de procedimentos análogos para resolução de problemas diversos); e aos juízos provisórios (pensamentos empíricos baseados na vivência das pessoas).

A superação do cotidiano pressupõe “relacionar-se com objetivações para-si, que se direcionam ao humano genérico, à espécie humana. O elemento que o faz pertencer à espécie é a consciência humana, pois senão, o que o conduziria seria a ‘atividade vital animal’” (GUIMARÃES, 2002, p. 19). De acordo com Heller (1991), a ciência, assim como a filosofia, as artes e a moral, é uma área cognitiva que compreende as objetivações para-si. A ciência traz a consciência humana, pois é por meio dela que nos aproximamos do conhecimento da realidade. Por isso que não faz sentido colocar realidade e ciência em polos opostos e, ao mesmo tempo, colocar contexto e realidade como sendo sinônimos. O contexto faz parte da realidade, mas ele não é a realidade por si só, é a realidade que aparece e que aparenta, por isso, pode ser realidade fetichizada,

permeada por processos de alienação. O ensino, quando preso à contextualização, corre o risco de ficar preso às aparências dos fenômenos, especialmente quando não se faz o *detour* necessário à compreensão da realidade em sua totalidade (MESSEDER NETO; ROSA, 2022).

A DC não pode perder de vista o seu projeto político de democratização da ciência, o que implica um compromisso sério e rigoroso com a ciência e com a sociedade. Prender-se ao cotidiano é limitar-se à ciência da aparência, assim como prender-se ao entretenimento é limitar-se ao show e ao espetáculo. Lutar por uma DC compromissada com as objetivações para-si não é abrir mão do entretenimento, e também não é abrir mão do que é imediato, mas requer superá-los. Esta superação começa com uma análise crítica acerca da própria prática de DC, uma vez que “o caminho para a (auto)crítica e a superação das incoerências na concepção de mundo é, como muitos de nós sabemos, a via da apropriação dos conceitos científicos” (MESSEDER NETO; ROSA, 2022, p. 4).

Nesse sentido, é preciso um novo olhar sobre o mundo, um olhar que não naturalize os processos. É preciso um olhar atento aos processos de alienação advindos do modo de produção capitalista, especialmente quando falamos de *internet* e de redes que dominam e gerenciam comportamentos de criadores de conteúdo. O algoritmo tem ditado comportamentos na *internet*, logo, resta-nos uma última questão: que conteúdos e formas de DC estes mecanismos privilegiam? Por hora, sabemos que eles têm privilegiado o espetáculo, a ciência como “show” e o lúdico pelo lúdico, e isso não pode se tornar natural.

O último voo da Fênix será sempre o início de uma nova jornada. Uma ave que renasce das cinzas indica sempre um novo recomeço. Uma nova pesquisa, um novo olhar sobre o mundo. Um olhar que permite que nada seja naturalizado, que não vê como natural o abandono de crianças na floresta que têm que marcar o caminho com pão, que não vê como natural a concepção de que a moça mais bonita do reino tenha pele branca, cabelos lisos e que as princesas sejam loiras. Um olhar que não naturaliza a pobreza e a propriedade privada. Um novo olhar que nada tem de conto de fadas, que vai além do espetáculo, além da aparência (MESSEDER NETO, 2015, p. 222).

Este novo olhar que estamos dando à DC pode ser doloroso, à primeira vista, mas não dá para fetichizar processos que são de interesse das classes dominantes e que reproduzem a lógica do capital. Olhar a *internet* de “fora”, conforme propõe Mozorov (2018), requer o reconhecimento de que há o estabelecimento de um movimento hegemônico que visa moldar como e o que divulgar em termos de ciências. É certo que há muitos trabalhos grandiosos de DC na *internet* e extremamente impactantes do ponto de vista educacional e político, como é o caso de todos esses canais que acompanhamos em nosso estudo, e é justamente por isso que precisamos ter um olhar atento ao que tem sido produzido como DC. Uma vez que a *internet* não é pública e é um terreno marcado pela regulação algorítmica, precisamos manter os olhos atentos às iniciativas que surgem com a intenção de levar a ciência ao público não especializado.

A DCE, dinâmica que tem imperado na *internet*, mas que sempre teve seu espaço na DC, representa uma ameaça ao projeto político da DC e à luta pelas objetivações para-si. Nestes dois últimos tópicos, pudemos expor como este movimento tem influenciado nos conteúdos a serem divulgados na *internet* e na forma como estes conteúdos têm sido divulgados. Talvez tenhamos voltado para uma vulgarização da ciência – como a DC já foi chamada outrora –, não por culpa dos divulgadores da ciência que temos na atualidade, mas pelos interesses e pelas ideologias do próprio capitalismo. Em entrevista, o professor Rafael Irigoyen menciona o seguinte:

Quadro 42 - Simplificação e produção

Rafael Irigoyen (Canal Pura Física)
[...] Quando tu simplifica, tu produz mais, mais mais mais... hoje em dia meus vídeos são super simplificados, é eu gravando fundo verde e botando as imagens tudo passando e deu, acabou! Não tem animação, não tem...então é isso! [...]

Produzir mais e mais faz parte da lógica capitalista, assim como a padronização dos processos. Trata-se de uma lógica tecnicista, pautada nos princípios da racionalidade, eficiência e produtividade. Além disso, a lógica neoliberal imperante e os interesses das grandes empresas das *Big Techs* e do *Big Data* orientam a atividade de DC na atualidade para o rumo da cotidianidade, tanto no aspecto forma-conteúdo quanto no que se refere à criatividade. Perde-se nesse processo o seu potencial de condução ao não cotidiano, típico das artes e das ciências, limitando, portanto, a criatividade e a imaginação, que são os elementos que permitem o “voo da Fênix” e a revolução.

A arte é considerada uma dimensão do não-cotidiano, porque através dela é possível liberar a criatividade e a imaginação, é possível romper com regras e normas estabelecidas, ela representa a fronteira sem limites, onde tudo é possível a todos, portanto em igualdade de condições. É uma dimensão que representa o rompimento com o instituído, a ruptura com as amarras do cotidiano particular; é o grande “vôo” (sic) do homem (GUIMARÃES, 2002, pp. 19-20).

Por fim, também podemos afirmar, a partir da análise de dados, que há técnicas utilizadas para a mobilização da linguagem nesses trabalhos de DC na *internet*. Essas técnicas se relacionam com as outras técnicas de mobilização das formas que citamos acima, afinal, tudo o que temos discutido está imbricado dialeticamente. As principais estratégias utilizadas nesse sentido são a **analogia**, “um processo comparativo de fenômenos diferentes através de suas semelhanças” (JORGE, 1990, p. 196); o **humor**, um recurso de linguagem que “destaca diferentes ações e atitudes que não fazem muito sentido e convida as pessoas a pensarem em formas alternativas de responder questões” (GORDON, 2014, p. 27 apud RAMOS; PIASSI; RAMOS, 2015, p. 126); a **metáfora**, que pode ser visual ou linguística (TREVISAN; CARNEIRO, 2010), a qual se caracteriza como

[...] uma possibilidade de significar apresentada por um signo (desenho) que apenas existe; a metáfora escrita (ou falada) é uma possibilidade de significar que adquire aspecto de lei. Este traço legisgnico faz com que o estudante possa adquirir novos erros conceituais (por sua fixidez no processo semiótico), enquanto que na ilustração são menores as chances para tal, afirmamos novamente. Mais efetiva em termos didáticos do que as metáforas visuais ou verbalizadas (orais ou escritas), portanto, é a proposição: imagem + conceito (TREVISAN; CARNEIRO, 2010, p. 494)

Nesse conjunto de técnicas de mobilização da linguagem, podemos inserir também a **síntese**, que, embora seja um estado de conhecimento do mundo representado pela compreensão concreta da realidade – e, portanto, é linguagem à medida em que é pensamento –, caracteriza-se como um processo em que “eu tenho a visão do todo com a consciência e a clareza das partes que o constituem” (SAVIANI, 2008, p. 146) e consigo expressar para o outro de maneira sintética. Além da síntese, pensamos que há uma mobilização da **função fática** de linguagem, que está relacionada a “quando a ênfase está no canal, para conferir sua recepção ou para manter a conexão (sic) entre os falantes, bem como prolongar ou interromper a comunicação” (TEIXEIRA, 2014, p. 5), sendo, portanto, um mecanismo de interação entre interlocutor e receptor da mensagem.

Entendemos que todas essas técnicas estão relacionadas às **formas de mobilização do conteúdo para o entretenimento** que discutimos no começo dessa seção, ou seja, a simplificação, a contextualização, a atualização e a ludicidade. Contudo, compreendemos que outras formas de mobilização de linguagem, e também de abordagem, certamente existem. Nesse sentido, salientamos que as discussões trazidas não têm a intenção de esgotar o debate sobre DC na *internet*, ao contrário, o que temos mostrado são aproximações ao fenômeno da DC na *internet*, a qual, por sinal, é multideterminada. Buscamos com essas discussões mostrar o fenômeno a partir de múltiplas determinações.

Entendemos que outros estudos precisam ser feitos para que possamos conhecer melhor esse movimento em suas múltiplas determinações e com mais profundidade a cada aproximação. Acreditamos que conhecer os motivos que fazem com que alguns vídeos *flopem* nessas plataformas seja também importante nesse caminho de compreensão da dinâmica de mobilização das “formas adequadas para o entretenimento”, no contexto das plataformas das *Big Techs* na atualidade. Na próxima seção, discutiremos como a DCE influencia o movimento dos conteúdos e das formas, na lógica da segunda tendência que identificamos e que está relacionada à ideia de “(pseudo)ciência como entretenimento”.

6.2. A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DE ENTRETENIMENTO E A (PSEUDO)CIÊNCIA QUE ENTRETÉM

Até o momento discutimos aspectos importantes que emergiram em nossa pesquisa que estão relacionados à tendência atual de elevar a Física como entretenimento. Nesta seção, defendemos a tese de

que o entretenimento semeado pelas plataformas das *Big Techs* – no que se refere à DC que ocorre em suas plataformas digitais – eleva, também, a (pseudo)ciência como entretenimento. Nesse sentido, tanto a ciência quanto a pseudociência adquirem audiência. Ao contrário da noção de “física” que trabalhamos no tópico anterior – que estava muito mais relacionada aos conceitos da Física e sua relação com a compreensão da realidade –, aqui, “a ciência que entretém” é a “instituição ciência”, ou seja, é a que realiza pesquisa, que investiga o mundo a partir de métodos próprios, e busca, dessa forma, uma racionalidade na compreensão da realidade.

Por outro lado, a “pseudociência que entretém” é justamente aquela que se utiliza da fetichização da racionalidade científica para criar argumentos de autoridade, com o objetivo de propagar ideias não científicas ou pseudocientíficas e vender produtos que prometem soluções fáceis com base nesses argumentos. De acordo com Sousa (2021, p. 11), “todo o apreço pela ciência por parte das pessoas é explorado pelas pseudociências”.

Em um artigo publicado em julho de 2020, Bailas e Vieira (2020, pp. 113-114)⁷⁸, afirmam que

As pseudociências são saberes que se dizem ligados à Ciência, que buscam receber uma validação científica, porém, não podem ser testadas pelo método científico. Isto é, hipótese, experimento e comprovação, basicamente. As pseudociências usam e abusam dos jargões científicos e, em geral, a única prova de que elas funcionam é o testemunho dos usuários. Esses usuários podem ser pessoas que viveram há milênios ou o seu vizinho. A utilização desses termos funciona como uma falácia de apropriação de autoridade. Uma aparente autoridade presente em termos complexos ou que remetem a algo popularmente conhecido de Ciência. O conhecimento científico abarcado pela palavra “Frequência” é um exemplo, você o encontra na Engenharia, na Física e muitos outros lugares, inclusive em manuais dessas pseudociências, pois lhes garantem um pertencimento a esse grupo científico. O público, sem ter o conhecimento para discernir o que é e o que não é científico, é pego inevitavelmente nessas ideias. Para que as pseudociências não enganem o público, é essencial que a população seja educada cientificamente (o que, infelizmente, não ocorre). E, em Física, essa questão é ainda mais expressiva. O conteúdo aprendido na escola relativo à Física remete à Ciência de quando o Brasil ainda era uma monarquia, ou seja, a Física Clássica. Enquanto isso, o mundo hoje é movido pela Física Moderna, que já é centenária.

Na busca por uma diferenciação entre ciência e pseudociência, Coker (2007, p. 6) afirma que a pseudociência:

Convence apelando à fé e à crença. A pseudociência tem um forte componente quase-religioso: tenta converter, não convencer. Você deve acreditar apesar dos fatos, não por causa deles. Nunca se abandona a ideia original, qualquer que seja a evidência; Parte ou a totalidade de sua renda provém da venda de produtos duvidosos (tais como livros, cursos, suplementos dietários), e/ou serviços pseudocientíficos (tais como horóscopos, leituras de personalidade, mensagens de espíritos e previsões).

⁷⁸ Este artigo foi escrito pela criadora de conteúdo *online* e pesquisadora Gabriela Bailas, do canal *Física e Afins*, juntamente com Guilherme Vieira, pesquisador do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF).

O engajamento atual das teorias pseudocientíficas pode ter relação direta com o modo como a ciência se relaciona com a sociedade e vice-versa. Sousa (2021, p. 12) afirma que essa relação é de distanciamento, pois a “maneira como as pessoas se relacionam com a ciência, ancoradas em suas visões de mundo, é um fator determinante para o fortalecimento da pseudociência, que, de acordo com Perpétuo (2019, p. 63), se dá pelo ‘simples afastamento do público leigo em relação à ciência moderna’”, o que também cria as suas raízes na dinâmica atual de Ensino de Física nas escolas, conforme sinalizam Bailas e Vieira (2020).

Com as novas dinâmicas que se desenvolvem nas mídias digitais, esse fortalecimento se torna perceptível, pois “ao buscar informações na mídia ou na *internet*, é possível ter acesso a uma grande variedade de informações, e a dificuldade de estabelecer quais são as informações confiáveis ou de entender os conteúdos presentes nesses veículos pode levar a população a interpretar mal as informações” (SINATRA; KIENHUES; HOFER, 2014 apud SOUSA, 2021, p. 13). Assim,

É comum encontrarmos conceitos errados ou que fomentem discussões pseudocientíficas nesses meios. Nesse sentido, os autores defendem que, em relação às abordagens jornalísticas da ciência, “Jornalistas poderiam ajudar resistindo à tentação de apresentar “os dois lados” de todas as discussões científicas com o mesmo peso, dando a impressão de que essa questão é mais dividida do que realmente é” (SINATRA; KIENHUES; HOFER, 2014, p. 135 apud SOUSA, 2021, p. 13).

Deste modo, questionamos: será que só os jornalistas da ciência devem se preocupar com essa questão? A criadora de conteúdo Gabriela Bailas, do canal *Física e Afins*, demonstra um descontentamento com relação à falta de preocupação por parte da comunidade científica, conforme podemos observar abaixo:

Quadro 43 - A postura da comunidade científica diante das pseudociências

Gabriela Bailas (Canal Física e Afins)
[...] a questão da pseudociência, eu ainda acho que muitos cientistas, meio que torcem o nariz , assim, “ah, eu não vou falar sobre isso porque não é importante” ou “por que é que eu vou falar sobre isso se todo mundo já sabe que isso não funciona?” . Eu recebo muita crítica de outros cientistas, na verdade, pelo jeito que eu falo, pelo tom que eu falo, às vezes. [...]

Fato é que a inércia da ciência com relação às pseudociências tem contribuído para disseminação dessas ideias nas redes sociais e de *streaming* da atualidade. Dessa forma, à medida que a DC se estabelece nesses meios, a “divulgação pseudocientífica” também cria as suas raízes e floresce nesses espaços. As pseudociências têm se apropriado de teorias específicas da Física, preferindo aquelas que “possam”⁷⁹ trazer explicações para concepções e crenças místicas e espirituais. Sousa (2021, p. 14), em sua dissertação, traz uma

⁷⁹ Colocamos o termo entre aspas porque as teorias não são capazes de explicar essas concepções, porém, no pensamento dos pseudocientistas, elas têm esse potencial.

reflexão acerca da “apropriação dos conceitos da mecânica quântica pela população em geral e os seus desdobramentos”.

De acordo com Saito e Gurgel (2016 apud SOUSA, 2021, p. 14), é possível afirmar que essa “relação entre a mecânica quântica e os flertes pseudocientíficos teve início com cientistas que estudavam essa ciência. A ideia central acerca desse flerte pseudocientífico está relacionada com a necessidade de um observador consciente no resultado dos experimentos sobre mecânica quântica”. Nesse sentido,

Isso gerou um fenômeno cultural que Pessoa Jr. (2011) define como **misticismo quântico**, que está fortemente disseminado na sociedade; além disso, existem várias visões que estabelecem uma relação entre a consciência e a física quântica. Esse fenômeno oferece elementos para aplicações das visões místicas que relacionam mecânica quântica à religião, terapias alternativas, psicologia quântica ou programas de autoajuda (quantum coaching). Ressaltamos que não há evidências científicas que sustentem as visões místicas, e sim apropriações de conceitos da teoria quântica para o fortalecimento e validação de visões místicas de mundo (SOUSA, 2021, p. 14 grifo nosso).

O fenômeno cultural do misticismo quântico é central no debate sobre pseudociências e também guarda relação direta com o capitalismo, uma vez que visa o lucro, todavia, é um lucro que se apoia em uma deturpação dos conceitos da ciência. A centralidade na Física Quântica no debate sobre as pseudociências se deve ao fato desta ser a teoria utilizada pela maioria das pseudociências na atualidade, conforme afirmam Bailas e Vieira (2020, p. 115):

Para que uma pseudociência possa gerar lucro financeiro, ela precisa se apoiar em algo ou alguém. E aqui entramos na descontextualização da Física. Atualmente, a maioria das pseudociências usa a Mecânica Quântica como suporte para seus discursos. Infelizmente, algumas pessoas que utilizam a Física de maneira incoerente são graduadas em Física e/ou outras áreas científicas. Entretanto, tais “diplomados” raramente produziram pesquisa relevante dentro dos seus respectivos campos de atuação. Ou seja, será que ainda podemos chamar essas pessoas de cientistas? Para isso, deveríamos definir o que é um cientista, mas esse não é o ponto da nossa discussão. Aqui, iremos chamar esse grupo de pessoas de “pseudocientistas”.

Esses pseudocientistas, por terem formação na área de Ciências, acabam influenciando outras pessoas nas redes sociais e de *streaming*, buscando estratégias de convencimento a partir do argumento de autoridade, ou “apelo à autoridade”.

Como possuem um diploma, um grande número de discípulos acreditam no que eles falam. Aqui, citamos um dos grandes argumentos falaciosos que é o “apelo à autoridade”. O público cria uma falsa correlação entre diploma e verdade. Após cair nas graças do público, os pseudocientistas estão livres para prometer e vender as tais “curas milagrosas”. Nessas práticas, não só a Física é descontextualizada, mas a ciência de forma geral, incluindo a Química, a Biologia e a Matemática (BAILAS; VIEIRA, 2020, p. 115).

No âmbito da Física, esta descontextualização da física ocorre em diversos sentidos, porém, ocorre majoritariamente em torno da Mecânica Quântica. De acordo com Bailas e Vieira (2020):

A Mecânica Quântica é descontextualizada em muitos aspectos, como por exemplo, quando os pseudocientistas afirmam que tudo é “energia” e “vibração” e começam a ensinar como sua mente deve “vibrar” para que você alcance seus objetivos. Caso você não consiga o que deseja, a conclusão é simples: você não vibrou corretamente! Todas as coisas que você não conseguir se devem única e exclusivamente ao fato de você não ter feito exatamente o que foi dito. Dessa maneira, os chamados pseudocientistas se eximem da responsabilidade de suas técnicas não surtirem efeito. Entretanto, esses “curandeiros” já existem desde os tempos medievais (ou até mesmo antes). A diferença é que hoje em dia, com o avanço da tecnologia eles ganham um espaço muito maior na Internet e atingem um número muito alto de seguidores.

O avanço das pseudociências no mundo contemporâneo oferece um grande risco à população, uma vez que as ideias que são construídas pelos pseudocientistas destoam das teorias mais consolidadas no âmbito da ciência. Desta forma, a população passa a correr o risco de saúde e até de vida, diante dos perigos que o desentendimento e/ou a deturpação de aspectos importantes da ciência podem oferecer.

Essas práticas pseudocientíficas são extremamente perigosas para a sociedade, especialmente para as pessoas que estão passando por tratamentos de doenças. Alguns pacientes decidem abandonar os tratamentos convencionais optando por tratamentos alternativos. Tais tratamentos alternativos podem dobrar o risco de morte. É importante salientarmos que não desaprovamos tratamentos alternativos, mas desde que utilizados como um complemento do tratamento convencional (BAILAS; VIEIRA, 2020, p. 116).

O crescimento do engajamento de conteúdos de pseudociência nas redes sociais e de *streaming*, fez com que a DC voltasse a sua atenção para ele. Nesse sentido, diversos criadores de conteúdo *online* do nicho de Física começaram a falar sobre esses conteúdos, seja pela via da exposição e instrução, seja pela via da reação e denúncia. Esse movimento trouxe influências tanto no âmbito dos conteúdos a serem divulgados pela ciência, que passaram a ser aqueles apropriados pelas pseudociências, quanto à esfera da mobilização das formas de divulgar, que passou a ser combativa e de reação a estas teorias.

Conforme as pseudociências ganham espaço, espalhando mentiras e teorias deturpadas da ciência, cientistas também vão ganhando espaço denunciando essas deturpações e esses pseudocientistas, por isso, tanto a ciência passa a ser entretenimento quanto as pseudociências. Quando a ciência se torna entretenimento, a sua racionalidade é escancarada e também colocada em cheque. Portanto, há um movimento de elevação da racionalidade científica no que se refere ao critério de verdade acerca da compreensão do mundo, que, por um lado, torna a ciência e o “fazer científico” como entretenimento, e, por outro, coloca o conhecimento científico como entretenimento.

Esse movimento tem as suas repercussões no âmbito dos conteúdos a serem divulgados, de modo que, tanto os conteúdos das pseudociências quanto os da ciência na *internet*, tenham uma orientação pautada no entretenimento. E também tem as suas repercussões no âmbito das formas de divulgar que, alinhadas ao

entretenimento, buscam encontrar as “formas mais adequadas” para trazer a (pseudo)ciência como entretenimento.

Na próxima seção (6.2.1), discutiremos como o movimento de DCE tem influenciado o movimento dos conteúdos a divulgar na perspectiva da tendência de “(pseudo)ciência que entretém”, movimento que tem apontado uma centralidade nas discussões em torno da Mecânica Quântica. Já na seção seguinte (6.2.2), apontaremos como a DCE tem influenciado o movimento das formas de divulgar, movimento que tem apontado para uma perspectiva de valorização da reação às pseudociências como forma de entreter.

6.2.1 Quântica & Quânticas: conteúdos (pseudo)científicos que engajam e a Divulgação Científica de Entretenimento

Entre os conteúdos científicos e os pseudocientíficos na *internet* encontram-se os usuários das plataformas das *Big Techs* na atualidade. De um ponto de vista de “fora” da *internet*, independentemente de ser científico ou não, para essas grandes empresas o que importa são os metadados gerados pelas interações que o público realiza com esses conteúdos nas plataformas digitais. Por isso, é preciso lembrar que a dinâmica dos algoritmos e suas regulações é, como afirma Mozorov (2018, p. 134), baseada em uma “política de gerenciamento de efeitos”, pois

[...] nossos celulares notam os buracos nas ruas, o algoritmo informa a existência deles, a sala de controle da cidade inteligente registra o problema e envia alguém para solucioná-lo. A política democrática, por outro lado, tem tradicionalmente se caracterizado pela identificação de causas: o propósito da deliberação democrática não é apenas discutir o melhor curso de ação diante de um problema, mas também chegar a uma concepção desse problema capaz de reconciliá-lo com certos ideais, como o da justiça. É com esses ideais em mente que elaboramos as narrativas que situam todos os problemas num mapa mais amplo da existência histórica.

Por essa razão, embora tenha sido comum notarmos uma certa atribuição de responsabilidade à DC com relação ao combate às pseudociências, e termos, de fato, notado, especialmente a partir dos dados desta pesquisa, a presença de tais discussões na *internet*, cabe a nós refletir: qual é custo da participação da DC nesse combate às pseudociências no âmbito das plataformas das *Big Techs*?

Uma política preocupada em saber as causas antes de corrigir os efeitos pode eventualmente ser uma política de exageros emotivos, levando ao nacionalismo ou a coisas piores. Mesmo assim, ela nos serviu bem até agora apesar das perdas que sofremos em decorrência de sua ineficiência. A tentação da política baseada na IA é evidente: é barata, limpa e supostamente pós-ideológica. O custo, no entanto, pode ser a própria democracia e, a menos que Siri ou Alexa passem a refletir sobre a política da memória e as formas de lidar com a injustiça histórica, não parece que vale a pena pagar esse preço para ter menos buracos nas ruas (MOZOROV, 2018, p. 134).

Precisamos entender também que, à medida que as pseudociências ganham espaço e as ciências avançam nesse combate, é passada para o público uma visão de racionalidade científica, especialmente no contexto de regulação algorítmica. Não podemos, portanto, perder de vista a pergunta: que visão sobre ciência tem sido valorizada pelas plataformas das *Big Techs* diante das regulações realizadas pelos algoritmos? Então, nesse sentido, é essencial compreender até que ponto a própria ciência não tem se alinhado aos ideais do capitalismo de dados, seja de maneira ingênua ou intencional, a ponto de não conseguir perceber os perigos que o movimento de levar a educação para a *internet* pode oferecer.

Compreender como se dá o movimento dos conteúdos científicos da DC na *internet* também requer o reconhecimento da necessidade de compreender o movimento dos conteúdos pseudocientíficos na *internet* propagados pela “divulgação pseudocientífica”. Isto é, assimilar como esses dois movimentos dançam diferentes danças, mas no mesmo compasso, que é aquele conduzido pelas plataformas e seus algoritmos. De acordo com Fontes (2021, p. 6), “diferentemente desses projetos de DC no *YouTube*, os ‘divulgadores de pseudociência’ não parecem formar uma comunidade”.

Sousa (2021), em sua pesquisa de mestrado, fez uma análise sobre o termo “quântica” na *internet*. Dos 101 *links* encontrados sobre a temática, ele percebeu que os materiais que mais possuíam volume de publicação nesse sentido eram os de divulgação, “que engloba materiais que buscaram divulgar aspectos relacionados ao termo quântica e curiosidades, abordando de forma mais palpável ao público com relação à questão científica, foi a que apresentou o maior volume de links, sendo responsáveis por 42 deles” (SOUSA, 2021, p. 58). Dentro desse grupo, caracterizado como de DC, os resultados estão relacionados aos assuntos: Biologia Quântica; Computação Quântica; História e Conceitos da Física Quântica; e Misticismo Quântico e Pseudociências.

A Física Quântica e seus conteúdos aparecem como sendo um assunto que gera engajamento nas redes sociais e de entretenimento, esta questão aparece no discurso de alguns dos criadores de conteúdos que entrevistamos:

Quadro 44 - A presença da Física Quântica na *internet*

Rafael Irigoyen (Canal Pura Física)
[...] Mas a parte de Física Quântica, acelerador de partículas, é um vídeo que faz sucesso sim. [...]
Ivys Urquiza (Canal Física Total)
[...] Sem falar daquilo que nós, que somos da área, enfrentamos o tempo todo que é a banalização do termo “quântico” . Tudo que termina em “quântico” parece que dá caráter científico ou que não é ciência. Então, quando se fala da “alma quântica”, parece que eu estou dando um caráter científico ao estudo da alma – que não é objeto da ciência. Vida quântica, estudante quântico, horóscopo quântico, coach quântico... Meu Deus do céu! Quanto desserviço é feito com a ciência! Mas tem um engajamento gigantesco!
Gabriela Bailas (Canal Física e Afins)
Olha, Física Quântica é uma coisa que, meu Deus, as pessoas gostam de falar sobre isso [...]
Isaac Ivanoff (Canal Teoria de Tudo)

[...] Eu acho mais relevante assuntos de Física Moderna, se fosse pra dizer “ah, sobre o que você começaria a falar?”, eu diria **“vamos começar a falar de Quântica, vamos falar de Campos Quânticos, vamos falar de Relatividade, vamos falar de Relatividade Geral, vamos explicar por que gravidade não é uma força”, esse tipo de coisa. Eu acho que esse é um tipo de assunto que tá mais pra adulto, sabe? Tá mais pra físico só, sabe?** Não tá pra criança, não tá pra adultos que não passaram por um ensino formal de física. Então, eu acho que são conhecimentos. **Os conhecimentos mais modernos de física eu acho que são extremamente importantes pra gente entender onde a gente tá.**

Perceba que o engajamento do termo “quântico” na *internet* está relacionado tanto pela perspectiva do termo utilizado corretamente pela ciência quanto pela perspectiva de apropriação das pseudociências. Independentemente de qual perspectiva, fato é que a Física Quântica e seus conteúdos se tornam entretenimento na dinâmica das plataformas das *Big Techs*. Podemos, então, afirmar que na *internet* existe “quântica” e “quânticas”. A “quântica” é aquela relacionada à Mecânica Quântica e seus devidos usos realizados pela ciência. Por outro lado, as “quânticas” são as apropriações feitas pelas pseudociências dos conceitos da Mecânica Quântica.

Os cinco *links* relacionados ao misticismo quântico e outras pseudociências, encontrados por Sousa (2021, pp. 63-64), têm a seguintes abordagens conceituais: 1) estabelece relação entre Física Quântica e Psicologia sem aprofundamento teórico em qualquer uma das áreas; 2) questiona as interpretações de conceitos da Física Quântica atribuídas por *coaches* e profissionais que se autointitulam como “quânticos”; 3) confronta as teorias aceitas pela Física Quântica com o misticismo de autores como Amit Goswani e Fritjof Capra; 4) confronta as extrapolações das teorias da Física Quântica pelos *coaches* e terapeutas quânticos; e 5) faz uso indevido do termo “quântico” para trazer a ideia de “gerenciamento quântico”, ou seja, aplica conceitos da Física Quântica no âmbito do debate de carreira profissional.

O trabalho de Barros, Sousa e Martins (2021) pode nos ajudar a conhecer o movimento de mobilização dos conteúdos das quânticas, isto é, das falsas teorias que são colocadas no *status* de quântica. Nesse estudo, os autores investigaram os resultados relacionados à busca do termo “cura quântica” no *Google*, portanto, como conclusão, eles afirmam o seguinte:

Evidenciamos, em nossas análises que **é de grande valia para a “cura quântica” que esta busque evidências de se tornar científica, como forma de geração de confiança em seus expectadores e usuários.** Nesse sentido, a maioria dos textos utilizou de artifícios como o status de ciência, bem como o uso de conceitos e expressões do vocábulo científico da Física para tal. Além disso, **notamos também, na maioria dos textos encontrados, a tentativa de contextualização da “cura quântica” dentro da Física.** Contudo, é importante ressaltar que vale um olhar aprofundado quanto às expressões relacionadas aos conceitos e fenômenos da Física, assim como da medicina e da química que também são utilizados; seus contextos de produção e de propagação, **bem como a forma que atingem o público leigo, de modo a traçar estratégias de educação e divulgação científica nas escolas, nos museus de ciências e outros espaços de educação e comunicação que atinjam o público** e, estes, consigam avaliar e tomar decisões críticas frente às informações que se deparam todos os dias na *internet* e nos demais meios de comunicação e espaços de aprendizagem (BARROS; SOUSA; MARTINS, 2021, p. 7, grifo nosso)

Perceba que a pesquisa indica uma apropriação dos conceitos da Física para embasar supostos processos de “cura quântica”, e, além disso, há uma atribuição de responsabilidade à DC e à educação como um todo – seja em espaços formais, não formais e informais –, especialmente com relação ao combate a estas concepções que têm se propagado. A ideia de que a DC tem muito a contribuir no combate às pseudociências e às *fake news* também aparece no trabalho de Dantas e Deccache-Maia (2020) quando eles afirmam que:

Uma das possibilidades de se combater as fakes news e deixar a população menos vulnerável é estimular um maior diálogo entre a ciência e a população. **Podemos atingir esse objetivo com atividades de Divulgação Científica**, cujo propósito é estender o acesso aos conhecimentos científicos produzidos, estimulando o senso crítico e a Alfabetização Científica do público em geral. **Por exemplo, nos últimos anos tem surgido youtubers de ciência que produzem material dinâmico de Divulgação Científica**; um nome que se destacou recentemente por causa da pandemia do covid-19 é o do microbiologista Átila Iamarino (DANTAS; DECCACHE-MAIA, 2020, p. 4).

Concordamos que divulgadores da ciência têm muito a contribuir no processo de alfabetização científica da população, todavia, não podemos deixar esta atividade nas mãos de *youtubers* autônomos que sequer são reconhecidos como trabalhadores pelas plataformas digitais nas quais atuam. A DC deve ser uma obrigação da própria academia e dos centros de pesquisa, e não deve ser vista como um favor ao público não especializado.

Conforme afirma Messeder Neto (2019, p. 9, grifo nosso):

É preciso destacar que o trabalho de divulgação da ciência não é um favor que a academia ou outros centros de pesquisa fazem à população em geral, ela é uma obrigação visto que a produção do conhecimento só é possível graças ao trabalho diário de homens e mulheres que na sociedade de classe ainda não adentram o espaço acadêmico. Na impossibilidade desses sujeitos participarem diretamente do processo de produção dos saberes científicos e de conhecerem sua linguagem, é essencial que os cientistas coloquem a divulgação como sendo um elemento ético e imprescindível do seu próprio fazer ciência. A divulgação científica tem como obrigação mostrar para a população os produtos e processos da ciência, tendo compromisso com a objetividade e com a fidedignidade do objeto que está sendo apresentado.

Vimos que a pouca participação da classe científica na DC é vista como um incômodo pela pesquisadora e criadora de conteúdo *online* Gabriela Bailas (Quadro 43). Esse mesmo descontentamento também aparece na fala do professor Rafael Irigoyen, conforme podemos verificar abaixo:

Quadro 45 – Quem produz DC na atualidade?

Rafael Irigoyen (Canal Pura Física)
Porque, assim, hoje, a DC, se tu for ver, ela tá muito na mão. Por exemplo... eu! Eu não sou cientista, eu sou professor! Eu nunca escrevi um artigo científico na vida, entendeu? O Sacani, o Sérgio Sacani, tá? Ele até é cientista, ele é geólogo, mas ele tá falando de astronomia, ele não é formado em Astronomia, ele é um cara que ama astronomia, ele sabe muito! Ele não tá na academia! Eu acho que o que falta é a própria academia descobrir, sabe? Eu já vi o Átila falando sobre isso, que uma vez ele tava lá na USP e os cara

falando de “vamos lançar a revista”. **Gente, pelo amor de Deus, revista?! Eu vejo aqui, por exemplo, a federal aqui do RS, fazendo alguns posts... Cara! Totalmente fora da... Os caras fazendo uns negócios, assim, fazendo umas postagens de DC, com os alunos e tudo mais... Eu acho que isso tem que entrar dentro dos currículos da faculdade, cara... Não só a DC, mas a produção de conteúdo digital, pra professor.** Hoje em dia, um curso de licenciatura que não ensina o professor a fazer uma videoaula? É um absurdo! É um absurdo, entendeu? **Eu acho que um passo importantíssimo seria a Academia olhar pra isso.** Sério. Sem preconceito, sair da bolha, entendeu? Pô, tem que chamar! **Tem que chamar esse tipo de conteúdo pra dentro da universidade.** [...] Se a Academia olhar para esse nicho, saber que eles tão perdendo uma baita oportunidade, quando eles perceberem, é gigantesco, assim, né. **E é a universidade entrar nas redes, e a universidade trazer as redes para dentro das grades curriculares dos seus cursos. Por que que não pode ter uma cadeira eletiva de DC, hoje em dia, na internet, pro cientista, pro cara que tá fazendo bacharelado? Né? Por que não? Acho que deveria, mas eles sempre desprezaram, né? A DC, na cabeça do acadêmico, a DC faz quem não produz artigo científico, essa ideia.**

A fala do professor Rafael Irigoyen, embora demonstre um certo sentimento de não pertencimento à academia, é uma forte crítica que, de certa forma, caminha na mesma linha de defesa de Messeder Neto (2019), isto é, que a DC deve ser uma atividade pensada pela academia e produzida também por ela. A ideia de potencialidade da DC, no sentido de possibilitar um caminho para a alfabetização científica, também pode ser verificada no discurso de alguns dos criadores de conteúdos *online* que entrevistamos:

Quadro 46 - O que é exigido da DC?

Rafael Irigoyen (Canal Pura Física)
[...] É pra isso que serve a DC em geral, né, seja ali no <i>TikTok</i> , seja... Porque o que o <i>TikTok</i> pode fazer hoje por alguém é o que o Cosmo, do Carl Sagan, fez pra mim lá no final dos anos 80, entendeu? É o mesmo. A diferença é que foi uma superprodução, e isso, agora, eu tô aqui fazendo no meu quarto, aqui no meu escritório, mas é justamente esse... é o despertar... a divulgação é pra isso, né, é pra alimentar o curioso, mas também é pra fomentar a curiosidade de uma nova geração.
Ivys Urquiza (Canal Física Total)
[...] E a gente que é da área de ciência, que quer divulgar ciência de forma mais ampla ou de forma específica, a gente tem que aprender a furar essas bolhas. Como é que eu consigo entrar numa bolha de alguém que acredita que a terra é plana de um jeito que ele me escute, ao invés de me xingar quando vai aparecer pra ele? Então, o grande desafio de quem quer divulgar ciência é entender como furar as bolhas criadas pelos algoritmos pra quem não acredita em ciência.
Gabriela Bailas (Canal Física e Afins)
[...] Então, por exemplo, pra ti entender, às vezes, por que que uma pseudociência é que distorce a física, é pseudociência, tu tem que ter a base da física: “ah, vamos entender por que que o microondas não te dá um câncer. Porque as ondas eletromagnéticas, o espectro eletromagnético etc.”. Só que, às vezes, essa pessoa nunca vai assistir um vídeo que tu fala “espectro eletromagnético”, ela quer a resposta dela se microondas dá câncer ou não dá. Então, às vezes, eu opto por fazer uns vídeos, tipo assim, “microondas dá câncer?”, e dentro do vídeo eu tento dar uma aula de física, porque a pessoa já tá lá, então, é mais fácil dela assistir aquilo. E aí muita gente crítica também, tipo, “ah, tu deveria focar só na física”. Mas, às vezes, a pessoa não vai ter a curiosidade de clicar num vídeo que é só, entre aspas, física, porque ela quer uma resposta mais prática pro dia a dia. Então, hoje, eu tento fazer isso, juntar um pouco alguma dúvida do dia a dia, colocar uma física, se não as pessoas não assistem.
Rodrigo Bressan (Canal Prof. Bressan)
[...] Então, eu vejo que, na parte divulgação científica, têm vários professores que pensam igual [a mim], no sentido de, tipo, se a gente tem que colocar na mídia social algum tipo de conteúdo, que seja uma coisa interessante. Então, eu não sei se eu consigo, meio que, diferenciar, qual é o diferencial que eu tenho. Mas eu vejo que é uma coisa necessária, sabe? É uma coisa necessária que tem que ter na mídia social, porque a gente é profissional da educação, a gente tem que levar alguma coisa diferente pros jovens que tão utilizando mídia social, porque é o que eles usam, né? E eu vejo, assim, que pra gente tá... Eu não sei como eu vou colocar isso, mas, tipo, a gente estar a par do nosso meio, né, porque a gente mexe com os jovens, a gente tem que estar utilizando a ferramenta que eles usam. Então, alguma coisa assim, que, dentro

dessa divulgação, a gente tem que fazer, essa parte de... a gente tem que tá junto com eles. É uma coisa mais ou menos nesse sentido.

Isaac Ivanoff (Canal Teoria de Tudo)

[...] Tipo, é uma coisa que eu procuro e acho importante, mas você não precisa ser tão rigoroso assim pra divulgar ciência, entendeu? Esse é o ponto. Mas eu acho que, pra mim, no meu canal, no que eu tô procurando, né, **isso é importante: falar verdades nas limitações que nós temos de verdade**. É uma coisa que eu vejo que, assim, você falou pra ter sucesso, né, tipo, pra ter visibilidade etc.

As falas dos criadores de conteúdo nos indicam uma série de cuidados, obrigações e desafios que são atribuídas à DC. Esses processos interferem no movimento dos conteúdos (pseudo)científicos a serem divulgados na *internet*, tornando a (pseudo)ciência como entretenimento. Como os conteúdos científicos e pseudocientíficos se relacionam nas redes das *Big Techs* em uma relação de retroalimentação de engajamento, podemos pensar em dinâmicas de movimentos dos conteúdos (pseudo)científicos na *internet* que fazem com que haja uma cisão entre ciência e pseudociência.

Nesta perspectiva, uma **primeira dinâmica** de movimento de conteúdo científico seria a ideia de **(pseudo)ciência como curiosidade**, expressa nas falas do professor Rafael Irigoyen e do professor Rodrigo Bressan (Quadro 46). Já discutimos na seção anterior que a curiosidade está intimamente relacionada ao entretenimento. Portanto, esse movimento de conteúdo se pauta em trazer a ciência como interessante, como entidade curiosa, pois, desse modo, a vivência científica também se torna entretenimento – assim como a pesquisa científica e o dia a dia das pessoas cientistas. Perceba que não estamos falando de uma forma de divulgar que é pautada na curiosidade, mas de conteúdos (pseudo)científicos curiosos. Muitas vezes, esses conteúdos colocam o conhecimento científico como conteúdos de almanaque, caracterizados por um aparente esvaziamento teórico, o que favorece a apropriação dessas curiosidades por parte das iniciativas pseudocientíficas.

Nesse sentido, conforme afirma Coker (2007, p. 4), “a pseudociência faz alegações extraordinárias e aventa teorias fantásticas que contradizem o que se conhece sobre a natureza”. Assim, a ciência, ao interagir com este conteúdo, traz à tona, por meio da DC, evidências científicas, mas de um modo que os conceitos pseudocientíficos sejam encarados como “aberrações” ou “teorias impossíveis de serem pensadas”. Deste modo, reconhece-se a deturpação da teoria pseudocientífica, porém a DC passa a mobilizar, como reação, conteúdos curiosos para oferecer uma resposta. Como exemplo, podemos citar o vídeo do canal do professor Rodrigo Bressan, postado no dia 24 de agosto de 2022, que trata da questão da “energia infinita”, uma ideia muito difundida pelos pseudocientistas como sendo possível:

Figura 22 - Vídeos sobre Energia Infinita no canal Prof. Bressan



Fonte: *Print Screen* do Canal Prof. Bressan (2023)

O tratamento da questão enquanto “absurda” é revelado na fala do professor Rodrigo Bressan ao afirmar em entrevista:

Quadro 47 - Coisas absurdas da (pseudo)física

Rodrigo Bressan (Canal Prof. Bressan)
<p>Porque a física tá em qualquer coisa. Então, qualquer coisinha que me mandam de um vídeo de um experimento, de uma coisa absurda, e, geralmente o pessoal manda coisa de energia infinita, né, que me irrita pra caramba. Tipo, eu faço reação disso, eu coloco alguma coisa de física e a gente consegue achar muito facilmente, porque a gente tem essa prática de “olha só, tem uma coisinha girando... ah, faço um movimento circular”, “olha só, tem uma menininha tentando fazer um looping... olha só ela criando velocidade”, então, seria uma coisa mais ou menos assim. [...]</p>

Energia Infinita é considerado um tema da pseudociência que se relaciona ao entretenimento justamente por ser um tema que o público considera curioso. Dessa forma, a DC, ao reagir a estes conteúdos, acaba por elevar a ideia de ciência como curiosidade, assim, ainda que traga uma explicação científica, a partir do conceito de energia e sua conservação, esta explicação é dada no nível da curiosidade.

Uma **segunda dinâmica** de movimento de conteúdo, na perspectiva de (pseudo)ciência como entretenimento, está relacionada à ideia de **(pseudo)ciência como compreensão do mundo**, expressa por meio do discurso da pesquisadora Gabriela Bailas (Quadro 46). Nesse sentido, o conhecimento científico é visto como essencial para a compreensão da realidade, pois, dessa forma, os conteúdos científicos mobilizados são aqueles que servem para explicar fenômenos naturais que acontecem no cotidiano. Assim, as teorias pseudocientíficas são vistas como teorias que geram enormes problemas ao trazer afirmações acerca do mundo sem comprovação científica. De acordo com Coker (2007, p. 1), “a pseudociência exhibe indiferença pelos fatos”, logo, à medida em que ela espalha teorias duvidosas e falaciosas, sem nenhum compromisso com os fatos – como a ideia de que microondas dá câncer –, a ciência, ao reagir, realiza um

movimento de trazer a si própria como conhecimento do mundo. Isto é, os conhecimentos científicos são convocados para desmistificar as informações falsas.

Bailas e Vieira (2020, p. 114) apontam que, como “não é baseada em opiniões ou crenças, a Ciência precisa ser construída através de pesquisas com hipóteses, experimentação e confirmação. Destacamos que essa não diferenciação entre opinião e argumento científico ajuda na consolidação das pseudociências”.

Em entrevista, Ivys Urquiza, do canal *Física Total*, fala acerca do aumento do número de conteúdos de desinformação na *internet* e afirma que esse processo guarda íntima relação com a forma como a própria ciência e a educação lidavam com os fatos científicos, ao longo da história:

Quadro 48 - O que é verdade diante de tanta informação?

Ivys Urquiza (Canal Física Total)
[...] O grande problema é, não sei se você conhece essa frase, “quem vigia quem vigia?”. É aquele nível de o que é uma política pública e o que é censura. A gente ainda vai debater muito sobre isso até chegar numa conclusão que seja realmente positiva pra sociedade. E, enquanto isso não acontecer, a gente vai ser inundado de pseudociência, fake news, pós-verdade e revisionismo. Esse é o cenário que, pra mim, é o mais tenebroso e que já faz tempo que tá registrado nos livros, né? Aqueles livros clássicos lá, o problema não era esconder as coisas, era mostrar tantas coisas que a verdade ficava escondida num monte de mentiras. A gente tá vivendo essa inundação de informação. Então, desenvolver filtros eficientes e fugir de pseudociência é um grande desafio de agora e dos próximos passos, na minha percepção.

Diante de tanta informação, como saber o que é verdade e o que é mentira? A mobilização dos conteúdos, nessa perspectiva, visa ressaltar a importância do conhecimento científico para a compreensão da realidade. Este tipo de racionalidade também aparece em muitos trabalhos da perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e reside no nível mais básico de racionalidade científica em que “há uma ênfase na importância do conhecimento científico para compreender o mundo natural ou artificial. Ou seja, a racionalidade é entendida como garantia de desocultamento da realidade” (STRIEDER, 2012, p. 181).

Em um extremo, pode levar a uma compreensão de racionalidade entendida como garantia de verdade absoluta. Nesse caso, a ciência passa a ser vista como um processo de desocultamento da realidade orientado por regras estabelecidas. Não há lugar para opiniões, pontos de vista nem julgamentos sobre processo ou sobre os resultados alcançados, pois se parte da mesma informação, se observam as mesmas regras e, assim, só é possível chegar a uma solução única e verdadeira. Assim, assume-se que não há motivos para haver discussões sobre os limites e alcances da ciência (STRIEDER, 2012, p. 181).

Nesse sentido, os conteúdos pseudocientíficos, ao se tornarem entretenimento nas plataformas das *Big Techs*, provocam uma dinâmica de movimento de conteúdo científico na *internet* que também enaltece

uma concepção específica de racionalidade científica, a qual contém um nível mais baixo de criticidade. Deste modo,

[...] o conhecimento é apontado como a única (ou mais completa) possibilidade de compreensão da realidade, ou do tema/assunto em questão. Dito de outra forma, nesse caso, a racionalidade científica em si não é o objeto de questionamentos ou críticas, mas também não é entendida como sinônimo de verdade acerca da realidade, de observância de um conjunto de regras seguidas por meio de um método seguro e infalível; ela é apenas reconhecida – existe um conhecimento científico, racional, que permite compreender a realidade (STRIEDER, 2012, p. 182).

Essa visão de ciência, em um nível baixo de criticidade sobre ela mesma, aparece no discurso da criadora de conteúdo Gabriela Bailas. Todavia, uma visão mais crítica sobre a ciência aparece no discurso de Isaac Ivanoff, conforme indicado abaixo:

Quadro 49 - Concepções sobre racionalidade científica

Gabriela Bailas (Canal Física e Afins)
[...] eu acho que é, com certeza, ensinar as pessoas sobre tópicos científicos, que a ciência tá presente no nosso dia a dia, que tudo é ciência . Eu acho engraçado quando as pessoas falam “ai, eu não confio, detesto ciência”. Tá, então joga o teu celular no lixo, porque aí, a gente já começa daí, né? Não tem nem como reclamar, porque o celular vem da ciência. Joga num vaso, destrói, acabou. Manda uma carta. Nem isso, né? Porque até a tinta da caneta, o papel, vai precisar de ciência pra desenvolver, né, então, eu não sei. Manda um pombo, uma mensagem. Então, assim, eu acho que é isso. Explicar pras pessoas que tudo é ciência, que elas não vivem sem ciência, que a possibilidade da gente estar vivo hoje é ciência, porque vai ter vacina, vai ter antibiótico, vai ter exame... Então, as pessoas precisam aprender isso, acho que esse é o maior potencial, é entender a grandiosidade da ciência na nossa vida, né?
Isaac Ivanoff (Canal Teoria de Tudo)
[...] Mas eu acho que, pra mim, no meu canal, no que eu tô procurando, né, isso é importante: falar verdades nas limitações que nós temos de verdade . E uma coisa que eu vejo que, assim, você falou pra ter sucesso, né, tipo, pra ter visibilidade etc.

A visão do criador de conteúdo Isaac Ivanoff está alinhada a um outro nível de criticidade acerca da racionalidade científica trazida por Strieder (2012, p. 176), isto é, de que “a racionalidade da ciência, entendida como garantia de verdade absoluta e universal, deve ser questionada; pois não condiz com a real construção das ciências. A condução das investigações científicas envolve, também, fatores humanos e sociais”. E essa concepção possui um caráter mais crítico com relação ao pensamento da criadora de conteúdo Gabriela Bailas⁸⁰, se levarmos em conta o que é trazido por Strieder (2012) em sua pesquisa sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade no Ensino de Ciências. Todavia, cabe destacar que nos dois casos “a racionalidade não é contestada como instrumento do progresso” (STRIEDER, 2012, p. 184).

Essa concepção mais crítica acerca das limitações da ciência traz implicações para a DC na *internet*, de modo que se estabelece uma **terceira dinâmica de movimento de conteúdo**, a qual chamamos de

⁸⁰ Isso não quer dizer que esta seja a sua convicção sobre racionalidade científica, apenas indica o modo como ela expressou tal concepção no momento da entrevista.

limitações das (pseudo)ciências no mundo, e é expressa na fala do professor Isaac Ivanoff (Quadro 46).

Portanto,

há uma crítica aos métodos de produção do conhecimento científico, que não resultam, unicamente, de fatores epistêmicos como a lógica e experiência. Mas são, também, influenciados pelo contexto. Contudo, cabe destacar que, nesse caso, ainda não se trata de discutir o valor intrínseco da ciência, que ainda parece ser glorioso. A ciência tem o mesmo status de conhecimento do grupo anterior (desocultamento da realidade), mas não é mais detentora de verdades absolutas. As verdades são construções históricas e provisórias, a serem revistas em função dos contextos sociais (STRIEDER, 2012, p. 185).

Nessa perspectiva há uma forte valorização à história, filosofia e sociologia da ciência. Este movimento visa mobilizar conteúdos capazes de questionar as verdades científicas, embora não questionem a racionalidade da ciência em si, desmistificando a ideia de que ela é produtora de verdades imutáveis. Importante compreender esses dois níveis de discussão acerca da racionalidade científica, porque as pseudociências irão buscar operar justamente entre os dois. De acordo com Coker (2007, p. 4), “a pseudociência apela aos critérios de comprovação da metodologia científica, ao mesmo tempo em que nega a validade destes”. Por isso, ela irá se apoiar na ideia de que o conhecimento científico não é imutável, ao mesmo tempo em que se apoiará na ideia de ciência como compreensão da realidade. Deste modo, propagam-se ideias de que determinadas técnicas funcionam porque determinado experimento “provou” sua eficácia, embora existam centenas de outras pesquisas demonstrando o contrário.

Os conteúdos científicos da DC na *internet* são mobilizados na busca por falsear técnicas e produtos que são vistos como soluções comprovadas pela ciência. Um exemplo dessa mobilização é observado no vídeo do canal *Física e Afins*, publicado no dia 17 de maio de 2022, intitulado “Ventosaterapia é perigosa e não é ciência”⁸¹, no qual a criadora de conteúdo Gabriela Bailas defende que esta é uma técnica arriscada e não científica:

Figura 23 - Vídeo “Ventosaterapia é perigosa e não é ciência”



Fonte: *Print Screen* do Canal Física e Afins (2023)

⁸¹ CANAL FÍSICA E AFINS. Ventosaterapia é perigosa e não é ciência. **YouTube**, 17 maio 2022. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=kptMp1V7Co>. Acesso em: 09 abr. 2023.

No vídeo sobre ventosaterapia, Gabriela Bailas informa que o fato de um editor de uma famosa revista científica ter dito que a supracitada terapia funciona porque “funcionou para ele”, mexeu com a comunidade científica que decidiu reagiu à fala polêmica. Assim, a criadora de conteúdo utiliza a própria ciência para mostrar que essa técnica é perigosa e não tem nenhum embasamento, apresentando para o público diversos artigos científicos que tratam dessa questão. Ela afirma que, na ciência, “o que é afirmado sem provas é refutado sem provas”. Logo, ainda que a ciência tenha limitações em determinadas áreas por não possuir “provas” acerca de certas afirmações, as teorias que anunciam determinadas convicções precisam prová-las com ciência, caso contrário não terão embasamento científico e, portanto, não terão validade.

Uma **quarta dinâmica** que podemos marcar, sem prejuízo de outras que possam existir, está relacionada ao movimento dos conteúdos capaz de “furar as bolhas criadas pelos algoritmos” – o que é um desafio à DC, de acordo com o criador de conteúdo Ivys Urquiza. Os algoritmos criam essas bolhas a partir de metadados, os quais são, aparentemente, “alheios” à crítica social; essas bolhas representam também os reflexos de uma sociedade alienada pelo capitalismo. Durante o processo de criação de bolhas, os diferentes conteúdos separam-se em nichos muito específicos. Além dos nichos de cunho científico, as redes também alimentam os nichos de cunho pseudocientífico. Assim, se por um lado, “a pseudociência tem um forte componente quase-religioso: tenta converter, não convencer. Você deve acreditar apesar dos fatos, não por causa deles. Nunca se abandona a ideia original, qualquer que seja a evidência” (SOUSA, 2021, p. 54); por outro lado, a ciência “convença pelo apelo à evidência, por argumentos fundados em raciocínio lógico e/ou matemático, procurando extrair a melhor informação que os dados permitam. Quando evidência mais recente contradiz ideias antigas, estas são descartadas” (SOUSA, 2021, p. 54).

Nesse sentido, os conteúdos científicos e pseudocientíficos são mobilizados na rede de modo a criarem uma cisão entre si. Assim, os conteúdos científicos a serem divulgados serão aqueles que surgem em reação aos pseudocientíficos, portanto, são os conteúdos que chamamos de conteúdos **(pseudo)científicos de reação**. Esses conteúdos são mobilizados a partir de uma forma específica, por reação, que, por ser um movimento de mobilização de “forma de divulgar”, será discutida mais detalhadamente no próximo tópico (6.2.2). Os conteúdos (pseudo)científicos de reação têm potencial para “furar as bolhas criadas pelos algoritmos”. Todavia, eles surgem a partir da relação que a ciência estabelece com pseudociência.

Conforme afirma Gabriela Bailas, em entrevista, há uma bolha de pessoas que não entendem, ou talvez ignorem, que há pessoas que distorcem a Física Quântica, de modo a disseminar quânticas por aí:

Quadro 50 - A bolha da Física

Gabriela Bailas (Canal Física e Afins)

[...] E até então, nesse momento de 2018, eu acho, eu não sabia muito sobre pseudociência, eu não entendia que existiam pessoas que distorciam a Física Quântica, eu não sabia disso. Aí, mais uma bolha, né? Tipo, **a bolha da física que não entende que existem pessoas fazendo isso**. E aí saiu esse vídeo, e uma pessoa

no meu DM do Instagram – eu já tinha Instagram na época –, ela falou assim **“ah, Bibi, tu viu que saiu esse vídeo aqui, faz um react”**. Aí eu falei pra ela “o que é um *react*?”. Aí ela falou assim, “ah, tipo, tu tem que gravar a tua expressão assistindo o vídeo”. [...]

Os conteúdos científicos de reação são aqueles explorados por meio da reação aos conteúdos pseudocientíficos na *internet*. Estes são, portanto, conteúdos diversos e de diferentes naturezas, mas que têm em comum o fato de emergirem a partir de uma denúncia, seja por meio da exposição ou por meio da reação. Quando o criador de conteúdo faz um vídeo reagindo a um conteúdo pseudocientífico, a ciência e as pseudociências interagem entre si, ainda que de maneira antagônica. Essa relação é estabelecida por meio de formas próprias do entretenimento, e uma dessas formas é o *react*. Por essa razão, os *reacts* representam um expressivo movimento de forma que se localiza na interface entre ciência e pseudociência.

Na próxima seção, apresentaremos as principais implicações da DCE para o movimento das formas de divulgar, no que se refere à tendência de “(pseudo)ciência como entretenimento”. Defendemos a ideia de que as plataformas das *Big Techs*, ao utilizarem recursos de reação à conteúdo, como o *react*, acabam por “dar palco” tanto para cientistas quanto para pseudocientistas. Nesse sentido, ciência e pseudociência tornam-se entretenimento, isso porque, do ponto de vista do capitalismo de dados, o teor dos conteúdos que circulam na *internet* é irrelevante, o que importa é que tais conteúdos engajem e rendam capital para as suas grandes empresas.

6.2.2 Mobilização das formas no combate às pseudociências: *react*, duetos e a Divulgação Científica de Entretenimento

Nesta tese, temos defendido que a DC na *internet*, por ocorrer em um espaço dominado pelas grandes empresas das *Big Techs* e por ser condicionada à regulação algorítmica promovida pelas plataformas dessas grandes empresas, tem o seu desenvolvimento orientado para caminhos que visam favorecer o capitalismo de dados. Essa orientação se dá na direção do entretenimento, sendo assim, ao mesmo tempo em que a DC se torna entretenimento, o entretenimento se torna veículo para a DC. O entretenimento desejado pelas plataformas das *Big Techs*, ora transforma a Física em entretenimento, ora transforma a (pseudo)ciência em entretenimento.

Ao longo deste capítulo, especialmente na seção 6.2, temos discutido o movimento de DCE, cuja tendência está em tornar a (pseudo)ciência em entretenimento. No tópico anterior, vimos como este movimento repercute na dinâmica dos conteúdos a serem divulgados na *internet*; já neste tópico em questão, discutiremos as influências da DCE quanto à forma de divulgar ciência.

Com relação a esta tendência que nomeamos de **(pseudo)ciência como entretenimento**, a partir dos dados analisados e das discussões que temos trazido, pudemos identificar que dois formatos de vídeos

específicos são muito utilizados no âmbito das plataformas das *Big Techs*: os *reacts* e os duetos. Esses dois formatos de vídeos influenciam as formas de divulgar ciência na *internet* de maneira a mobilizar o entretenimento por meio dos conteúdos (pseudo)científicos, além de contribuir para o surgimento de uma concepção hegemônica acerca da racionalidade (pseudo)científica.

Os *reacts* são vídeos de reação a acontecimentos, experiências, imagens e sensações, e configuram-se como “um gênero audiovisual nativo do YouTube” (SILVA; VAN DER SAND, 2021, p. 24). Além disso, esses formatos de vídeos atendem tanto aos propósitos comunicacionais quanto aos propósitos de entretenimento.

Embora o formato dos vídeos de reação apresente uma ampla gama de variações atendendo a diferentes propósitos comunicacionais e de entretenimento, *react* pode ser descrito superficialmente como um vídeo cujo principal assunto é a reação de uma pessoa a determinada experiência. É importante ressaltar que ao falarmos de um *react* comumente estamos nos referindo a dois vídeos: o registro da reação em si e o vídeo ao qual se reage – ambos aparecem na tela. A título de exemplo, entre os conteúdos que são pautas frequentes de vídeos de reação no YouTube estão os trailers de filmes, performances musicais, comerciais publicitários e grandes lances do esporte (SILVA; VAN DER SAND, 2021, p. 25).

Os vídeos de DC no formato de *react* envolvem o registro da reação em si e do vídeo ao qual se reage, o qual traz, em seu conteúdo, conhecimentos (pseudo)científicos. Vimos no tópico anterior (seção 6.1.2) que os *reacts* também aparecem como forma adequada para a DC na *internet*, sob a ótica da tendência de Física como entretenimento. Nesta perspectiva, os vídeos são de reação a outros vídeos que trazem fenômenos da natureza, ou contextos relacionados à Física e seus conceitos. A reação se dá mais no sentido de trazer uma concepção da Física como explicação do mundo e seus fenômenos. Por outro lado, os vídeos de *react* que aqui vamos trabalhar não buscam trazer a Física como explicação do mundo, mas como explicação da realidade.

A **Física como explicação do mundo** é aquela que, a partir dos seus conceitos, busca descrever como os fenômenos do mundo físico que nos cercam acontecem e por que acontecem. Quando, por exemplo, o professor Rodrigo Bressan (Figura 21) reage a outros vídeos que trazem fenômenos e eventos da natureza como forma de entreter o público por meio da Física e seus conteúdos, estamos diante de um *react* que traz uma concepção de Física como capaz de explicar o mundo físico e seus fenômenos. Por outro lado, quando ele reage aos vídeos sobre Energia Infinita (Figura 22), estamos diante de um *react* que não eleva apenas uma visão de Física como explicação do mundo, mas a de **Física como explicação da realidade**. Aqui distinguimos a ideia de “mundo” e “realidade”, pois na primeira perspectiva, o “mundo” contém o mundo físico e seus fenômenos naturais (Universo, Terra e Vida), enquanto, na segunda perspectiva, a realidade não é entendida apenas como mundo físico, ela está imersa em um sistema de contradições históricas, sociais, políticas e culturais que envolvem o desenvolvimento histórico-social da própria ciência.

A **Física como explicação da realidade**, trazida pelo professor Rodrigo Bressan em seus *reacts* sobre Energia Infinita, não está apenas associada ao mundo físico e seus fenômenos naturais, ela está associada também a uma concepção ontológica e epistemológica de mundo. Concepção ontológica porque, ao reagir à ideia de Energia Infinita, apontando que se trata de um processo impossível de acontecer na natureza, o discurso do professor Bressan traz uma concepção de realidade que não se limita apenas ao mundo físico e seus fenômenos, mas à realidade, uma vez que os *reacts* denunciam que aquelas imagens não podem ser reais. Assim, as imagens são “montagens” ou, de alguma forma, deve existir ali algum sistema que forneça energia (a existência de trabalho externo, por exemplo, como aquele exercido pela força magnética), logo, Energia Infinita é um conceito que não faz sentido na realidade. Deste modo, o discurso, ao apresentar-se como contrário ao apresentado pelo vídeo ao qual se reage, traz a concepção de que o conceito apresentado naquele vídeo, a Energia Infinita, trata-se de uma **pseudoconcepção da realidade**. E concepção epistemológica porque, ao apontar evidências de que a Energia Infinita contradiz o princípio de conservação de energia, o qual foi pensado e desenvolvido pela ciência⁸², ao mesmo tempo em que se eleva a ideia de **ciência como explicação da realidade**, denuncia-se também a ideia de existência de uma **pseudociência como explicação da realidade**.

Os vídeos de *react*, como forma de entreter o público por meio da discussão em torno da ciência, aparece no discurso de três dos cinco criadores de conteúdo *online* entrevistados, conforme podemos verificar no quadro abaixo. Inclusive, é possível identificar, a partir destes discursos, um sentido evidente que é atribuído pelos criadores de conteúdo acerca desse formato específico de vídeo: a ideia de *react* como denúncia que entretém.

Quadro 51 - O *react* como denúncia que entretém

Rafael Irigoyen (Canal Pura Física)
[...] eu criei o hábito de pegar os comentários negacionistas, printar e botar no Instagram, nos stories, para divertir o público do <i>Instagram</i> , sabe? Eu até tô pensando em fazer umas <i>lives</i> de <i>react</i> desses comentários. Eu tô pensando em fazer <i>live</i> , até no <i>TikTok</i> mesmo, só respondendo comentários. E aí vai ter, claro, os comentários sérios, com perguntas, né, às vezes, o pessoal fica com alguma dúvida, eu vou responder... e, às vezes, vai ter os comentários que é pra tirar sarro mesmo dos negacionistas , comentando do... Quando eu falo que “ah, a humanidade, o <i>homo sapiens</i> surgiu a 300 mil anos atrás”, aí vem os fanáticos da... vem os evangélicos fanáticos falar que a Terra só tem 2 mil anos, essas coisas assim... Aí isso dá, cara, isso dá muito pano pra manga. Dá muito conteúdo engraçado. [...]
Gabriela Bailas (Canal Física e Afins)
[...] Eu fiz alguns <i>reacts</i> no passado, mas aí eu meio que falei “ah, quer saber? Não tô mais a fim de fazer isso”. Porque eu também... Aí, só um último ponto, que eu sou muito prolixa, fico falando. Mas, assim, outro ponto que a gente pode discutir, [...], é que as pessoas na <i>internet</i> também alimentam muito alguns comportamentos que não são legais . Por exemplo, o <i>react</i> mesmo, né, ele é um conteúdo interessante , porque muitas pessoas, se tu explica assim, ó: “por que que física quântica não tem a ver com coach?”, talvez a pessoa não entenda na cabeça dela, mas se tu faz um <i>react</i> , a pessoa vê alguém falando, tu

⁸² Os estudos sobre o princípio de conservação da energia não se deram apenas no âmbito da Física. Inclusive, a descoberta deste princípio se deu no âmbito da Fisiologia, por meio de Hermann Helmholtz, quando ele estudava o metabolismo muscular.

explica porque que aquela fala tá errada, e a pessoa meio que conecta que existe um contexto específico. **Mas aí, eu também comecei a perceber que as pessoas alimentam muito esse comportamento para ver a treta, pra ver o ódio, não necessariamente para entender a ciência.** Então, tem um tempo já, mais de um ano, eu acho, que eu não faço muito *react*. [...] **E aí eu percebi isso, que o público alimentava muito esse ódio e a gente acaba caindo também** tipo, “ah, porque dá *views*, porque, aquela coisa, até o ego da própria pessoa”, mas aí eu percebi que esse comportamento não era tão legal, aí eu fui meio que também... É todo um processo de crescimento, né.

Rodrigo Bressan (Canal Prof. Bressan)

[...] E daí eu peguei vídeos que existiam no *TikTok*, né, e comecei a fazer *react*. [...] **Isso gera muito mais interesse.**

Assim sendo, é inegável que o *react* é um formato de vídeo que fornece os combustíveis perfeitos para o crescimento das plataformas das *Big Techs*: interesse do público, *views*, diversão e “treta”. Quando um criador de conteúdo resolve denunciar as concepções trazidas por outra pessoa em outro vídeo por meio da reação, há ali o estabelecimento de uma relação de contraposição baseada na discordância, o que, aos olhos do público, pode ser visto como uma “treta”, disputa ideológica ou exposição da ignorância, ou seja, como problemático, conforme expõe a criadora de conteúdo Gabriela Bailas (Quadro 51).

Mas, apesar dos caminhos da DC na *internet* trilharem para um certo terreno de discórdia entre cientistas e pseudocientistas, os vídeos de *react* nem sempre foram assim. De acordo com Silva e Van Der Sand (2021, p. 31), esse gênero de vídeo surgiu no *YouTube* e pode ter a sua origem em um contexto totalmente diferente do contexto atual.

Buscando as origens do que conhecemos como reaction vídeos, Warren-Crow (2016) aponta o vídeo “Nintendo Sixty-FOOOOOUR” como o primeiro expoente do gênero. O clipe, publicado em 2006 no canal Raw64life, foi filmado em 1998, e ainda se encontra disponível. Este vídeo mostra um típico ambiente familiar, uma sala de estar onde um menino e uma menina na faixa dos sete anos estão abrindo presentes de natal. Quando o garoto abre uma das caixas e descobre que seu presente é um console do videogame Nintendo 64 sua reação é de efusiva alegria. Ainda que não seja identificado com a palavra “react”, como a maioria das produções desse tipo, este vídeo já carrega o traço da propagabilidade (Jenkins, 2014), característica que marca o gênero. O registro amador de uma cena cotidiana, que tende a tocar e provocar reações em quem assiste, faz com que este vídeo carregue o que Shirky (2010, p.22) define como uma mensagem implícita anexa aos conteúdos típicos da cultura participativa, algo como: “você também pode brincar disso” (SILVA; VAN DER SAND, 2021, p. 30).

Desse modo, os *reacts* surgem no *YouTube* numa perspectiva amadora de reação a acontecimentos do cotidiano, como no referido vídeo “Nintendo Sixty-FOOOOOOOOOUR”⁸³, no qual a reação de uma criança ao receber um presente foi filmada e postada na rede sem muita preocupação estética ou edição de imagem.

⁸³ CANAL RAW64LIFE. Nintendo Sixty-FOOOOOOOOOUR. **YouTube**, 26 mar 2006. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=pFlcqWQVVuU> . Acesso em: 09 abr. 2023.

Figura 24 - Vídeo “Nintendo Sixty-FOOOOOOOOOOUR”



Fonte: *Print Screen* do Canal Raw64life (2023)

Em um estudo sobre os vídeos de *react*, Kim (2016 apud SILVA; VAN DER SAND, 2021, p. 32) identifica que estes vídeos possuem partes bem definidas:

[...] Na primeira o reator cumprimenta a audiência e justifica sua escolha pelo conteúdo que pauta o vídeo. A segunda parte contém a reação propriamente dita, ou seja, é quando este conteúdo é assistido. Neste momento é comum que o enquadramento da câmera permita a exibição de uma segunda tela mostrando o videoclipe a ser assistido, permitindo que o espectador assista simultaneamente a reação e o conteúdo que a pauta. O terceiro momento costuma conter comentários sobre a produção assistida e algumas mensagens sobre os próximos vídeos do canal, além de certas comunicações amplamente reconhecidas no YouTube como pedidos para que o espectador “curta” o vídeo e inscreva-se no canal.

Em outro estudo que investiga os discursos de colonialidade emitidos por *reactors* estrangeiros acerca de bens culturais brasileiros, os autores encontram alguns aspectos que dizem respeito à características principais neste gênero de vídeo:

[...] Um primeiro aspecto refere-se ao caráter avaliativo e de entretenimento destes vídeos. O ato de reagir a um bem cultural normalmente passa por avaliar sua qualidade. Conforme os autores, “muitos (...) discursos passam a se entrelaçar na produção e, à medida que isso acontece, algumas vozes e perspectivas são exaltadas enquanto muitas outras são silenciadas” (p. 167). Nos canais que acompanhamos este também é um aspecto central dos vídeos (REBOUÇAS; INOCÊNCIO; MEDRADO, 2019 apud SILVA; VAN DER SAND, 2021, p. 31).

Um segundo aspecto trazido por Rebouças, Inocêncio e Medrado (2019 apud SILVA; VAN DER SAND, 2021, p. 32), com relação a esse gênero de vídeo, guarda relação com sua estética e narrativa, de acordo com esses autores, nesses vídeos há a “presença de uma estética visual e narrativa ‘de YouTube’”. De acordo com esses autores, essa estética e essa narrativa

[...] referem-se ao tipo de comunicação dos protagonistas dos vídeos, que sempre conversam de forma direta e despojada com o público. Além disso, nota-se o uso de certos recursos técnicos como o enquadramento próximo ao rosto, favorecendo a exibição de expressões faciais e uma maior “proximidade” com o público. Observamos que o uso de recursos de edição para a inclusão de “memes” na montagem também é recorrente, e uma técnica corriqueira na estética dos vlogs – um tipo de vídeo que ajudou a definir uma estética para as produções no YouTube (REBOUÇAS; INOCÊNCIO; MEDRADO, 2019 apud SILVA; VAN DER SAND, 2021, p. 31).

Os autores afirmam, ainda, que a escolha dos criadores de conteúdo *online* por vídeos pautados na reação tem ganhado cada vez mais um caráter estratégico. Nesse sentido, eles afirmam que

[...] essa decisão tem se mostrado cada vez mais estratégica à medida que os conteúdos do YouTube se profissionalizam. No contexto observado pelos autores, a maioria das pautas das reações são vídeos que já possuem destaque e engajamento na plataforma. Assim, os produtores de vídeos de reação se valem dessa popularidade para garantir uma adesão entre o público. **Distante de uma disseminação passiva de conteúdo, essas escolhas não são desprezíveis.** Em nossa pesquisa de campo percebemos que **os reacts funcionam de acordo com a lógica econômica típica das plataformas digitais, regida por dinâmica algorítmica.** Silveira (2017) retoma o termo “economia da atenção”, fazendo referência a uma dinâmica que transforma a atenção das pessoas no principal ativo da internet (REBOUÇAS; INOCÊNCIO; MEDRADO, 2019 *apud* SILVA; VANDER SAND, 2021, p. 33).

É nesse contexto de “economia da atenção” e “economia criativa” que a DC se torna entretenimento na *internet*, isto é, ao levar para o público não especializado conteúdos científicos por meio da reação aos conteúdos pseudocientíficos. A criadora de conteúdo e pesquisadora Gabriela Bailas afirma que os vídeos de *react* de ciência passaram a ser tendência (Quadro 52), especialmente após a publicação de um vídeo deste gênero em seu canal. De acordo com a pesquisadora, este gênero de vídeo ainda não era uma tendência entre cientistas, mas passou a ser quando, a partir da dica de uma “seguidora” (Quadro 50), ela resolve estudar como funciona um vídeo de *react* para que pudesse produzir um para o seu canal denunciando práticas de pseudociência.

Quadro 52 - O *react* enquanto tendência

Gabriela Bailas (Canal Física e Afins)
<p>Aí eu procurei no <i>Google</i> como fazer um <i>react</i> e tal, e aí eu gravei. Tanto que o vídeo ele é bem, assim, bem... como é que eu posso falar? Não tem muita edição, nada, eu só sentei e gravei, entendeu? Eu nunca achei que o vídeo ia viralizar. Aí foi assim que, tipo, em um dia o meu canal saiu de 10 mil e foi pra 50 mil pessoas. Foi, tipo, um vídeo que viralizou mesmo. Foi muito louco, assim, o que aconteceu, porque... O que aconteceu também? Foi que no momento que eu fiz esse vídeo, não era muito comum, pelo menos eu nunca tinha visto no <i>YouTube</i> do Brasil, cientistas reagindo, entendeu? Existia <i>react</i>, mas aqueles <i>react</i>, tipo, “ah, vou assistir um filme, uma música, clipes”, <i>react</i> normal, assim. Mas aí o meu vídeo eu botei assim “PhD em física reage ao coach quântico”, que foi, tipo, o título do vídeo. E aquilo bombou, assim, porque eu acho que foi uma coisa que não existia na época – hoje tem muitos cientistas que fazem <i>react</i>–, e aí eu lembro que, a partir desse vídeo, começou a surgir um monte de “físico reage, não sei o quê reage, biólogo reage”. E aí o vídeo ganhou, sei lá, não chegou a 1 milhão de visualizações, mas chegou a mais de meio milhão, eu acho, nem sei hoje quanto tem. Mas, assim, muito. E aí o canal cresceu, assim, muito, do dia pra noite, e aí as pessoas começaram a perguntar “mas o quê que é Física Quântica?”, “por que isso é mentira?”, porque no vídeo eu comentei várias coisas, assim, porque a minha área é de Física de Partículas e Quântica também, né. E aí eu comecei a falar várias coisas de física, que, pra mim, pareceu triviais, assim, que a pessoa... “ah, quântica não vai mudar teu pensamento”. Sabe? Sei lá. E aí foi isso. E aí o canal, tipo, cresceu, e aí eu comecei a falar também sobre... Por exemplo, sobre pseudociências. Aí o canal começou a ganhar um outro rumo também. [...]</p>

O vídeo mencionado por Gabriela Bailas, intitulado “Física reagindo ao *coach* quântico e a psicóloga”⁸⁴, publicado em 31 de julho de 2019, é o primeiro vídeo do canal do tipo *react* e nele a criadora de conteúdo reage a um outro vídeo que mostra um “*coach* quântico” frente a frente, em uma conversa, com uma psicóloga. Trata-se do vídeo “Colocamos uma PSICÓLOGA e um COACH QUÂNTICO pra conversar (sem que eles soubessem)”⁸⁵, postado pelo canal *Spotnik*. O vídeo se tornou um viral no *YouTube* na época da postagem; nele, duas pessoas que não se conhecem são colocadas para conversar e tentam adivinhar, inicialmente, características um do outro, as quais, quando reveladas, podem causar conflito; e neste vídeo em especial, um “*coach* quântico” é colocado para conversar com uma “psicóloga”, uma vez que a relação entre essas duas profissões é socialmente vista como conflituosa.

Figura 25 - Vídeo “Física reagindo ao *coach* quântico e a psicóloga”



Fonte: *Print Screen* do Canal Física e Afins (2023)

No vídeo publicado no canal *Física e Afins*, a criadora de conteúdo Gabriela Bailas reage a tudo o que acontece no vídeo: tecendo os seus comentários sobre a conversa entre os dois profissionais, rindo de determinados comportamentos e discursos que são elaborados pelo *coach* quântico e, também, fazendo uma defesa ao que, de fato, é a Física Quântica. Nesse sentido, à medida que ela contribui para a exposição de uma pseudociência, por meio de uma reação nitidamente contrária, ela leva ao público tanto uma visão de ciência quanto uma visão de pseudociência.

Como a própria criadora de conteúdo afirma, o vídeo impulsionou o canal e criou, de certa forma, uma tendência, no âmbito da ciência, relacionada aos vídeos de reação. Uma análise das publicações do canal *Física e Afins* nos revela que os *reacts* passaram a fazer parte do seu trabalho. Percebemos, portanto, que um formato de vídeo foi capaz de modificar a forma de divulgar ciência na *internet*.

O quadro abaixo apresenta um breve levantamento dos vídeos de *react* existentes no canal *Física e Afins* em ordem crescente de data; e nele podemos verificar que estes vídeos trouxeram um número grande de visualizações para o canal:

⁸⁴ CANAL FÍSICA E AFINS. Física reagindo ao *coach* quântico e a psicóloga. **YouTube**, 31 jul. 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=8Z2drcASkgg>. Acesso em: 09 abr. 2023.

⁸⁵ CANAL SPOTNIK. Colocamos uma PSICÓLOGA e um COACH QUÂNTICO pra conversar (sem que eles soubessem). **YouTube**, 29 jul. 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=XE67NDX9Ci8>. Acesso em: 09 abr. 2023.

Quadro 53 - Vídeos de *react* do canal *Física e Afins*

Título do Vídeo	Data de Publicação	Número de Visualizações⁸⁶
FÍSICA REAGINDO ao COACH QUÂNTICO E A PSICÓLOGA • Física Quântica • Física e Afins	31/07/2019	846.176
FÍSICA REAGINDO aos 3 TERRAPLANISTAS no MAIOR OBSERVATÓRIO DE SÃO PAULO • Física e Afins	17/09/2019	379.622
FÍSICA REAGINDO A CONVENÇÃO TERRAPLANISTA NA MAÇONARIA (FLAT CON BRASIL) • Física e Afins	13/11/2019	265.304
FÍSICA REAGE AO (PSEUDO)DOCUMENTÁRIO DA TERRAPLANA • TERRA CONVEXA • Física e Afins	03/12/2019	407.931
FÍSICA REAGINDO ao COACH QUÂNTICO explicando FÍSICA QUÂNTICA • HOPONOPONO • Física e Afins	07/01/2020	586.773
FÍSICA REAGINDO ao COACH QUÂNTICO da BOKINESIS • EXPERIMENTO DA FENDA DUPLA • Física e Afins	21/01/2020	253.342
REACT: OS 10 CURSOS DE COACH MAIS VERGONHA ALHEIA DO BRASIL • Física e Afins	25/01/2020	176.875
REACT: FÍSICA QUÂNTICA NÃO É RELIGIÃO! • QUÂNTICA NÃO É CRENÇA • Física e Afins	28/01/2020	54.778
FÍSICA REAGINDO ao The GOOP LAB da NETFLIX: A EXPERIÊNCIA ENERGÉTICA • Física e Afins	25/02/2020	39.956
FÍSICA reagindo ao THETAHEALING e o CORONAVÍRUS • Física e Afins	10/03/2020	82.655
FÍSICOS reagindo a QUÂNTICA DA PAIXÃO • Física e Afins	19/03/2020	23.099
REAGINDO AO PRONUNCIAMENTO DO BOLSONARO: IRRESPONSÁVEL • Física e Afins	25/03/2020	53.423
FÍSICA REAGINDO AO COACH QUÂNTICO EXPLICANDO FÍSICA QUÂNTICA [PARTE 2] • Física e Afins	13/05/2020	442.336
FÍSICA REAGINDO A NUTRIÇÃO QUÂNTICA • Física e Afins	14/07/2020	31.333
FÍSICA REAGINDO FARMACÊUTICA QUÂNTICA e ANTIMATÉRIA • Física e Afins	05/08/2020	77.925
PhD em FÍSICA REAGINDO À FÍSICA QUÂNTICA DO HÉLIO COUTO • Física e Afins	31/08/2020	282.250
FÍSICA REAGINDO A MESA QUÂNTICA ESTELAR • ESCALA de HAWKINS • Física e Afins	29/01/2021	107.879
FÍSICA REAGINDO A FATOS DESCONHECIDOS EXPLICANDO FÍSICA QUÂNTICA E ESPIRITUALIDADE • Física e Afins	05/03/2021	117.509

⁸⁶ Levantamento realizado em 20 de abril de 2023.

PhD em FÍSICA REAGINDO À LEI DA ATRAÇÃO • Física e Afins	05/11/2021	229.084
PhD em Física REAGINDO À MÁRCIA SENSITIVA • Física e Afins	15/02/2022	239.475
REAGINDO à ANÁLISE CAPILAR EPIGENÉTICA QUÂNTICA da MARÍLIA GABRIELA • Física e Afins	18/02/2022	66.822
PhD em Física REAGINDO a MICROFISIOTERAPIA e o ATIVISMO QUÂNTICO • Física e Afins	25/02/2022	57.621
REACT AO SOL NO BRIOCO: A NOVA MODA DE BEM-ESTAR • Física e Afins	13/09/2022	96.684
REACT AO RESPIRATORIANISMO: VIVEMOS DE LUZ E AR • Física e Afins	14/10/2022	19.401
PhD em Física REAGE "A FÉ E A FÍSICA QUÂNTICA" • Física e Afins	24/02/2023	184.572

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os vídeos de *react*, nesse sentido, tornaram-se verdadeiras ferramentas de combate às pseudociências na *internet*. Conforme discutido na seção anterior, os conteúdos científicos, ao serem resgatados enquanto ferramentas de combate às pseudociências, acabam expondo pensamentos e teorias pseudocientíficas e, de certa forma, engajando-as. Portanto, muitas das concepções pseudocientíficas passam a ser de conhecimento do público quando este se depara com a reação realizada por um cientista.

No que se refere à tendência que chamamos de (pseudo)ciência como entretenimento, pudemos perceber que os criadores de conteúdo, ao utilizar a ciência para combater as pseudociências, expressam concepções de ciência que estão relacionadas a uma noção de racionalidade científica e de desenvolvimento tecnológico. Contudo, cabe a nós questionar: que racionalidade está sendo engajada na *internet*?

Na busca por responder a este questionamento, por meio da observação dos vídeos dos canais que estudamos e das entrevistas realizadas, pudemos identificar que as perspectivas que apresentam ciência e pseudociência como contrapontos, especialmente a partir dos *reacts*, expressam uma racionalidade científica muito próxima àquela apresentada em alguns trabalhos da educação na perspectiva CTS.

Em sua pesquisa de doutorado, Strieder (2012) investigou trabalhos de Educação Científica no Brasil orientados na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade e identificou que o movimento CTS, nesse âmbito, apresenta-se muito mais como uma discussão sobre as relações entre racionalidade científica, desenvolvimento tecnológico e de participação social. Com relação à racionalidade científica, Strieder (2012, p. 180), afirma que essas pesquisas trazem concepções de racionalidade da ciência em diferentes níveis críticos:

Num primeiro e segundo níveis, menos críticos, temos o reconhecimento de um modelo de racionalidade associado a uma garantia de desocultamento da realidade; no primeiro, sem juízo de valor; no segundo, o juízo volta-se aos usos da ciência. Num nível intermediário, temos o reconhecimento de limitações do modelo de racionalidade empregado para a construção da ciência, tanto no que se refere a sua produção, quanto na definição dos rumos e implicações sociais de suas pesquisas. Por fim, num nível mais crítico, temos o reconhecimento da racionalidade enquanto necessária para a construção da ciência, porém não única nem suficiente.

Nesse sentido, por meio de nossa análise, pudemos identificar que os trabalhos realizados pelos criadores de conteúdo – semeados e glorificados pelas plataformas das *Big Techs* – encontram-se transitando entre o primeiro e segundo nível, os quais a autora chama de “menos críticos”⁸⁷. Num primeiro nível, na linha defendida por Strieder (2012), como discutimos no tópico 6.2.1, a ciência é vista como explicação para a realidade, ou seja, como sendo a racionalidade aceita para o “desocultamento da realidade”. De acordo com a autora,

[...] uma compreensão que se aproxima desta, no sentido em que o conhecimento é apontado como a única (ou mais completa) possibilidade de compreensão da realidade, ou do tema/assunto em questão. Dito de outra forma, nesse caso, a racionalidade científica em si não é o objeto de questionamentos ou críticas, mas também não é entendida como sinônimo de verdade acerca da realidade, de observância de um conjunto de regras seguidas por meio de um método seguro e infalível; ela é apenas reconhecida – existe um conhecimento científico, racional, que permite compreender a realidade (STRIEDER, 2012, 182).

Em um segundo nível, apesar da racionalidade científica ainda não ser questionada, “o que é passível de reflexão e de questionamento são usos atribuídos aos produtos dessa racionalidade” (STRIEDER, 2012, 182). Nesse sentido, os trabalhos de DC na *internet* orientam-se na busca por temáticas que ora possibilitarão um trabalho de reação – isto é, na denúncia de absurdos que podem ser falseados por meio de conceitos científicos, em uma perspectiva combativa, que algumas vezes recaem em uma forma que “alimenta o ódio”, como informado por Gabriela Bailas (Quadro 52) –, de modo que a racionalidade científica é elevada a um nível de “ciência como desocultamento da realidade”; e ora possibilitarão outros trabalhos que visam alertar o público sobre os perigos de concepções pseudocientíficas e, portanto, utilizam questões e temas que estão pautados no questionamento dos usos da ciência, de maneira a trazer uma valorização à racionalidade científica de maneira inquestionável.

Apesar de Strieder (2012) considerar a visão de ciência como desocultamento da realidade uma perspectiva menos crítica no escopo em que desenha a sua tese sobre a perspectiva CTS no Ensino de Ciências, no âmbito da DC na *internet*, esta é uma característica que reflete muito mais uma necessidade de atuação dos divulgadores da ciência frente às teorias pseudocientíficas que se espalham na *internet*, como o

⁸⁷ Embora a autora considere essa posição menos crítica, logo menos discutiremos que essa talvez seja uma grande vantagem da DC na *internet*, especialmente em tempos de pós-verdade e *fake news*.

terrapijanismo e o movimento antivacina. Nesse sentido, o formato de vídeo requerido pelas plataformas *YouTube* e *TikTok* traz implicações à forma de divulgar ciência, de modo que a ciência como “desocultamento da realidade” se torna necessária, urgente, e, quando colocada em contraposição às teorias pseudocientíficas, passa a ser o que entretém o público.

O *react*, na perspectiva de elevar a **(pseudo)ciência como entretenimento**, não está apenas no canal *Física e Afins*, também aparece no canal *Prof. Bressan*. Vimos anteriormente que o professor Rodrigo Bressan utiliza o *react* como uma forma de trazer a Física como entretenimento; na Figura 22, inclusive, discutimos acerca de alguns de seus trabalhos que visam evocar a física para explicar os motivos pelos quais um motor com funcionamento infinito não é possível de ser construído na realidade. Os vídeos de reação à ideia de Energia Infinita também trazem consigo uma concepção de (pseudo)ciência, quando coloca o conceito “energia infinita” como pseudocientífico e os princípios, a exemplo da conservação da energia, como científicos.

Embora o *react* atue como uma espécie de denúncia às pseudociências no âmbito da DC na *internet*, existe um outro formato de vídeo que também é muito utilizado, mas que mobiliza a ciência como entretenimento em outra perspectiva: os **duetos**. Os duetos também são vídeos em que o criador de conteúdo divide a tela com outro vídeo, todavia, nesses vídeos o intuito é comentar acerca do outro vídeo e não reagir. Logo, a ciência é evocada para explicar questionamentos ou para explicar determinados comportamentos fenomênicos trazidos no outro vídeo. A imagem abaixo mostra a capa de alguns vídeos de duetos dos canais *Pura Física* e *Prof. Bressan*:

Figura 26 - Vídeos de dueto nos canais *Pura Física* e *Prof. Bressan*



Fonte: *Print Screen* do Canal *Pura Física* e do Canal *Prof. Bressan* (2023)

Os duetos estão muito relacionados à ideia de elevar a Física como entretenimento, porque, por meio deles, é possível utilizar conceitos da Física para explicar fenômenos que acontecem no vídeo que se dueta. Por outro lado, essa dinâmica não está dissociada da ideia de ciência como entretenimento, uma vez que nesse tipo de trabalho uma concepção de racionalidade científica é passada para o público que assiste. Nesse

sentido, a ciência é mostrada ao público como sendo explicação do mundo e, também, como instrumento de superação da ignorância.

Portanto, nesse ponto, precisamos mencionar que a tendência de Física como entretenimento e a perspectiva de (pseudo)ciência como entretenimento estão imbricadas. A nossa separação se dá mais no sentido de que a primeira tendência está muito mais relacionada à evocação dos conceitos da física para explicação do mundo, já a segunda está relacionada à evocação da ciência para combate ao movimento das teorias pseudocientíficas.

Por fim, não podemos deixar de mencionar que o entretenimento promovido pelas redes das *Big Techs* influencia a forma de divulgar, por meio de suas regulações algorítmicas, de modo que os títulos dos vídeos e os primeiros segundos deles devem ser chamativos ou atrativos para o público, isto é, há uma demanda aos criadores de conteúdos relacionada à criação de títulos capazes de gerar engajamento. Essas ideias aparecem na fala de alguns dos criadores de conteúdo que entrevistamos, conforme podemos verificar no quadro abaixo:

Quadro 54 - Chamar a atenção com títulos e chamadas

Rafael Irigoyen (Canal Pura Física)
Pois é, não é querer ser convencido, mas eu meio que, nesse perfil de conteúdo científico, eu meio que, através do <i>TikTok</i> , eu lancei meio que tendência, assim, na maneira de apresentar o conteúdo, porque eu vejo até, por exemplo, o Pedro Loos, do Ciência Todo Dia, fazendo algo parecido, que é essa mania de pegar e lançar o título de cara, escancarado . Porque eu pensei, e isso eu tava estudando sobre o <i>TikTok</i> , né, o <i>TikTok</i> não tem esse tempo para “oi, eu sou o fulano, não sei o quê”, já joga de cara, então, o título já vinha ali. Então, essa é uma parte que é importante pro sucesso, pensando em termos de algoritmo, né.
Gabriela Bailas (Canal Física e Afins)
Então, o que eu tento fazer é: no começo do vídeo, já tento engajar a pessoa com todas as coisas que vão ter ao longo do vídeo , então, sei lá, “café”, né. “Hoje, a gente vai discutir o café, então, será que café gera ansiedade? Será que o café é síndrome do pânico? Grávidas podem beber?”. Eu meio que jogo um monte de pergunta assim nas pessoas, pra ver se elas ficam “ah, eu quero saber sobre esse ponto”, daí elas meio que acompanham . Aí, tipo, eu falo um pouco, aí daqui a pouco eu falo “ah, mais pra frente não esqueça que a gente ia falar sobre isso”, tipo, como uma forma de tentar reter aquele público ali o máximo possível, né. Ou então, no começo do vídeo, falar “ah, nesse vídeo vocês não podem perder tal coisa”, aí a pessoa já fica meio “ai meu Deus, eu quero ver tal coisa”.
Ivys Urquiza (Canal Física Total)
[...] Então, a minha estratégia é sempre ser o mais alinhado possível na forma que eu comunico o meu vídeo e na forma que eu comunico o conteúdo dentro do vídeo. Só pra ficar claro: eu comunico o meu vídeo através da capa do vídeo; eu comunico o meu vídeo através do título do vídeo; eu comunico o meu vídeo através da descrição do vídeo; eu comunico o meu vídeo através das tags. Tudo isso são chamados de metadados, né? Então, por exemplo, normalmente, quando eu vou fazer uma aula, se a aula aparece apenas na minha mão em cima de um espaço em branco onde eu estou escrevendo e explicando, eu chamo essa aula de “mãozinha em física”. E aí, todas as capas do “mãozinha em física” tem o mesmo padrão visual. São exatamente iguais, só mudando o texto que tem nelas, pra que o aluno que assistiu a uma saiba que quando ele encontrar de novo aquela imagem, ele saiba o que ele vai encontrar nela, no vídeo que ela tá se propondo. Na capa, no <i>thumbnail</i> , eu tento já deixar uma informação reduzida sobre o que o vídeo se propõe. Então, se eu vou falar sobre, sei lá, Ondulatória, e dentro de Ondulatória eu vou dar ênfase aos fenômenos ondulatórios, então, eu boto “fenômenos ondulatórios” numa capa que fala sobre “mãozinha em física”. Então, ele sabe que vai ter uma exposição com a minha mão escrevendo e que o tema trata predominantemente sobre fenômenos ondulatórios. No título, eu vou sempre do específico para o mais

amplo. Então, eu falo “fenômenos ondulatórios”, e se eu for falar de um fenômeno específico eu boto lá “de fração”, “fenômenos ondulatórios”, “ondulatória”, “mãozinha em física”, porque aí eu vou do mais específico, pro aluno saber que eu vou falar sobre aquele tema específico e ele não entrar errado no vídeo. Porque, se ele entra errado no vídeo, é grande a chance dele sair rápido; e isso conta negativo pro vídeo na programação. E, além disso, principalmente no primeiro parágrafo, eu deixo muito claro, por exemplo, “na aula de hoje o professor explicará sobre o fenômeno da difração, segundo essa e essa teoria, apresentando esse e esse tipo de exemplo, com três questões resolvidas, uma de nível simples, uma de nível médio e uma de nível mais difícil de vestibulares do Enem”. Então, a descrição permite quem for abrir a descrição pra olhar saber exatamente o que vai encontrar.

Assim, não há dúvidas de que os formatos desejados pelas plataformas das *Big Techs*, regulados nas plataformas por meio dos algoritmos, influenciam as formas de divulgar ciência na *internet*, o apelo ao curioso e ao que entretém está presente desde o título do vídeo até a sua conclusão. As formas de divulgar ciência, nesse sentido, estão limitadas às dinâmicas algorítmicas. Criadores e criadoras de conteúdo passam a dançar a dança dos algoritmos e a bailar em nome do entretenimento, fazendo emergir uma tendência que aqui nomeamos de **(pseudo)ciência como entretenimento**.

Nesse sentido, é importante mencionar que o entretenimento é um fenômeno intrínseco às relações na *internet* na atualidade, por esta razão, os conteúdos educacionais *online*, especialmente aqueles disponibilizados em espaços informais de educação, como as redes sociais, são criados na intenção de informar o público pela via do prazer e da diversão; no caso dos conteúdos de ciência, esse processo torna a DC um movimento de entretenimento, de modo que a própria ciência e seus conceitos passam a serem evocados na tentativa de entreter o público e, conseqüentemente, engajar a página que veicula os conteúdos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS: UM NOVO OLHAR PARA O ENGAJAMENTO

Na atualidade, temos visto cada vez mais o surgimento de um grande número de canais na *internet* que se dedicam a compartilhar assuntos da ciência com o público em geral. Em um contexto no qual informações de diversas naturezas nos atravessam, sobretudo informações falsas – as famosas *fake news* –, torna-se necessário investigar o que tem sido produzido na *internet* com o status de divulgação científica.

Nesse sentido, com o objetivo de investigar a dimensão criativa no trabalho dos chamados criadores de conteúdo *online* de DC, no âmbito da Física, nosso estudo – a partir de uma análise de vídeos dos canais *Pura Física*, *Física Total*, *Física e Afins*, *Prof. Bressan* e *Teoria de Tudo* e de entrevista com seus respectivos criadores, Rafael Irigoyen, Ivys Urquiza, Gabriela Bailas, Rodrigo Bressan e Isaac Ivanoff –, realizou um mergulho por este “infomar” e pôde identificar características que, ao mesmo tempo em que colocam essa atividade como produção do novo, colocam-na como reprodução do que está posto.

A DC, movimento que possui longa história, tem acontecido, na atualidade, preponderantemente na *internet* por meio de vídeos, com os chamados “criadores de conteúdo *online*” trazendo à tona diversos conteúdos da ciência a partir de diferentes abordagens. Assim sendo, em nossa análise, a partir de um olhar de “fora” da *internet*, de modo a considerar que as dinâmicas das plataformas digitais na atualidade estão vinculadas a interesses próprios do capitalismo de dados, pudemos conhecer as principais repercussões da dinâmica capitalista atual no trabalho de DC realizado em plataformas das *Big Techs*, como o *Youtube* e o *Tiktok*, as quais são empresas, atualmente, localizadas no Vale do Silício, nos Estados Unidos.

Uma vez que o terreno da *internet* é dominado por essas empresas, as atividades que ocorrem na *internet* acabam por fortalecer, direta ou indiretamente, os interesses dessas companhias. No âmbito da DC na *internet* não é diferente. A partir do momento em que as pessoas vão livremente compartilhar seus conhecimentos científicos em plataformas digitais, embora um “mundo de possibilidades” aparente se abrir ao criador de conteúdo – mundo de compartilhamento de saber, de alcance, de voz, de sucesso e de engajamento –, o que realmente interessa às grandes empresas são as métricas da *internet*, as horas assistidas, o acesso e o uso indiscriminado pelo público, as interações e os metadados que são gerados a partir delas. Dessa forma, quanto mais os conteúdos da *internet* possuam a capacidade de entreter, mais esses conteúdos gerarão capital para essas grandes empresas.

Nesse sentido, o movimento de DC na *internet* está imerso em um processo de exploração da criatividade, cujo motor reside no processo de regulação algorítmica, o qual acaba por moldar a atuação dos divulgadores da ciência nas plataformas digitais, cerceando os seus processos criativos. A criatividade não é um dom ou capacidade inata dos seres humanos; ao contrário, conforme discutido nesta tese, sob perspectiva da Psicologia Histórico-Cultural, é entendida como um processo complexo e socialmente mediado que envolve a mobilização de recursos culturais e a transformação das condições existentes.

Segundo a Psicologia Histórico-Cultural, a criatividade é um processo que se desenvolve em interação com o meio social e cultural. A criatividade envolve a apropriação de conhecimentos e técnicas existentes e a consequente transformação desses elementos para a criação de novas estruturas. Nesse sentido, a criatividade está relacionada com o desenvolvimento humano – uma vez que esteve presente desde quando o homem elaborava as primeiras ferramentas de trabalho –, e com a construção da subjetividade. O processo criativo envolve a mobilização de recursos internos e externos, como emoções, ideias, memórias, símbolos e artefatos culturais, e se dá em um contexto social e histórico específico.

Dessa forma, a Psicologia Histórico-Cultural destaca a importância da cultura na promoção da criatividade. Para essa abordagem, é fundamental que o ambiente proporcione recursos, estímulos e desafios que favoreçam a expressão e o desenvolvimento da criatividade. Além disso, a Psicologia Histórico-Cultural enfatiza que o processo criativo é mediado pela linguagem e pela cultura. Nesse sentido, essa teoria entende a criatividade como um processo socialmente mediado e complexo que envolve a apropriação e a transformação de recursos culturais e a mobilização de recursos internos e externos.

No contexto atual, a criatividade é vista como “produção de novidades”, ou seja, como um processo de criação de originalidades; essa visão é transmitida aos diversos setores da sociedade de modo que a criatividade passa a ser requisitada em todos esses setores sociais. Seja na educação, na indústria cultural, na ciência, na tecnologia ou na política, a criatividade é sempre vista como algo a ser cultivado e estimulado pela sociedade. Desse modo, iniciativas passam ser consideradas “criativas” quando são capazes de romper com o “tradicional” e de se caracterizarem como iniciativas inovadoras e originais.

A criatividade, enquanto processo do psiquismo humano, está sempre em desenvolvimento, além disso, ela é reflexo da cultura de uma época, sendo, portanto, situada no tempo e no espaço. Com o crescente acesso das pessoas à *internet*, novas dinâmicas sociais transformaram as relações humanas com a criação e a imaginação. Mudanças estruturais, como mudanças nos meios e modos de produção, repercutem diretamente no desenvolvimento da criatividade, até porque o que criamos e como criamos depende de diversos fatores, entre eles o tempo e as estruturas necessárias para criar e explorar a criatividade.

As pessoas com celulares com *internet* nas mãos, recheados de aplicativos e redes sociais, passaram a ter novas determinações em seus processos criativos. Os celulares permitem diversas funcionalidades, além disso, as novas dinâmicas da *internet* permitem a aparente livre criação por parte dos usuários que dela participam. Nesse sentido, levando em consideração, que a *internet* é um terreno dominado por grandes empresas, a criatividade passa a ser valorizada, uma vez que são as “ideias inovadoras” que alimentarão a *internet* de novidades e produtos originais capazes de captar e reter cada vez mais pessoas para os espaços digitais, como as plataformas das *Big Techs*.

A produção de materiais educativos, como os de DC, requer a mobilização da criatividade, uma vez que requer uma transposição didática do saber científico (aquele produzido pela ciência) para o saber a ser divulgado (aquele produzido pelo divulgador da ciência), que deve ser capaz de contribuir para a educação científica do público não especializado.

A história da DC nos mostra que os diferentes formatos de DC já existentes exigiram diferentes formas de mobilização do processo criativo por parte dos divulgadores da ciência. Não esperamos que o processo criativo desenvolvido durante a atividade de divulgadores da ciência através do rádio, como Roquette-Pinto, seja o mesmo que o de divulgadores que atuaram na televisão ou no cinema educativo; também não podemos esperar que esse processo seja totalmente distinto; ao contrário, possui características que se mantêm até os tempos atuais e ainda permeiam o movimento de DC da *internet*.

A partir da observação dos vídeos e das entrevistas, pudemos perceber que o movimento de DC na *internet*, em sua aparência, é lúdico, prazeroso, descontraído e flexível, além de buscar um distanciamento daquilo que comumente é considerado escolar. Nesse sentido, pudemos identificar que o movimento de DC na *internet* também possui forte apelo ao entretenimento, uma vez que tal característica é intrínseca à *internet* na atualidade. Sendo assim, há um movimento hegemônico de DC que nomeamos de Divulgação Científica de Entretenimento (DCE).

O movimento de DCE está relacionado a um movimento de pedagogização das redes sociais e de *streaming*. Esse movimento, na atualidade, tem duas tendências muito fortes, conforme pudemos verificar em nossa pesquisa. A primeira tendência é de tornar a Física como entretenimento e a segunda tendência é de tornar a (pseudo)ciência como entretenimento; essas duas tendências modificam o trabalho de DC na *internet* de modo a haver direcionamentos quanto ao que se divulga (conteúdo) e a como se divulga (forma).

Nesse sentido, quando a DCE torna a Física como entretenimento, os conteúdos da própria física passam a gerar “engajamento”, ou seja, passam a entreter. Nesse sentido, a DC acaba por explorar os “conteúdos do entretenimento”, o que é diferente do que vinha sendo explorado na *internet*, no âmbito da Física, que eram conteúdos escolares, típicos das videoaulas, que nesta tese nomeamos de “conteúdos da necessidade”. Nesse processo, os conteúdos da DCE são escolhidos pelo próprio público, isto é, o público é quem dita o que é e o que não é interessante, e, assim, o divulgador da ciência fica preso nesse imediatismo. É por esta razão que passam a surgir conteúdos de Física que engajam mais do que outros, sendo estes os conteúdos do cotidiano, os conteúdos que fazem da ciência um *show* e que cultuam a curiosidade.

Nessa mesma linha, a DCE, ao veicular a Física como entretenimento, traz repercussões às formas de divulgar, as quais passam a ter ênfase em processos criativos pautados na contextualização, na simplificação e na ludicidade. Este é um processo perigoso quando pensamos nas finalidades e objetivos da DC. Ao se perder no entretenimento e no cotidiano, a DC corre sérios riscos de cair na realidade fetichizada

e de levar essa realidade para o público. Entendemos que, se a DC possui um compromisso com a democratização da ciência, este compromisso não pode acontecer de qualquer maneira, pois este não é um favor, mas uma obrigação para com a sociedade.

Por outro lado, mas ainda de maneira relacional, a DCE promove uma tendência na *internet* de elevação da (pseudo)ciência como entretenimento, pois, nesta perspectiva, a ciência passa a ser entretenimento à medida em que é utilizada como combate às pseudociências. Assim, nesse jogo, tanto ciência quanto pseudociência passam a entreter. Deste modo, os conteúdos científicos que passam a gerar “engajamento” são aqueles capazes de superar ou vencer os argumentos e teorias pseudocientíficas.

Também pudemos verificar que a DCE, ao promover a tendência de (pseudo)ciência como entretenimento, acaba por modificar a forma de divulgar ciência na *internet*, porque a DC passa a assumir uma postura combativa e de reação. Assim, os *reacts* (formatos de vídeos) passam a orientar a forma de divulgar ciência, uma vez que são utilizados pelos criadores de conteúdo com o intuito de denunciar outros conteúdos pseudocientíficos na *internet*. Além disso, ainda que existam outras formas de divulgar ciência, como os duetos, ao se colocar ciência e pseudociência em um campo de batalha, os criadores de conteúdo de DC acabam por contribuir para o surgimento de concepções acerca da racionalidade científica. Dessa forma, a racionalidade da ciência não é questionada, ela é apresentada na *internet*, numa perspectiva que, no máximo, questiona os usos da ciência, logo, não há uma discussão em um nível mais crítico acerca de tal racionalidade, como acontece em alguns trabalhos na perspectiva CTS.

A dinâmica que está posta no trabalho de DC na *internet* é a dinâmica possibilitada pela regulação algorítmica. Dificilmente os divulgadores da ciência conseguirão ser autônomos em um espaço que, embora aparente ser deles, a eles não pertence. Assim sendo, as reflexões aqui trazidas se tornam importantes para que não fetichizemos o entretenimento na DC, do mesmo modo que não devemos fetichizá-lo na educação escolar.

A DC deve priorizar a função educativa e não a função lúdica. A função lúdica, quando presente no processo, deve vir de maneira equilibrada com a função educativa, caso contrário, a DC passa a ser uma DCE. Desse modo, por meio da análise dos dados, pudemos perceber que a DCE possui tendências muito alinhadas com os ideais escolanovistas – como o foco em conteúdos contextuais e atuais, além da centralidade do ensino no público, de modo que o próprio público passe a escolher os conteúdos a serem divulgados. Além disso, é possível verificar uma forte crítica à educação escolar, uma vez que se concebe a ideia de que a escola é uma instituição desatualizada e que deveria ensinar as novas descobertas científicas.

Sendo assim, a DC tem convergido para um movimento de DCE, o que, embora pareça representar um avanço, na verdade, indica uma disfunção. Disfunção porque muitos aspectos importantes da ciência são perdidos no processo de concessão – consequência da regulação algorítmica. Todavia, isso não significa que

estes materiais não possuem valor educativo, pois certamente há. Inclusive, é de nosso interesse conhecer o potencial desses materiais para a atividade de estudo, na perspectiva de Leontiev, o que representa uma lacuna a ser preenchida em nossa pesquisa.

Como mencionamos ao longo da discussão deste trabalho, o entretenimento também não é um fenômeno novo na *internet*, ele está nas revistas, na rádio, na televisão, no cinema... Então, não podemos afirmar que o entretenimento passou a se relacionar com a DC apenas agora com o advento da *internet*, ao contrário, muito provavelmente esteve presente em outros momentos da história da DC. Conhecer a gênese da relação entre entretenimento e DC também representa uma lacuna a ser preenchida em nossa pesquisa.

Perceber as contradições da DC na *internet* torna-se essencial, como o advento das *fake news* e das pseudociências, o monopólio das Big Techs e o capitalismo da vigilância (capitalismo de dados). Assim, como não queremos notícias falsas e pessoas elevando ao patamar de ciência o que não é científico, não queremos encontrar disfunções no trabalho de DC. Portanto, para que possamos voar e apontar para mudanças, precisamos conhecer a realidade na qual estamos operando, ou seja, sem nos alinharmos à *práxis* fetichizadora. Em um ambiente governado pelas grandes empresas do Vale do Silício, a DC passa tanto a produzir didáticas quanto a reproduzi-las, em um processo pautado na exploração do trabalho, que, nesse caso, ganha um caráter ainda mais precário, pois os criadores de conteúdo, muitas vezes, não são reconhecidos como trabalhadores. Assim, a moeda de troca pelo trabalho passa a ser a aparente fama e o aparente “engajamento” promovido pelas redes sociais e de *streaming*.

Apoiados em Bastos (2020), acreditamos que há uma deturpação do conceito de engajamento na atualidade. Engajar, hoje em dia, é sinônimo de alcançar números de visualizações, *likes*, comentários e pessoas no âmbito da *internet*. Nesse sentido, precisamos superar esta concepção, a partir de uma ideia crítica e reflexiva do conceito. Assim,

[...] Nessa compreensão, o engajamento se constrói no processo epistemológico e político de superação da cotidianidade, da pseudoconcreticidade, por meio da educação crítica e da práxis política. Para a superação da relação cotidiana e fenomênica dos sujeitos com o outro e o mundo pela mediação de redes sociotécnicas, de maneira reificada, o desenvolvimento da competência crítica em informação (CCI), da crítica da mídia e da tecnoliteracia podem ser métodos fecundos para a educação política e a construção do engajamento crítico e reflexivo. Em linhas gerais, a CCI formula a crítica à visão instrumental de competência em informação e propõe “maior articulação entre o pensamento crítico e os estudos e práticas relacionados à competência em informação” (Schneider, 2019, p. 103). O desenvolvimento da CCI exige sete habilidades ou níveis fundamentais. Em primeiro lugar, em diálogo com as proposições de Agnes Heller, Schneider (2019) propõe a suspensão da cotidianidade, ou seja, “a concentração em um único problema ou conjunto de problemas” (p. 104). O segundo nível se refere ao domínio instrumental, às habilidades requeridas para uso dos dispositivos informacionais: equipamentos, códigos, sistemas de busca etc. O terceiro nível envolve a reflexão sobre as necessidades e gostos informacionais: a “necessidade de questionamento da própria noção de necessidade informacional, por parte de mediadores e usuários da informação” (p. 104). Em quarto lugar está a atitude questionadora diante da informação: a “necessidade de questionamento da relevância dos enunciados, bem como dos mecanismos e critérios sociotécnicos de atribuição de relevância aos enunciados, aos dados e aos metadados” (p. 106). O quinto nível é a

atitude questionadora diante das fontes de informação. Em sexto lugar está o estudo da ética em informação, nas dimensões epistemológica, política e estética ou existencial. E o sétimo nível envolve o conhecimento das teorias sociais críticas e das teorias críticas da informação. Questionando a literacia como algo estático, Kellner e Kahn (2015) argumentam que a literacia está em constante mudança e evolução em resposta às “transformações sociais e culturais, bem como aos interesses das elites que controlam as instituições hegemônicas. Além disso, é uma parte crucial do processo de literacia que as pessoas entendam os códigos dominantes como hegemônicos” (p. 61) (BASTOS, 2020, p. 207).

Além disso, acreditamos ser fundamental para o movimento de reflexão crítica acerca do engajamento “o desenvolvimento da consciência política que, de acordo com Gramsci (1966), é a consciência de fazer parte de determinada força hegemônica, e a *práxis* interativa em aparelhos populares de hegemonia (Bastos, 2015)” (BASTOS, 2020, p. 207).

Por fim, concordamos com Fuchs (2016) quando afirma que os estudos críticos sobre *internet* devem reconhecer de maneira mais explícita suas próprias raízes marxistas. Deste modo, devem estar pautados em conceitos fundamentais do marxismo, “são eles: 1) dialética; 2) capitalismo; 3) mercadoria/“mercadorização”; 4) mais-valia, exploração, alienação, classes sociais; 5) globalização; 6) ideologia/ crítica da ideologia; 7) luta de classes; 8) bens comuns; 9) esfera pública; 10) comunismo; 11) estética” (FUCHS, 2016, p. 78).

Sendo assim, entrar na rede para contactar pessoas, com o intuito de divulgar ciência, é um trabalho que, em sua aparência, não tem contraindicações. Mas olhar a *internet* de “fora”, realçando os domínios do capitalismo de dados sobre as ações *online*, nos permite encontrar contradições e perceber outras determinações que não estão postas de maneira imediata na realidade.

Ao realizarmos esta pesquisa, pudemos identificar algumas lacunas que poderão ser futuramente preenchidas em outros trabalhos, como a relação do destinatário nesse jogo dialético entre forma e conteúdo. Nesse sentido, é preciso uma metodologia adequada para que se possa conhecer, de fato, o público que recebe os conteúdos de DC que são criados na *internet*. Outra questão, já sinalizada por nós anteriormente, diz respeito à questão da relação do entretenimento com a DC, visto que conhecer como se deu essa relação ao longo da história da DC também pode nos trazer outras dimensões do fenômeno.

Além disso, vale ressaltar que este trabalho está longe de esgotar o debate sobre DC na *internet*, ao contrário, ele representa um recorte situado em determinado período histórico – até porque a *internet* está em constante processo de mudança e, por isso, outras perspectivas de DC devem existir enquanto outras ainda não surgirem. Não sabemos, ainda, se essas ações de DC na *internet* trarão consequências ao Ensino de Física ou à própria DC no futuro; e é justamente por esse motivo que manter atualizado o estudo sobre essa temática, especialmente no âmbito do Ensino de Ciências, torna-se ainda mais necessário.

Estar na *internet* requer reconhecer contradições e também requer responsabilidade, uma vez que a DC não é um favor da ciência para com o público não especializado, é um dever. Se desejamos entrar nesta

seara, ainda que de maneira não institucionalizada, ou autônoma, devemos evitar disfunções, pois elas são capazes de ferir todo um projeto político de emancipação da classe trabalhadora. Assim, como canta Gilberto Gil, “eu quero entrar na rede pra contactar os lares do Nepal, os bares do Gabão”, mas com responsabilidade social.

Enquanto a *internet* for dominada por empresas interessadas em lucrar a partir do capitalismo de dados, isto é, da comercialização de metadados da *internet*, os conteúdos educacionais *online* serão baseados no entretenimento e cada vez mais buscarão entreter para informar ou educar. Nesse cenário, o processo criativo dos criadores de conteúdo *online* fica cerceado, de modo a adquirir tendências, as quais são pautadas no que o público deseja consumir; criadores de conteúdo de DC que desejarem fugir das tendências das redes não conseguirão alcançar pessoas e, conseqüentemente, terão o objetivo de divulgar ciência ao público não especializado comprometido. Sendo assim, o entretenimento na DC torna-se uma conseqüência do trabalho na *internet*.

Nesse sentido, o leitor pode agora estar se perguntando: se a DC na *internet* possui diversas problemáticas, que discutimos até aqui, qual projeto de DC nesse ambiente seria ideal? Primeiramente, para responder esta questão, é preciso entender que, como o entretenimento é uma conseqüência da dinâmica de conteúdos na *internet* na atualidade, fugir dele é como nadar contra a “infomaré”. Todavia, não podemos ficar presos à crítica sem lutarmos pela transformação do mundo, correndo o risco de assumirmos uma postura crítico-reprodutivista. Para vencer esses desafios, devemos lutar contra o próprio capitalismo, que pode ser feito por meio da organização política e da participação popular nas lutas de classe; além de contribuir para a conscientização crítica acerca dos processos de alienação do capital para que, a partir dela, possamos buscar investigar alternativas para superar. Nesse sentido, esse trabalho representa um avanço no debate sobre DC na *internet* por trazer contradições e contribuir para a conscientização crítica sobre a temática, não apresentando uma visão ingênua sobre *internet*; desse modo, outros trabalhos poderão se somar a este no intuito de contribuir para pensarmos formas de divulgar ciência na *internet* sem cairmos nas armadilhas do capitalismo de dados.

Por assim dizer, acreditamos que um projeto ideal de DC tem como norte o compartilhamento, ao público não especializado, de conhecimentos científicos essenciais à compreensão da realidade, os quais são diversos e não se limitam apenas àqueles que “engajam” na *internet*. A DC é um direito do público não especializado e um dever da Ciência, por esta razão, ela deve fornecer ao público as máximas abstrações já realizadas pelo gênero humano no que se refere ao conhecimento do mundo natural, com as características próprias de sua natureza formativa, as quais não podem ser reguladas por um conjunto de empresas cujo interesse maior está na comercialização de metadados coletados nas redes digitais.

Portanto, acreditamos que iniciativas que visem lutar contra a lógica e o ocultismo dos algoritmos, para que o desenvolvimento da DC na *internet* possa ser realizado sem regulações como as trazidas ao longo desse trabalho, representa uma importante tarefa dos criadores de conteúdo *online* sobre Física que desejem exercer um trabalho cujo processo criativo seja, de fato, livre e aberto.

REFERÊNCIAS

- ABRAHAM, Fábio. **As novas formas de trabalho e trabalhador: um estudo de caso do Youtube**. 2019. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Administração) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.
- ABREU, Fernanda Ferreira de; ALVES, Daniele de Castro. Branded Content: entretenimento e engajamento na era do vídeo sob demanda. **Revista GEMInIS**, v. 8, n. 2, p. 48-67, 2017.
- ABREU, Karen Cristina Kraemer. História e usos da internet. **Biblioteca On-line de Ciências da Comunicação**, p. 1-9, 2009.
- ALBAGLI, Sarita. Divulgação científica: informação científica para cidadania. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 25, n. 3, p. 396-404, 1996.
- ALENCAR, Eunice Maria Lima Soriano de; FLEITH, Denise de Souza. Barreiras à criatividade pessoal entre professores de distintos níveis de ensino. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 16, n. 1, p. 63-69, 2003a.
- ALENCAR, Eunice Maria Lima Soriano de; FLEITH, Denise de Souza. Contribuições teóricas recentes ao estudo da criatividade. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 1-8, 2003b.
- ALENCAR, Eunice Maria Lima Soriano de; FLEITH, Denise de Souza. Barreiras à promoção da criatividade no ensino fundamental. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 24, p. 59-65, 2008.
- ALMEIDA, José Luís Vieira de. **Tá na rua**: representações da prática dos educadores de rua. São Paulo: Editora Xamã, 2001.
- ALVAREZ, A.C. Medios de comunicacion digitales. **Sala de Prensa: periódico online**, v. 5, n. 2, 2002.
- AMABILE, Teresa M. **Creativity in context**. Colorado: Westview Press, 1996.
- AMARO, Fausto. Uma proposta de classificação para os vlogs. **Comunicologia**, Brasília, v. 1, p. 79-108, 2012.
- ANDRELO, Roseane. O rádio a serviço da educação brasileira: uma história de nove décadas. **Revista histedbr on-line**, v. 12, n. 47, p. 139-153, 2012.
- ANTROPOLOGIA UNILA, Estudantes do Curso de. Personalidades Afro e Indígenas. **Revista Unila Extensão e Cidadania**, Foz do Iguaçu-PR, n. 1, p. 102-113, 2017.
- ANTUNES, Ricardo. Século XXI: Nova era da precarização estrutural do trabalho? In: ANTUNES, Ricardo; BRAGA, Ruy (Orgs.). **Infoproletários**: degradação real do trabalho virtual. São Paulo: Boitempo, 2009. p. 231-238.
- ARANHA, Carolina Pereira et al. O YouTube como Ferramenta Educativa para o ensino de ciências. **Olhares & Trilhas**, v. 21, n. 1, p. 10-25, 2019.

ARRUDA, Tatiana Santos. **O desenvolvimento do currículo e a criatividade do professor:** uma reflexão em busca da qualidade da educação infantil. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação) -Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

ARRUDA, Tatiana Santos. **A Criatividade no Trabalho Pedagógico do Professor e o Movimento em sua Subjetividade.** 2014. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

AZZARI, Eliane Fernandes; MAYER, Lucas Falvo. O Show na Educação: Professores Influenciadores do TikTok. **Cadernos de Educação Tecnologia e Sociedade**, v. 15, n. 2, p. 217-226, 2022.

BAILAS, Gabriela; VIEIRA, Guilherme. Apropriação e descontextualização da Mecânica Quântica na Era da Pós-Verdade. **BIS - Boletim do Instituto de Saúde**, v. 21, n. 1, p. 111-120, 2020.

BARBOSA, Cristiane; SOUSA, Jorge Pedro. Comunicação da ciência e redes sociais: um olhar sobre o uso do Facebook na divulgação científica. **Revista do CECS: Centro de Estudos de Comunicação e Sociedade**, Braga (Portugal), p. 279-289, 2017.

BARBOSA, Roberto Gonçalves; BATISTA, Irinéa de Lourdes. A criatividade como uma referência para discutir as bases da ciência e do seu ensino. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 8, 2011, Campinas, SP. **Anais [...]**. Campinas, 2011.

BARBOSA, Roberto Gonçalves; BATISTA, Irinéa de Lourdes. Vygotsky: Um referencial para analisar a aprendizagem e a criatividade no Ensino da Física. **Revista Brasileira de pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 1, p. 49-67, 2018.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo.** Lisboa: Edições 70, 1977.

BARRETO, Robério Pereira. TikTok e a pedagogia do um minuto: da dancinha à dicas de gramática da língua portuguesa. **Revista Artefactum**, v. 21, n. 1, p. 1-10, 2022.

BARROCO, Sonia Mari Shima; TULESKI, Silvana Calvo. Vigotski: el hombre cultural y sus procesos creativos. **Psicologia da Educação**, n. 24, p. 15-33, 2007.

BARROS, Henrique Lins de. A cidade e a ciência. In: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro; BRITO, Fátima (Orgs.). **Ciência e público:** caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência: 2002. p. 25-40.

BARROS, Matheus; SOUSA, Adriano Ribeiro; MARTINS, Sílvia. A Física das pseudociências: um olhar para a “cura quântica”. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 13, 2021, Campina Grande, PB. **Anais [...]**. Campina Grande, PB: Realize Editora, 2021.

BASTOS, Pablo Nabarrete. Dialética do engajamento: uma contribuição crítica ao conceito. **MATRIZES**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 193-220, 2020.

BOSI, Ecléa. Sugestões para um jovem pesquisador. In: **O tempo vivo da memória:** ensaios de psicologia social. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. p. 59-67.

BRIGGS, Asa; BURKE, Peter. **Uma história social da mídia:** de Gutenberg à Internet. Rio de Janeiro: Zahar, 2016.

BUENO, Wilson da Costa. Jornalismo científico: conceitos e funções. **Ciência e Cultura**, v. 37, n. 9, p. 1420-1427, 1985.

BUENO, Wilson da Costa. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. **Informação e Informação**, Londrina, v. 15, n. esp., p. 1-12, 2010.

BURGESS, Jean; GREEN, Joshua. **YouTube e a Revolução Digital**: como o maior fenômeno da cultura participativa transformou a mídia e a sociedade. Tradução de Ricardo Giassetti. São Paulo: Aleph, 2009.

CALVO HERNANDO, Manuel. **Conceptos sobre difusión, divulgación, periodismo y comunicación**. 2006. Disponível em: <http://www.manuelcalvohernando.es/articulo.php?id=8> . Acesso em: 10 ago. 2022.

CANDOTTI, Ennio. Ciência na educação popular. In: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro; BRITO, Fátima (Orgs.). **Ciência e público**: caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência: 2002. p. 15-23.

CARDOSO, Isis Nalba Albuquerque; SILVA, Guilmer Brito. **Educação híbrida e aprendizagem ubíqua**: os dispositivos móveis como recursos de mediação. 2020. Trabalho de conclusão de curso (Especialização Estratégias Didáticas para Educação Básica) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2020.

CETTO, Ana María. The contribution of electronic communication to science - Has it lived up to its promise?. **ICSU/UNESCO International Conference on Electronic Publishing in Science**, Paris, pp. 21-31, 2001.

COAN, Emerson Ike. O domínio do entretenimento na contemporaneidade. **Revista Ação Midiática**, v. 2, n. 2, p. 1-16, 2012.

COELHO, Talitha Priscila Cabral. **Estudo da criatividade no contexto do trabalho à luz da Psicologia Histórico-Cultural**. 2012. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2012.

COKER, Rory. **Como Distinguir Ciência de Pseudociência**. 2007. Disponível em: <https://ateus.net/artigos/ceticismo/como-distinguir-ciencia-de-pseudociencia>. Acesso em: 09 abr. 2023.

COLLICHIO, Terezinha Alves Ferreira. **Miranda Azevedo e o darwinismo no Brasil**. Belo Horizonte/São Paulo: Editora Itatiaia/Editora da USP, 1988.

COLOMBO, Macri Elaine; VARELA, Ulysses Nascimento; MÜLLER, Fabrise Oliveira. Ciência audiovisual na rede: um caso de apropriação de divulgação científica pelo canal *Ciência Todo Dia* no *YouTube*. **Revista Signos**, v. 43, n. 2, p. 186-201, 2022.

CORES, Cristina Imbuzeiro. **A criatividade do professor em situação de inclusão escolar**. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

CORREIA, Daniele; DECIAN, Emanoela; SAUERWEIN, Inés Prieto Schmidt. Leitura e argumentação: potencialidades do uso de textos de divulgação científica em aulas de Física do ensino médio. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 23, p. 1017-1034, 2017.

COSTA, Leonardo Oliveira da. **Divulgação Científica e Educação nas Redes Sociais Digitais em Tempos de COVID-19**. 2021. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade

Estadual de Campinas, Campinas, 2021.

COSTA, Pedro. Avances y avalanchas del siglo XIX: La radio y la nueva globalización. **Antena de Telecomunicación**, n. 189, p. 56-60, 2013.

CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. Society, culture and person: a systems view of creativity. In: STERNBERG, Robert J. (Org.). **The nature of creativity: contemporary psychological perspective**. New York: Cambridge University Press, 1988. p. 325-339.

CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. **Creativity: flow and the psychology of discovery and invention**. New York: Harper Perennial, 1996.

DAMASIO, Felipe et al. Luau Astronômico: a formação inicial de professores como divulgadores científicos em ambientes não formais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 31, n. 3, p. 711-721, 2014.

DANTAS, Luiz Felipe Santoro; DECCACHE-MAIA, Eline. Divulgação Científica no combate às Fake News em tempos de Covid-19. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e797974776, 2020.

DE MASI, Domenico. **Criatividade e grupos criativos - Vol. 2: fantasia e concretude**. Tradução de Léa Manzi. Rio de Janeiro: Sextante, 2002.

DIZARD JR., Wilson. **A nova mídia: a comunicação de massa na era da informação**. Tradução de Edmond Jorge. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2000.

DUARTE, Newton. **Vygotsky e o “aprender a aprender”**: crítica às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vygotskiana. Campinas, SP: Autores Associados, 1999.

DUARTE, Newton. **Os conteúdos escolares e a ressurreição dos mortos**: contribuição à teoria histórico-crítica. Campinas, SP: Autores Associados, 2016.

DUARTE, Newton. **Os conteúdos escolares e a ressurreição dos mortos**: contribuição à teoria histórico-crítica do currículo. Campinas, SP: Autores Associados, 2021.

DUARTE, Newton et al. O marxismo e a questão dos conteúdos escolares. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS, 9, 2012, João Pessoa, PB. **Anais [...]**. João Pessoa, p. 3953-3979, 2012.

EISENSTAEDT, Jean; FABRIS, Júlio C. Amoroso Costa e o primeiro livro brasileiro sobre a Relatividade Geral. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 26, n. 2, p. 185-192, 2004.

ERTHAL, João Paulo Casaro. O jornal “A Física ontem e hoje” como instrumento de divulgação e discussão científica dentro e fora do ambiente escolar. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 8, n. 1, p. 126-136, 2017.

FERNANDES, Hylio Laganá et al. GIBIOzine-Revista de divulgação científica e cultural. In: JORNADAS INTERNACIONAIS EM HISTÓRIAS EM QUADRINHOS, 1, 2011, São Paulo, SP. **Anais [...]**. São Paulo, 2011.

FERNANDES, Vera Lúcia Penzo. **A criatividade no trabalho pedagógico do professor de Artes Visuais no Ensino Médio, no contexto da Educação Inclusiva**. 2011. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2011.

FERREIRA, Luciana Nobre de Abreu; QUEIROZ, Saete Linhares. Textos de divulgação científica no ensino de ciências: uma revisão. **ALEXANDRIA - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 1, p. 3-31, 2012.

FONTES, Virgínia. Capitalismo em tempos de uberização: do emprego ao trabalho. **Marx e o Marxismo-Revista do NIEP-Marx**, v. 5, n. 8, p. 45-67, 2017.

FONTES, Daniel T.M. Uma comparação das visualizações e inscrições em canais brasileiros de divulgação científica e de pseudociência no YouTube. **Journal of Science Communication**, v. 4, n. 1, p. A01 (1-22), 2021.

FORTES, Danilo Ribeiro Sá. **A criatividade na fala do professor de Física**. 2003. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

FRANCO, David Silva; FERRAZ, Deise Luiza Da Silva. Uberização do trabalho e acumulação capitalista. **Cadernos Ebape. BR**, v. 17, p. 844-856, 2019.

FUCHS, Christian. Em direção a uma problemática marxista de estudos sobre a internet. **Crítica Marxista**, v. 43, p. 67-93, 2016.

GONÇALVES, Elizabeth Moraes. Os discursos da divulgação científica: um estudo de Revistas especializadas em divulgar ciência para o público leigo. **Brazilian Journalism Research**, v. 9, n. 2, p. 210-227, 2013.

GROHMANN, Rafael. Plataformização do trabalho: entre dataficação, financeirização e racionalidade neoliberal. **Revista Eletrônica Internacional de Economia Política da Informação, da Comunicação e da Cultura**, v. 22, n. 1, p. 106-122, 2020.

GUIMARÃES, Gleny Terezinha Duro (Org.). O não-cotidiano do cotidiano. In: **Aspectos da teoria do cotidiano: Agnes Heller em perspectiva**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002. p. 11-23.

HELLER, Agnes. **Sociologia de la vida cotidiana**. 3 ed. Barcelona: Ediciones Península, 1991.

HOERNIG, André Felipe; MASSONI, Neusa Teresinha; LIMA, Nathan Willig. As visões sobre a ciência e sobre a realidade nos enunciados de Richard P. Feynman: Uma análise metalinguística de alguns de seus textos didáticos e de divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, e20200019, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**. Rio de Janeiro: IBGE, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

JENKINS, Henry. **Cultura da Convergência**. São Paulo: Aleph, 2009.

JONES, Roberto Herbert. **A criatividade sob a ótica da Psicologia Histórico-Cultural: uma tentativa de superação de suas múltiplas concepções**. 2017. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

JORGE, Wilton. Analogia no ensino da Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 7, n. 3, p. 196-202, 1990.

KIND, Per Morten; KIND, Vanessa. Creativity in science education: Perspectives and challenges for developing school science. **Studies in Science Education**, v. 43, n. 1, p. 1-37, 2007.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida (Org.). O jogo e a educação infantil. In: **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. São Paulo: Cortez Editora, 1996.

KOSIK, Karel. **Dialética do concreto**. 2 ed. São Paulo: Paz e Terra, 1976.

LABARCA, Yeté Abunã Marques; TEIXEIRA, Ricardo Roberto Plaza. Divulgação científica, ensino de física e a ciência envolvida no estudo de satélites. **Revista Prática Docente**, v. 6, n. 2, p. e037, 2021.

LE MOS, André. Ciber-cultura-remix. In: Monica Tavares; Suzette Venturelli. (Org.). **Cinético Digital**. São Paulo: Itaú Cultural, 2005. p. 71-78.

LE MOS, André. **Carnet de notes**. 2009. Disponível em: <https://andrelemos.info/>. Acesso em: 07 jul. 2022.

LEONTIEV, Aleksei Nikolaievich. **O desenvolvimento do psiquismo**. São Paulo: Centauro, 1978.

LESSA, Sergio. **O revolucionário e o estudo: por que não estudamos?**. São Paulo: Instituto Lukács, 2014.

LIMA, Luiza Renata Felix de Carvalho. **A ludicidade na formação de professores de Química: princípios para uma perspectiva crítica**. 2021. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia/Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2021.

LIMA, Nísia Trindade; SÁ, Dominichi Miranda de. Roquette-Pinto: ciência e humanismo no Brasil do século XX. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE HISTÓRIA, 23, 2005, Londrina, PR. **Anais [...]**. Londrina, 2005.

LÓPEZ, J.; ALMEIDA, R. L.; ARAUJO-MOREIRA, F. M. TRIZ: Criatividade como uma ciência exata?. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 27, n. 2, p. 205-209, 2005.

LOUREIRO, José Mauro Matheus. Museu de ciência, divulgação científica e hegemonia. **Ciência da Informação**, v. 32, p. 88-95, 2003.

LUBART, Todd I. **Psicologia da criatividade**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

LUKÁCS, G. **Para uma ontologia do ser social II**. Tradução de Nélio Schneider, Ivo Tonet e Ronaldo Vielmi Fortes. São Paulo: Boitempo Editorial, 2013.

LURIA, A, R. **Curso de Psicologia Geral**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1979.

MACEDO, Mônica Gonçalves. **Do texto ao hipertexto: argumentação e legibilidade nos discursos da divulgação científica**. 2002. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

MALET, Antoni. Divulgación y popularización científica en el siglo XVIII: entre la apología cristiana e la propaganda ilustrada. **Quark**, Barcelona, n. 26, p. 13-23, 2002.

MARTINS, Jéssica Taynara; OLIVEIRA, Elrismar Gomes. Atividades experimentais de Física da revista Ciência Hoje das Crianças. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 2, p. 455-478, 2020.

MARTINS, Lígia Márcia. Pedagogia histórico-crítica e psicologia histórico-cultural. **Pedagogia Histórico-Crítica**, v. 30, p. 43-57, 2011.

MARTINS, Lígia Márcia. **O desenvolvimento do psiquismo e a educação escolar: contribuições à luz da psicologia histórico-cultural e da pedagogia histórico-crítica**. Campinas, SP: Autores Associados, 2013.

MARTINS, Lígia Márcia. **Elementos Fundamentais da Prática Pedagógica**. 2016. Disponível em: http://www.cascavel.pr.gov.br/arquivos/23062016_ligia_marcia_martins.pdf. Acesso em: 13 set. 2022.

MARTINS, Lígia Márcia; LAVOURA, Tiago Nicola. Materialismo histórico-dialético: contributos para a investigação em educação. **Educar em Revista**, v. 34, p. 223-239, 2018.

MARX, Karl. **O capital: Livro I - o processo de produção do capital**. Tradução de Rubens Enderle. São Paulo: Boitempo, 2013:

MASSARANI, Luisa Medeiros; ALVES, Juliana Passos. A visão de divulgação científica de José Reis. **Ciência e cultura**, v. 71, n. 1, p. 56-59, 2019.

MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro. Divulgación de la ciencia: perspectivas históricas e dilemas permanentes. **Quark**, n. 32, p. 30-35, 2004.

MENDES, Luis Henrique Rocha; GONZAGA, Edson Pereira; MOURA, Sayllor Vinicius Oliveira. Análise do Canal Nerdologia: um modelo de edutenimento no Youtube. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 10, n. 6, p. 39-55, 2019.

MESSEDER NETO, Hélio da Silva. **Contribuições da Psicologia Histórico-Cultural para Ludicidade e Experimentação no Ensino de Química: Além do Espetáculo, Além da Aparência**. 2015. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia/Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2015.

MESSEDER NETO, Hélio da Silva. A divulgação científica em tempos de obscurantismo e de fake news: contribuições histórico-críticas. In: ROCHA, Marcelo Borges; OLIVEIRA, Roberto Dalmo V. L. (Orgs.). **Divulgação científica: textos e contextos**. São Paulo: Livraria da Física, 2019. p. 13-23.

MESSEDER NETO, Hélio da Silva; ROSA, Júlia Mazinini. Artigo-parecer: a dialética consciente/não-consciente na concepção de mundo: implicações teóricas, metodológicas e práticas para o ensino de ciências da natureza na perspectiva histórico-crítica. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 24, n. 1, p. e400097 (1-11), 2022.

MONTEIRO, Jean Carlos da Silva. TikTok como novo suporte midiático para a aprendizagem criativa. **Revista Latino-Americana de Estudos Científicos**, v. 1, n. 2, p. 5-20, 2020.

MONTEIRO, Jean Carlos da Silva. Aprendizagem Criativa no TikTok: novas possibilidades de ensinar e aprender durante o isolamento social. **Open Minds International Journal**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 47-53, 2021.

MORÁN, J. M. O vídeo na sala de aula. **Revista Comunicação e Educação**, São Paulo, n. 2, p. 27-35, jan/abr. 1995.

MOREIRA, Ildeu de Castro; MASSARANI, Luisa. Aspectos históricos da divulgação científica no Brasil. In: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro; BRITO, Fátima (Orgs.). **Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, 2002. p. 43-62.

MOREIRA, Sonia Virgínia. **O rádio no Brasil**. Rio de Janeiro: Rio Fundo, 1991.

MOREIRA, Sonia Virgínia. Roquette Pinto, empreendedor de mídia educativa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 25., 2002, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: Intercom, 2002.

MOZOROV, Evgeny. **Big Tech: a ascensão dos dados e a morte da política**. São Paulo: Ubu Editora, 2018.

MUELLER, Suzana; CARIBÉ, Rita de Cássica do Vale. A comunicação científica para o público leigo: breve histórico. **Informação & Informação**, v. 15, n. 1 Especial, p. 13-30, 2010.

NATAL, Camila Binhardi; ALVIM, Marcia Helena. A divulgação científica e a inclusão social. **Revista do EDICC**, v. 5, p. 76-86, 2018.

NETTO, José Paulo. **Introdução ao estudo do método de Marx**. São Paulo: Expressão Popular, 2011.

NICOLACI-DA-COSTA, Ana Maria. O talento jovem, a internet e o mercado de trabalho da “economia criativa”. **Psicologia & Sociedade**, v. 23, n. 3, p. 554-563, 2011.

OLIVEIRA, Ana Lea Alves. **Percepção de professores do ensino fundamental sobre procedimentos úteis à promoção da criatividade em sala de aula**. Dissertação não publicada (Mestrado em Psicologia) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2003.

OLIVEIRA, Betty. A dialética do singular-particular-universal. In: ABRANTES, Angelo Antonio; SILVA, Nilma Renildes da; MARTINS, Sueli Terezinha Ferreira (Orgs.), **Método histórico-social na psicologia social**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2005. p. 25-51.

OLIVEIRA, Edileusa Borges Porto; ALENCAR, Eunice Maria Lima Soriano de. Importância da criatividade na escola e no trabalho docente segundo coordenadores pedagógicos. **Estudos de Psicologia**, v. 29, n. 4, p. 541-552, 2012.

OLIVEIRA, Fabio Ferreira de; VIANNA, Deise Miranda; GERBASSI, Reuber Scofano. Física moderna no ensino médio: o que dizem os professores. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, p. 447-454, 2007.

OLIVEIRA, Margareth S. B.; ALBINO, Maria da Glória F. N.; ALBINO JUNIOR, Amadeu. Formação contextualizada e criativa de professores de matemática em uma atividade didática na disciplina de Física I. In: Congresso Internacional das Licenciaturas (COINTER/PVDL), 5, 2018, Recife. **Anais...** Pernambuco, 2018.

OLIVEIRA, Maria Antonia de. **Criatividade e resiliência na vida de Nise da Silveira**. 2012. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 2012.

OLIVEIRA, Letícia Maria; GOMES, Maria Letícia. Einstein e a relatividade entram em cena: diálogos sobre o teatro na escola e um ensino de física criativo. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, n. 3, p. 943-961, 2016.

PARADA, Adriana. **Criatividade e processos criativos: diálogos e controvérsias na produção acadêmica fundamentada na perspectiva histórico-cultural (2006–2012)**. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

PASQUALINI, Juliana Campregheer; MARTINS, Lígia Márcia. Dialética singular-particular-universal: implicações do método materialista dialético para a psicologia. **Psicologia & Sociedade**, v. 27, p. 362-371, 2015.

PENA, Fábio Luís Alves. Sobre a presença do Projeto Harvard no sistema educacional brasileiro. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 34, n. 1, p. 1-4, 2012.

PEREIRA, Aldo Aoyagui Gomes. **O documentário de divulgação científica e a discussão de aspectos da física moderna e contemporânea na formação inicial de professores de Física**. 2017. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Estadual de Campinas/Instituto de Física Gleb Wataghin, Campinas, São Paulo, 2017.

PEREIRA, Aldo Aoyagui Gomes. Documentários de ciências na formação inicial de professores: contribuições para uma leitura crítica sobre o aquecimento global. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 2, p. 1-18, 2020.

PIRES, Izadora dos Santos. **O ensino de ciências e a pedagogia histórico-crítica: o que as práxis educativas revelam**. Universidade Federal da Bahia, 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia/Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2020.

PORTO, Cristiane de Magalhães. **Impacto da internet na difusão da cultura científica brasileira: as transformações nos veículos e processos de disseminação e divulgação científica**. 2010. Tese (Doutorado em Cultura e Sociedade) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010.

RAMOS, João Eduardo Fernandes. **O cômico e a física: o riso, a quebra de expectativa e o absurdo no ensino e na divulgação da física**. 2016. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

RAMOS, João Eduardo; PIASSI, Luís Paulo; RAMOS, Eugenio Maria de França. Física e humor: estudo sobre a recepção de piadas e tiras humorísticas na sala de aula. **Revista de Enseñanza de la Física**, v. 27, p. 125-131, 2015.

REHN, Alf; DE COCK, Christian. Deconstructing Creativity. In: RICKARDS, Tudor; RUNCO, Mark A.; MOGER, Susan (eds.). **The Routledge Companion to Creativity**. London: Routledge, 2009. p. 222-231.

REIS, José. **O que é divulgação científica**. 2001. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/nucleos/njr/divulg.htm>. Acesso em: 18 set. 2022.

RIBEIRO, Renata Alves. **Divulgação científica e ensino de física: intenções, funções e vertentes**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

RICKARDS, Tudor; DE COCK, Christian. Sociological Paradigms and Organizational Creativity. In: PURSER, Ronald; MONTUORI, Alfonso. **Social Creativity (Vol. 2)**. Cresskill, New Jersey: Hampton Press, 1999. p. 235-256.

ROCHA, Cláudio Jannotti da; PORTO, Lorena Vasconcelos; ABAURRE, Helena Emerick. Discriminação algorítmica no trabalho digital. **Revista de Direitos Humanos e Desenvolvimento Social**, v. 1, p. e205201 (1-21), 2020.

ROQUETTE-PINTO, Edgard. **Seixos Rolados**. Rio de Janeiro: Mendonça, Machado & Cia, 1927.

ROQUETTE-PINTO, Vera Regina. Roquette-Pinto, o rádio e o cinema educativos. **Revista USP**, n. 56, p. 10-15, 2002.

SACCOMANI, Maria Cláudia da Silva. **A criatividade na arte e na educação escolar**: uma contribuição à pedagogia histórico-crítica à luz de Georg Lukács e Lev Vigotski. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação Escolar) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Araraquara), 2014.

SANTAELLA, Lúcia. A aprendizagem ubíqua substitui a educação formal?. **Revista de Computação e Tecnologia (ReCeT)**, v. 2, n. 1, p. 17-22, 2010.

SANTAELLA, Lúcia. A aprendizagem ubíqua na educação aberta. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, v. 7, n. 14, p. 15-22, 2014.

SAVIANI, Dermeval. **Escola e democracia**: polêmicas do nosso tempo. Campinas, SP: Autores Associados, 1999.

SAVIANI, Dermeval. **Pedagogia Histórico-Crítica**: primeiras aproximações. 10 ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2008.

SAVIANI, Dermeval. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. **Revista Brasileira de Educação**, v. 14, p. 143-155, 2009.

SAVIANI, Dermeval. Escola e democracia: para além da “teoria da curvatura da vara”. **Germinal: Marxismo e Educação em Debate**, v. 5, n. 2, p. 227-239, 2013.

SAVIANI, Dermeval. Democracia, educação e emancipação humana: desafios do atual momento brasileiro. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 21, n. 3, p. 653-662, set. 2017.

SEMIR, Vladimir de. Aproximación a la historia de la divulgación científica. **Quark**, Barcelona, n. 26, 2002.

SILVA, Patrícia Dias da. As remisturas satíricas no YouTube: criatividade e subversão nas lutas de poder simbólico e cultural. **Estudos em Comunicação**, v. 15, pp. 41-60, 2014.

SILVA, Sandra Rúbia; VAN DER SAND, João Pedro. O sentido de companhia nos vídeos de reação consumo de mídia e isolamento social. **Revista Dispositiva**, v. 10, n. 17, p. 24-40, 2021.

SILVA, Vinicius Carvalho da; BEGALLI, Marcia. Possibilidades e alternativas para o Ensino de Física: pensando em uma educação crítica, criativa e não utilitarista. **Ciência e Sociedade**, v. 5, n. 2, p. 1-6, 2018.

SILVA, Wagner Moreira da; ZANOTELLO, Marcelo. Discursos sobre Física Contemporânea no Ensino

Médio a partir da Leitura de Textos de Divulgação Científica. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 1, p. 45-74, 2017.

SIQUEIRA, Denise da Costa O. Mídia, educação e entretenimento: a produção de sentidos na divulgação da Ciência. In: TAVARES, Denise; REZENDE, Renata (Orgs.). **Mídias & Divulgação Científica: Desafios e Experimentações em meio à Popularização da Ciência**. Rio de Janeiro: Ciências e Cognição, 2014.

SOARES, Jiane Martins. **A importância do lúdico na alfabetização infantil**. São José dos Campos, SP: Planeta Educação, 2013.

SOUSA, Adriano Ribeiro. **Física quântica, ciência e pseudociência: um olhar analítico sobre o termo quântica na internet**. 2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022.

SPENASSATTO, Gabriel. **Ciência em comunicação no Youtube: perfil das audiências e estratégias de engajamento em canais do Science Vlogs Brasil**. 2020. Dissertação (Mestrado em Comunicação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 2020.

STERNBERG, Roberth J. **Psicologia cognitiva**. Porto Alegre: Artmed., 2000

STERNBERG, Roberth J. **Wisdom, intelligence, and creativity synthesized**. Cambridge: Cambridge University Press, 2003

STERNBERG, Roberth J.; LUBART, Todd I. The concept of creativity: prospects and paradigms. In: STERNBERG, Roberth J. (Org.). **Handbook of Creativity**. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. p. 3-13.

STRIEDER, Roseline Beatriz. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas**. 2012. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

TÁVORA, Fernanda de Oliveira Fernandes. **A expressão da criatividade no trabalho pedagógico do professor alfabetizador**. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

TEIXEIRA, Marcelo Mendonça et al. A teoria informática da comunicação. In: CONGRESSO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO NA REGIÃO NORDESTE, 16, 2014, João Pessoa, PB. **Anais [...]**. João Pessoa: Intercom, 2014.

TEIXEIRA, Pedro Henrique de Melo. **A uberização do trabalho docente: reconfiguração das condições e relações de trabalho mediados por plataformas digitais**. 2022. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022.

TIKTOK. **Sobre o TikTok**. Disponível em: https://www.tiktok.com/about?lang=pt_BR. Acesso em: 15 abr. 2023.

TIKTOK lança campanha para apoiar conteúdo educativo no Brasil. **TikTok**, 27 abr. 2021. Disponível em: <https://newsroom.tiktok.com/pt-br/tiktok-lanca-campanha-para-apoiar-conteudo-educativo-no-brasil>. Acesso em: 13 abr. 2023.

TREVISAN, Marlon Dantas; CARNEIRO, Marcelo Carbone. Uma descrição semiótica da metáfora no ensino de biologia: asserções sobre a célula animal. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 3, p. 479-496, 2010.

URIAS, Guilherme Muniz Pereira; ASSIS, Alice. Análise de biografias de Einstein em dois livros de divulgação científica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. 2, pp. 207-228, 2012.

VALERIO, Palmira Moriconi. **Periódicos científicos eletrônicos e novas perspectivas de comunicação e divulgação para a ciência**. 2005. Tese (Doutorado em Ciências da Informação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

VALERIO, Palmira Moriconi; PINHEIRO, Lena Vania Ribeiro. Da comunicação científica à divulgação. **TransInformação**, Campinas, v. 20, n. 2, pp. 159-169, 2008.

VAN DIJCK, José. Confiamos nos dados? As implicações da dataficação para o monitoramento social. **MATRIZES**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 39-59, 2017.

VIGOTSKI, L. S. **Imaginação e criação na infância**. Tradução Zoia Prestes São Paulo: Ática, 2009.

VIGOTSKII, L. S. **Obras escogidas: problemas teóricos y metodológicos de la psicología**. Tomo I. Trad. José Maria Bravo. 2. ed. Madri: Visor, 1997.

VINHA, Maria Lúcia; NUNES, Cesar; PIETROCOLLA, Maurício. Criatividade no processo de elaborar simulações virtuais de física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 9, 2014, Jaboticatubas, MG. **Anais [...]**. Jaboticatubas, 2004.

WINQUES, Kérley. Além da “bolha”: o papel das plataformas digitais na formação da opinião pública. **Estudos em Jornalismo e Mídia**, v. 19, n. 1, p. 111-123, 2022.

XAVIER, Amanda Marques Caixeta. **Entretenimento e divulgação científica no YouTube: uma análise comparativa dos canais Nostalgia e Nerdologia**. 2020. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Jornalismo) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.

ZENG, Jing; ABIDIN, Crystal. ‘# OkBoomer, time to meet the Zoomers’: Studying the memefication of intergenerational politics on TikTok. **Information, Communication & Society**, v. 24, n. 16, p. 2459-2481, 2021.

ZORZAL, Marcos Freisleben; BASSO, Itacy Salgado. Por uma ontologia da criatividade: uma abordagem histórico-cultural. In: REUNIÃO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 25, 2001, Caxambu, MG. **Anais [...]**. Caxambu, 2001.

ANEXO - PROTOCOLO DE ENTREVISTAS**DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: CRIATIVIDADE E (RE)PRODUÇÃO DIDÁTICA NO
TRABALHO DE ‘CRIADORES DE CONTEÚDO ONLINE’ DE FÍSICA PARA
*YOUTUBE E TIKTOK***

Nome da pessoa entrevistada:

Afiliação Institucional:

Cargo exercido:

Nome da pessoa entrevistadora:

Data: ___/___/_____

Hora: ___:_____

Local:

TEXTO PRÉ-ENTREVISTA

Agradecemos de antemão por seu aceite em participar da nossa pesquisa que tem como objetivo principal investigar a dimensão criativa de criadores de conteúdo *online* de física para *Youtube* e *Tiktok*.

Esta entrevista terá duração média de uma hora e meia e será gravada por meio de um gravador de áudio, porém você poderá a qualquer momento pedir para interromper a gravação. Estamos à disposição para quaisquer dúvidas e sugestões.

QUESTÕES RELATIVAS À PRIVACIDADE

Todos os dados aqui coletados serão utilizados apenas para fins desta pesquisa e de outras que possam surgir como decorrência dela. Os arquivos de áudio e a transcrição das entrevistas serão guardadas, sob total sigilo; todavia, alguns trechos serão expostos na íntegra no texto original da

nossa tese; assim, não teremos controle sobre o uso posterior destes trechos por outros pesquisados, entretanto resguardaremos sua identificação, utilizando nomes fictícios durante a exposição escrita.

Nesta entrevista, realizaremos uma série de perguntas sobre o seu processo de criação, como divulgador(a) científico(a) nos portais de nosso interesse, que é o *Youtube* e o *Tiktok*. Reforçamos que a participação é voluntária e que é possível a interrupção da entrevista a qualquer momento.

FINALIZANDO A ABERTURA

Desse modo, gostaria de gravar esta entrevista. Você está de acordo com isso?

Se SIM: Se a qualquer momento você desejar parar a gravação, seja definitivamente ou para fornecer uma informação sem registro gravado, basta pedir-me para interromper a gravação.

Se NÃO: Certo, apenas farei anotações ao longo da entrevista.

PERGUNTAS DE ENTREVISTA:

PRIMEIRO MOMENTO: SOBRE A CRIAÇÃO NAS PLATAFORMAS

1. Me fale um pouco sobre você, sua formação e como você foi parar na *internet* como produtor de conteúdo científico?!
2. O que te fez criar um canal na *internet* para discussão de conceitos da física?
3. Me conte como é processo de criação de seus vídeos? Como você se organiza para fazer tudo funcionar?
4. Quais elementos são importantes para se ter engajamento no *Youtube/TikTok* em canais de divulgação científica?
5. Como se deu seu processo de transição para o *TikTok*?!
6. Quais as principais características que diferenciam as produções do *Youtube* e *TikTok*?
7. O que diferencia o seu trabalho de outros trabalhos de divulgação científica no *Youtube/TikTok*?

SEGUNDO MOMENTO: SOBRE A DIMENSÃO DA FORMA

1. Que recursos didáticos e tecnológicos você costuma utilizar para realizar seu trabalho?
2. Como trazer à tona conteúdos de física no *TikTok/ Youtube Shorts* em tão pouco

- tempo?
3. Como trazer à tona conteúdos de física no *Youtube/Tiktok* de modo a manter a retenção do público?
 4. Você costuma refletir sobre a sua forma de ensinar? Como você procura desenvolver esta questão?

TERCEIRO MOMENTO: SOBRE A DIMENSÃO DO CONTEÚDO

1. Como você escolhe os conteúdos de física a serem discutidos no seu canal?
2. Qual(is) conteúdo(s)/discussões da física você acredita que dão mais engajamento no *Youtube/Tiktok*, na sua opinião? Por quê?
3. De que forma(s) os conteúdos que você aborda em seu canal se diferem daqueles da escola com os conteúdos abordados na escola?
4. Quais conteúdos de física você não costuma abordar no seu canal? Porquê?

QUARTO MOMENTO: SOBRE A DIMENSÃO DO DESTINATÁRIO

1. Quando você pensa na criação dos seus vídeos você pensa para que público-alvo?
2. Na sua opinião, quem são as pessoas que consomem seu conteúdo na *internet*?
3. De que maneira você interage com o seu público?
4. Na sua opinião, como as pessoas reagem a seu conteúdo na *internet*?

QUINTO MOMENTO: DESAFIOS, POSSIBILIDADES, LIMITAÇÕES E POTENCIALIDADES

1. Quais os principais desafios em divulgar ciência no *Youtube/Tiktok*, na sua opinião?
2. Quais são os futuros possíveis para a divulgação científica, na sua opinião?
3. Quais as possíveis limitações do *Youtube/Tiktok* na divulgação científica?
4. Quais as possíveis potencialidades do *Youtube e Tiktok* para a divulgação científica?
5. Você acha que seus vídeos podem ser utilizados na escola? Você tem relatos de professores que já usaram?
6. O que o *Youtube/Tiktok* já te possibilitou?
7. Quais dicas você daria para uma pessoa que está iniciando um canal hoje de divulgação científica na *internet*?

ENCERRAMENTO

Muito obrigado pela participação em nossa pesquisa, todas as informações serão muito necessárias para o desenvolvimento de nossa pesquisa! Para mais informações, entre em contato pelo e-mail.