



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



JULIANO DOURADO SANTANA

**PRINCÍPIOS DE PLANEJAMENTO PARA O ENSINO DE
EVOLUÇÃO HUMANA NO ENSINO MÉDIO DE HISTÓRIA:
O PROBLEMA DO NEGACIONISMO CIENTÍFICO**

Salvador – Bahia

2024

JULIANO DOURADO SANTANA

**PRINCÍPIOS DE PLANEJAMENTO PARA O ENSINO DE
EVOLUÇÃO HUMANA NO ENSINO MÉDIO DE HISTÓRIA:
O PROBLEMA DO NEGACIONISMO CIENTÍFICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, da Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino, Filosofia e História das Ciências.

Orientadora: Prof.^a Dra. Cláudia de Alencar Serra e Sepúlveda

Salvador – Bahia

2024

SIBI/UFBA/Faculdade de Educação – Biblioteca Anísio Teixeira

Santana, Juliano Dourado.

Princípios de planejamento para o ensino de evolução humana no ensino médio de história [recurso eletrônico] : o problema do negacionismo científico / Juliano Dourado Santana. - Dados eletrônicos. - 2024.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Cláudia de Alencar Serra e Sepúlveda.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Educação. Programa de Pós- Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Salvador, 2024.

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. Ciência - Estudo e ensino. 2. Ensino de história. 3. Evolução humana. 4. *Research Design*. 5. Negacionismo científico. 6. Colonialidade. I. Sepúlveda, Cláudia de Alencar Serra e. II. Universidade Federal da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências. III. Universidade Estadual de Feira de Santana. IV. Título.


CDD 507 - 23. ed.



Universidade Federal da Bahia
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO, FILOSOFIA E
HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS (PPGEFHC)


ATA Nº 1

Ata da sessão pública do Colegiado do PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO, FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS (PPGEFHC), realizada em 05/06/2024 para procedimento de defesa da Dissertação de MESTRADO EM ENSINO, FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS no. 1, área de concentração Educação Científica e Formação de Professores, do(a) candidato(a) JULIANO DOURADO SANTANA, de matrícula 2021125691, intitulada PRINCÍPIOS DE PLANEJAMENTO PARA O ENSINO DE EVOLUÇÃO HUMANA NO ENSINO MÉDIO DE HISTÓRIA: O problema do negacionismo científico. Às 09:00 do citado dia, na sala virtual de ConferênciaWeb do PPGEFHC, foi aberta a sessão pelo(a) presidente da banca examinadora Prof^ª. Dr^ª. CLAUDIA DE ALENCAR SERRA E SEPULVEDA que apresentou os outros membros da banca: Prof. Dr. CHARBEL NINO EL HANI e Prof. Dr. PEDRO PINHEIRO TEIXEIRA. Em seguida foram esclarecidos os procedimentos pelo(a) presidente que passou a palavra ao(à) examinado(a) para apresentação do trabalho de Mestrado. 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(a) candidato(a), tendo a banca examinadora aprovado o trabalho apresentado, sendo esta aprovação um requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre. 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
 **PEDRO PINHEIRO TEIXEIRA**
 Data: 05/06/2024 11:47:36-0300
 Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Dr. PEDRO PINHEIRO TEIXEIRA, PUC - RJ

Examinador Externo à Instituição

Documento assinado digitalmente
 **CHARBEL NINO EL HANI**
 Data: 06/06/2024 21:31:54-0300
 Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. CHARBEL NINO EL HANI, UFBA

Examinador Interno


Documento assinado digitalmente
 **CLAUDIA DE ALENCAR SERRA E SEPULVEDA**
 Data: 29/06/2024 18:01:24-0300
 Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

CLAUDIA DE ALENCAR SERRA E SEPULVEDA, UEFS

Presidente

JULIANO DOURADO SANTANA

Mestrando(a)

Documento assinado digitalmente
 **JULIANO DOURADO SANTANA**
 Data: 11/06/2024 21:05:05-0300
 Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dedico este trabalho a toda minha ancestralidade, à qual orgulhosamente pertencço, até tempos imemoriais. Especialmente à minha avó materna, Maria Rosa (1927-2024), pela sua força de vontade descomunal e por ter sido fonte inesgotável de amor, sabedoria e inspiração.

AGRADECIMENTOS

Aos membros da banca avaliadora, pelo tempo dedicado à leitura e pelas críticas ao meu trabalho, bem-vindas e de valiosa contribuição para essa pesquisa.

À minha orientadora, Prof.^a Dra. Cláudia de Alencar Serra e Sepúlveda, com quem o diálogo foi sempre alegre, aberto e possível, pela paciência e empatia, por todos os incentivos e principalmente pela firmeza na defesa das suas ideias e compromissos com a educação.

Ao professor Dr. Charbel Niño El-Hani, por ter me inspirado a optar pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História da Ciência, pois me encantei com sua erudição em uma palestra disponível na internet. Não o conhecia, mas esse primeiro contato foi decisivo. Agradeço ainda ao professor por ter ministrado a disciplina Fundamentos da Biologia, cujas aulas eram o momento mais aguardado em toda semana.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História da Ciência (PPGEFHC) – UFBA/UEFS, incluindo todos os estudantes, funcionários e professores que conviveram e dialogaram comigo. Entre os quais os docentes: Andreia Maria Pereira de Oliveira, Giovanni Rolla, Waldomiro José da Silva Filho, André Luís Mattedi Dias e Ecivaldo de Souza Matos. Especialmente ao professor Dr. Olival Freyre Júnior, por ter se tornado uma inspiração e cujas aulas de História das Ciências Físicas no Século XX eram um deleite completo. Devo ainda agradecer a todos os momentos de aprendizagem com meus colegas, entre os quais não poderia deixar de mencionar Bárbara Simões Barreto de Araújo, Robério dos Santos Lima, Fabiane Lima Santos, Eric Machado Sales, Agnaldo dos Santos Pereira Neto, Alcides Santos de Magalhães, Antônio Manoel Pereira Vila Nova Costa e Renata Souza Freitas Dantas.

Agradeço ao Dr. Ricardo Machado, biólogo e colega na rede pública de ensino, cujas discussões nos intervalos do colégio favoreceram o que se tornou o projeto dessa pesquisa. Ricardo foi tão generoso nas suas contribuições e incentivos, que posso afirmar com segurança que eu não teria ingressado no PPGEFHC sem a sua ajuda. Minha gratidão é eterna, e tão imensa, que sei que nunca poderei retribuir na mesma proporção.

Ao grupo de pesquisa Caburé – Ciência, Sociedade e Educação, com ênfase para Claudia de Alencar Serra e Sepúlveda, Indianara Lima Silva, Vanessa Reis e Mateus Dumont Fadigas.

Aos diretores, professores e estudantes dos colégios nos quais atuo, pela compreensão, parceria e entusiasmo com minha pesquisa.

Aos amigos Paulo Raviere Barreto Dourado, Pablo Rugero Magalhães Dourado, Clarissa Leal, Sabrina Dará, Laio Rodrigues, Aline Kedma e Igor Almeida, e aos professores André Pires Maciel e Edna Araújo, pois nossas conversas são sempre interessantes e tematicamente profundas.

Com imensa gratidão, aos meus tios Sinobelino Dourado e Constança Dourado. Também a Leilane Maciel, Ailton Oliveira e Marleni Maciel, pelo companheirismo eterno e amor fraternal.

À minha companheira de tudo na vida, Morganna Thinesca Almeida Silva.

À minha família, de quem recebo tanto amor. Sobretudo meus pais, Gilberto e Ivani, e meu irmão Diego Dourado Santana.

RESUMO

Esse trabalho tematiza a origem humana, em um estudo de desenvolvimento educacional. O ensino da evolução humana também precisa ser crítico, pois diretamente relacionado aos problemas do negacionismo científico e da colonialidade do tempo. Em uma perspectiva teórico-metodológica da Pesquisa de Design Educacional (Design Research), com o objetivo de investigar quais características uma sequência didática deve possuir para favorecer a abordagem do ensino de evolução humana (EEH) no contexto do Ensino Médio, e no intuito de promover uma visão equilibrada sobre a ciência, em tempos de negacionismo científico, e a partir da valorização cultural patrimonial, proponho o desenvolvimento de intervenções contextualizadas e a construção de uma sequência didática (SD) sobre temas referentes à origem humana, no contexto da formação de alunos de História no semiárido baiano. Este trabalho é parte de um estudo de desenvolvimento de inovação educacional, caracterizado pela iteratividade das suas sucessivas fases de planejamento, implementação e avaliação de intervenções educacionais. A *etapa preliminar* da pesquisa consiste na análise do contexto educacional, revisão da literatura e desenvolvimento de uma estrutura teórica e conceitual. Os resultados obtidos na primeira fase fundamentaram a sistematização de quatro princípios de *design* e, a partir deles, o desenvolvimento da fase de prototipagem, tendo como produto a elaboração de uma sequência didática sobre evolução humana. Esperamos que nossa pesquisa abranja no futuro o estudo minucioso e sistemático de sucessivos ciclos de aplicação, análise, avaliação e validação, e que contribua para um ensino que favoreça a educação patrimonial, de valorização cultural local, em transversalidade com o respeito ao meio ambiente e à diversidade de culturas humanas.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Ensino de História; Evolução Humana; Design Research; Negacionismo Científico; Colonialidade.

ABSTRACT

This work focuses on human origins, in a study of educational development. The teaching of human evolution also needs to be critical, as it is directly related to the problems of scientific denialism and the coloniality of time. In a theoretical-methodological perspective of Educational Design Research, with the aim of investigating what characteristics a didactic sequence must have to favor the approach to teaching human evolution in the context of high school, and with the intention of promoting a balanced view of science, in times of scientific denialism, and based on cultural heritage appreciation, I propose the development of contextualized interventions and the construction of a didactic sequence on topics relating to human origin, in the context of instruction students of History in the semi-arid region of Bahia. This work is part of a study of the development of educational innovation, characterized by the iterative nature of its successive phases of planning, implementation and evaluation of educational interventions. The preliminary stage of the research consists of analyzing the educational context, reviewing the literature and developing a theoretical and conceptual framework. The results obtained in the first phase supported the systematization of four design principles and based on them the development of the prototyping phase, resulting in the elaboration of a didactic sequence on human evolution. We hope that our research will encompass in the future the detailed and systematic study of successive cycles of application, analysis, evaluation and validation, and that it will contribute to an education that favors heritage education, local cultural appreciation, in transversality with respect for the environment and to the diversity of human cultures.

Keywords: Science teaching; History teaching; Human evolution; Design Research; Scientific denialism; Coloniality.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AI- – Atos Institucionais

BNCC – Base Nacional Curricular Comum

CPA – Conceitual, Procedimental e Atitudinal

CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

DBR – Pesquisa baseada em Design (*Design Based-Research*, em inglês)

DI – Design Inteligente

EC – Ensino de Ciências

EEH – Ensino de Evolução Humana

EM – Ensino Médio

ESP – Programa Escola Sem Partido

HC – História da Ciência

HFSC – História, Filosofia e Sociologia da Ciência

LGBT – Lésbicas, Gays, Bissexuais, Travestis, Transexuais ou Transgêneros

NDC – Natureza da Ciência (*Nature of Science*, ou NOS, em inglês)

OMS – Organização Mundial da Saúde

PC – Pensamento crítico

QSC – Questões Sociocientíficas

SD – Sequência Didática

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a
Cultura

LISTA DE QUADROS E FIGURAS

Figura 1- Ciclos de aplicação, análise, avaliação e validação da DBR.....	33
Quadro 1- Fases da pesquisa DBR.....	33
Quadro 2 - Quatro Princípios de Design iniciais que orientaram a elaboração do primeiro protótipo da Sequência Didática:	167
Quadro 3 - Estruturação geral dos nove momentos pedagógicos	172
Quadro 4 - Primeiro protótipo e objetivos de ensino e aprendizagem.....	175

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO:	15
1.1	Memorial: primeiras palavras (trajetória do pesquisador e como se configurou esse projeto de pesquisa)	15
1.2	Problema de pesquisa (questão motivadora, justificativa, relevância)	17
1.3	Questão de pesquisa e objetivo da pesquisa	29
1.4	Aspectos metodológicos: Design-Based Research	30
1.5	Delineamento metodológico da pesquisa	35
1.6	Organização da dissertação	36
2.	UMA ABORDAGEM DE ENSINO DE CIÊNCIAS INFORMADA POR HISTÓRIA, FILOSOFIA E SOCIOLOGIA DAS CIÊNCIAS COMO ESTRATÉGIA PARA ENFRENTAR O NEGACIONISMO NO CONTEXTO DO ENSINO DE EVOLUÇÃO	38
2.1	EDUCAÇÃO CIENTÍFICA INTERCULTURAL	39
2.1.1	Abismos e desigualdades: conflitos coloniais e pós-coloniais e educação	39
2.1.2	As escolas como <i>zonas de contato e fricção</i> em tempos de negacionismo científico	42
2.1.3	Livro, ao contrário	48
2.1.4	Ciência, condições de diálogo e epistemologia pragmatista	51
2.2	CONTEXTUALIZANDO HISTORICAMENTE O FENÔMENO NEGACIONISTA	53
2.2.1	Neoliberalismo	55
2.2.2	Negacionismo científico e negacionismo histórico	59
2.3.	HISTÓRIA, FILOSOFIA E SOCIOLOGIA DAS CIÊNCIAS: Aspectos da Natureza da Ciência	70
2.3.1	Sobre a ciência	70
2.3.2	Uma inconsistência no coração da ciência moderna	71
2.3.3	O sonho positivista	73
2.3.4	Existe um método científico?	74
2.3.5	Quem pensa a ciência?	78
2.3.6	Contendas entre realistas e relativistas	80

2.4 NATUREZA DA CIÊNCIA: Devemos confiar na ciência? Por quê?.....	82
2.4.1 Verdade e Mentira	82
2.4.2 A crítica de Bruno Latour: erro na dose? Erro no alvo?	86
2.4.3 A ciência é verdadeira?.....	87
2.4.4 Erros científicos: como identificar uma ciência problemática?	89
2.5 NEGACIONISMO E ENSINO DE CIÊNCIAS.....	96
2.5.1 Visões de ciência	98
2.5.2 A ideia de degeneração da ordem social.....	99
2.5.3 Laicidade do Estado e neoconservadorismo	100
2.6 NEGACIONISMO E O ENSINO DE EVOLUÇÃO	108
2.6.1 Naturalismo científico, naturalismo pragmático e absolutismo epistemológico	108
2.6.2 Ensino de evolução e o negacionismo científico	111
2.7 NATUREZA DA CIÊNCIA E METODOLOGIAS DE ENSINO	116
2.8 SÍNTESE: Contribuições da História, da Filosofia e da Sociologia das Ciências (HFSC) no enfrentamento do negacionismo científico.....	118
3. SOBRE A EPIFANIA DE CHARLES DARWIN NOS ANDES E O USO DE EXPERIMENTOS HISTÓRICOS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS	124
3.1 A EPIFANIA DE DARWIN	125
3.1.1 O contexto da “descoberta”	125
3.1.2 Uma galinha ciscando o chão: o que sabemos sobre geologia.....	128
3.1.3 Riscado no céu: latitude, longitude e a missão do <i>Beagle</i>	132
3.1.4 O mar nas alturas: o significado dos amonitas.....	134
3.1.5 O abismo profundo do tempo	137
3.2 O USO DE EXPERIMENTOS HISTÓRICOS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS	140
3.2.1 Episódios históricos, experimentos históricos e experimentos de pensamento	140
3.2.2 Ponto de encontro: ensino de evolução, NDC, tempo geológico e tempo histórico	145
3.2.3 Tempo profundo, antropoceno e patrimônio arqueológico.....	147
3.2.4 Colonialidade do tempo e a invisibilidade curricular da história profunda ...	150

4.	SISTEMATIZAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DE <i>DESIGN</i>	154
4.1.1	Primeiro princípio.....	155
4.1.2	Segundo Princípio	158
4.1.3	Terceiro Princípio	160
4.1.4	Quarto Princípio	163
4.2	SEQUÊNCIA DIDÁTICA:	175
5.	CONCLUSÃO	193
	REFERÊNCIAS	196
	MAPAS, TEXTOS, ILUSTRAÇÕES E DEMAIS RECURSOS PARA A SEQUÊNCIA DIDÁTICA.	220

1. INTRODUÇÃO:

1.1 Memorial: primeiras palavras (trajetória do pesquisador e como se configurou esse projeto de pesquisa)

O tempo é o fenômeno mais intrigante que posso imaginar, seja em sua dimensão física ou psicológica e subjetiva¹. Eu *era* criança quando pela primeira vez visitei uma exposição zoológica e me deparei com um esqueleto animal. Foi um pouco chocante e assustador, pois imaginei se tratar da ossada de uma criança - mas era, na verdade, o crânio de um chimpanzé. *Aquela* criança desejava que o tempo passasse depressa, a fim de tornar-se adulto; anos depois tornou-se historiador e há mais de uma década leciona História na rede pública de ensino.

Cada época histórica é fascinante à sua maneira e desperta a curiosidade de estudantes por seus próprios motivos. As revoluções burguesas, as dissidências religiosas, os grandes impérios antigos, os levantes dos escravizados, as técnicas de mumificação, as injustiças e explorações, tudo se abre para perguntas e investigações. Mas há uma época comparativamente rarefeita de fontes históricas, que desperta muito mais do que curiosidade, suscita paixões: a Pré-História. Esse período anterior à escrita, às civilizações e que abrange o tempo antecedente aos ritos fúnebres é representado pelos(as) alunos(as) com mais imaginação do que os outros e sua compreensão está em íntima conexão com muitas outras profissões². Mas esse período também tematiza questões de difícil compreensão, sendo a mais desafiadora delas aquela sobre nossas origens.

Enquanto professor de História, remontar à época dos utensílios de pedra é instigante, pois os(as) estudantes são capazes de fazer perguntas em profusão, mais do que estão disponíveis as respostas. Mas, também, as hipóteses que formulam frequentemente colidem com suas próprias visões, particularmente a maneira como

¹ Transcrevo José Carlos Reis, quando indaga o que é o tempo, e nota que ele “*aparece sob o signo do paradoxo: ser e não ser, nascer e morrer, aparecer e desaparecer, criação e destruição, fixidez e mobilidade, estabilidade e mudança, devir e eternidade. [...] Ele engendra e inova e fez perecer e arruína. Ele é pai e destruidor de todas as coisas...*” (REIS, 2021)

Segundo Chaves, Moraes e Silva (2018), “a concepção de tempo percorre todas as áreas de conhecimento” (p. 233) e a reflexão sobre sua natureza, central no pensamento filosófico, foi empreendida em diversas dimensões: física, metafísica, intangível, linear, cíclica, mensurável e indeterminável. Sobretudo, a concepção de tempo geológico é uma das mais importantes ideias do pensamento científico (CHAVES, MORAES e SILVA, 2018; FRODEMAN, 2010).

² Walter A. Neves observa, em *Um esqueleto incomoda muita gente* (2013), que é necessária uma quantidade *a priori* inimaginável de profissionais para “extrair de um esqueleto tudo o que potencialmente ele pode fornecer sobre a história e o comportamento de populações que hoje já não estão entre nós” (p. 17).

compreendem ou contabilizam o tempo (CERVATO; FRODEMAN, 2012, p. 21; CHAVES, 2018, p. 237-238).

Como discute Jeff Dodick, o tempo geológico é fundamental para a compreensão da evolução biológica de todas as espécies, pois ela requer uma perspectiva de longo tempo que comporte as mudanças que afetaram a biota do mundo (2007, p. 260.) No entanto, o tempo geológico é também um obstáculo cognitivo para a compreensão da evolução (CERVATO; FRODEMAN, 2012; CHAVES, 2017, p. 17; CHAVES, 2018, 237). Cervato e Frodeman identificaram os impedimentos principais para a compreensão dos estudantes da noção de tempo geológico: o alto grau de abstração, a magnitude dos processos e os números enormes para se compreender acontecimentos muito distantes cronologicamente são obstáculos para a compreensão do tempo geológico e, por conseguinte, de como nossa espécie nele se insere (CERVATO; FRODEMAN, 2012, p. 21).

Em todos esses anos lecionando História, nada foi mais desafiador - e, ao mesmo tempo, apaixonante - do que ser bombardeado de perguntas sobre esse passado longínquo, já no limiar da História e curricularmente em fronteira com a biologia, geologia e antropologia³. E então, recentemente, descobri a riqueza dos sítios paleoarqueológicos do nosso território, na Chapada Diamantina⁴. Entre as minhas estratégias didáticas, ter levado alguns alunos à visita de um desses sítios paleoarqueológicos foi marcante e

³ O historiador Eric J. Hobsbawm (2004) considerou que os avanços das ciências naturais a partir do final do século XX proporcionaram um novo marco racional para a elaboração de uma história do mundo; a história seria a continuação da evolução biológica.

Vale ressaltar que, entre 1993 e 1997, o professor Robert O'Hara, da Marshall University, moderou a *Darwin-L*, lista de discussão por e-mail para profissionais acadêmicos das ciências históricas, compreendidas em perspectiva ampla, abrangendo todos os campos preocupados em reconstruir o passado a partir de evidências no presente. Além dos trabalhos de Darwin, a lista incluía biologia evolutiva, linguística histórica, geologia histórica, filogenia, arqueologia, paleontologia, geografia histórica, cosmologia e antropologia histórica. Os arquivos encontram-se disponíveis em: <https://rjohara.net/darwin/>

Mais recentemente, o nosso ensaio *O coveiro de tudo* (2018) parte também dessa premissa, isto é, de que as ciências históricas, inclusive a geologia, estão todas interligadas entre si. Do mesmo ano, o artigo *Os desafios da globalização e a imaginação cosmopolita: as implicações do Antropoceno*, de Gerard Delanty (2018, p. 377-378), dá ênfase às três temporalidades que, segundo esse autor, foram vistas separadamente, mas precisam ser vistas interconectadas: o tempo da história da Terra (tempo da Terra), o tempo da história do *Homo sapiens sapiens* (Tempo Humano) e o tempo das sociedades humanas (Tempo Histórico).

⁴ Um episódio que motivou e inspirou essa pesquisa foi justamente ter visitado o complexo arqueológico Lagoa da Velha, em Morro de Chapéu, guiado pelo pesquisador Carlos Etchevarne. As publicações a seguir revelam parcialmente o patrimônio paleoarqueológico da Bahia e do Nordeste: ETCHEVARNE, Carlos. A ocupação humana do nordeste brasileiro antes da colonização portuguesa. REVISTA USP, São Paulo, n.44, p. 112-141, dezembro/fevereiro 1999-2000. ETCHEVARNE, C. Escrito na pedra: Cor, forma e movimento nos registros rupestres da Bahia. Prêmio Clarival do Prado Valladares - 2007. Fundação Odebrecht, Rio de Janeiro: Versail, 2007. ETCHEVARNE, C.; PIMENTEL, R. Patrimônio arqueológico da Bahia. Salvador: SEI, 2011.

inesquecível, e também serviu de base para essa pesquisa⁵. Milhões de anos esculpiram aquelas pedras, um tempo inimaginável para a dimensão das nossas vidas. Toda água que passou cavou um pouco as rochas e imprimiu-lhes um desenho inacabado, irregular. Essa maravilhosa obra de arte do tempo e suas contingências é uma das melhores lembranças da minha vida, tendo sobre elas a arte de pessoas que viveram há milhares de anos, que atentamente observo na intenção de buscar um sentido histórico - sobre o tempo, sobre a presença humana nesse planeta - e, ao mesmo tempo, reflito sobre situações e problemas práticos da docência em sala de aula, os quais procuro solucionar.

1.2 Problema de pesquisa (questão motivadora, justificativa, relevância)

A apresentação do argumento sobre a animalidade humana, sugerido a partir da modificação das espécies ao longo do tempo e na implicação de relações de parentesco entre os seres vivos, na publicação da *Origem das espécies* (1859)⁶, de Charles Darwin, subverteu a compreensão cristã e ocidental sobre a posição do homem no cosmos. As insinuações eram profundas, de acordo com a análise do biólogo e paleontólogo Stephen Jay Gould em *Darwin e os grandes enigmas da vida [Ever since Darwin: Reflections on Natural History, em inglês]*. Sigmund Freud (1856-1939) escreveu que a humanidade, no decorrer do tempo, teve que suportar da ciência atentados contra seu ingênuo amor-próprio, e relacionou três feridas em sua autoimagem, que destronaram sua arrogância: a Terra não é o centro do universo (golpe cosmológico); a consciência humana é uma parte ínfima e limitada da sua compreensão de si mesmo (golpe psicológico)⁷; e a humanidade não é superior às demais espécies animais (golpe biológico)⁸ (GOULD, 1977, p. 175;

⁵ “Projeto Leituras Interdisciplinares da arqueologia regional: Sítio Arqueológico de Central - Ba”, idealizado e realizado em 2014, pelos professores Alda Manuela (Geografia), Cecília Savedra (História), Cristina Novaes (Português), Daiane Dantas (História), Solange Maciel (Redação) e Juliano D. Santana (História), no Colégio Estadual Luiz Viana Filho, em Irecê-Ba.

⁶ Vale ressaltar que Charles Darwin evitou abordar explicitamente a origem da espécie humana em sua obra de 1859. Somente nos parágrafos finais de *Origem das espécies*, Darwin incluiu a espécie humana no longo argumento do livro, ao sugerir que a psicologia seria impactada por esse novo fundamento (DARWIN, 2014, p. 553; BROWNE, 2019, p. 122). A discussão mais aprofundada sobre a origem dessa espécie em particular ocorreu na obra *A origem do homem e a seleção sexual [The descent of man, and Selection in relation to sex, em inglês]*.

⁷ “O que está em sua mente não coincide com aquilo de que você está consciente; o que acontece realmente e aquilo que você sabe, são duas coisas distintas” (FREUD, 2014).

⁸ “No curso do desenvolvimento da civilização, o homem adquiriu uma posição dominante sobre as outras criaturas do reino animal. Não satisfeito com essa supremacia, contudo, começou a colocar um abismo entre a sua natureza e a dos animais. Negava-lhes a posse de uma razão e atribuiu a si próprio uma alma imortal, alegando uma ascendência divina que lhe permitia romper o laço de comunidade entre ele e

FREUD, 2014). Por isso, ele se referiu à humanidade, com seu egocentrismo e excesso de vaidade, como o Narciso da mitologia grega, impactado pelos golpes que sofreu. As insinuações darwinistas seriam uma ferida narcisística, ainda aberta.

Enquanto isso, na prática docente, no contexto das aulas sobre o período anterior à Revolução Neolítica⁹, tenho me deparado com atitudes que desrespeitam a ética e a liberdade religiosa¹⁰, por exemplo, quando um aluno diverge e não tolera a visão de mundo de outro, ao mesmo tempo que argumentos retóricos frequentes e falaciosos¹¹ - e, às vezes, desonestos - servem de sustentáculo para comportamentos preconceituosos e compõem um cenário para a tomada de decisões que impactam o indivíduo e a sociedade. É um grave problema que estudantes sejam desrespeitosos e intolerantes entre si, às vezes por incompreensão da ciência, adotando uma postura ingênua de *a favor* ou *contra*, às vezes também por não entenderem ou por abertamente confrontarem a laicidade do Estado.

Temos assistido uma espetacular e deletéria incompreensão da natureza da ciência na educação básica, e na sociedade em geral, e os reflexos disso podem ser percebidos em movimentos negacionistas¹². Destacamos, também, que o negacionismo científico vai além de comportamentos individuais, e pode ser associado à desconfiança em relação às

o reino animal. [...] Todos sabemos que, há pouco mais de meio século, as pesquisas de Charles Darwin e seus colaboradores e precursores puseram fim a essa presunção por parte do homem. O homem não é um ser diferente dos animais, ou superior a eles; ele próprio tem ascendência animal, relacionando-se mais estreitamente com algumas espécies, e mais distanciadamente com outras. As conquistas que realizou posteriormente não conseguiram apagar as evidências, tanto na sua estrutura física quanto nas suas aptidões mentais, da analogia do homem com os animais. Foi este o segundo, o golpe biológico no narcisismo do homem” (FREUD, 2014).

⁹ Os conceitos de *Pré-história* e *Neolítico* são discutíveis: estão carregados de etnocentrismo. A periodização frequentemente adotada sobre a Pré-História a subdivide em dois períodos: *Paleolítico* e *Neolítico*, e foi proposta no século XIX pelo inglês John Lubbock na obra *Pre-historic times* (1865), em função dos materiais dos artefatos utilizados. Esses termos tem sido contestados por serem uma generalização eurocêntrica e por suas limitações técnicas (DE LAET, 1996; SOBRAL, 2023, p. 51). Contudo, estavam consolidados na produção historiográfica a associação do surgimento da agricultura à sedentarização, ao salto demográfico e à posterior emergência de grandes civilizações, por volta do nono milênio a.C., processo ao qual se refere a expressão Revolução Neolítica (CHILDE, 1966, p. 51; MCNEIL, 1972, p. 1; COOK, 2005, p. 34; CATT; MASLIN, 2012, p. 1025; DIAMOND, 2014, p. 81).

¹⁰ Especificamente, a partir da nossa experiência docente, a noção de um tempo profundo desafia a imaginação dos estudantes e, às vezes, colide com suas visões de mundo. Discutir aspectos da existência humana nesse tempo longínquo geralmente suscita questões religiosas entre os estudantes; por exemplo, sobre a literalidade ou não do *Gênesis* bíblico. E tanto os indivíduos religiosos literalistas bíblicos quanto os que se referem a *algum* processo evolutivo são alvos de preconceitos.

¹¹ Entre os argumentos falaciosos mais frequentes estão a generalização apressada de que religiosidade implica fanatismo; a associação direta entre evolucionismo e irreligiosidade; e o argumento de que se a evolução fosse correta, os macacos de hoje também estariam se tornando humanos.

¹² Advertimos que a resistência à evolução biológica não está *necessariamente* relacionada ao problema do negacionismo científico. A complexidade desse fenômeno pode estar relacionada também às tensões entre as ciências acadêmicas e outros sistemas de conhecimento, conforme aponta a literatura fundamentada em diálogo intercultural, por exemplo as produções acadêmicas de Charbel El-Hani e David Ludwig.

instituições e à democracia, no contexto de radicalização do neoliberalismo - etapa inédita do capitalismo (SZWAKO; RATTON, 2021; CESARINO, 2021, p. 78). O negacionismo não é um fenômeno recente, tampouco, mas tem sido potencializado nos últimos anos até incluir um tipo de negacionismo e revisionismo *históricos*, como aporte de uma agenda política neoconservadora e reacionária, cujo ideólogo no Brasil havia sido Olavo de Carvalho e que se consolidou com a eleição do governo Bolsonaro (NAPOLITANO, 2021; VARGAS, 2021, p. 23). O contexto social recente nesse país agrava questões epistemológicas vinculadas ao negacionismo científico, questões ético-políticas vinculadas aos direitos humanos e estratégias biopolíticas vinculadas à razão neoliberal¹³ (CAPONI, 2020, p. 210). De certa forma, o dogmatismo e o autoritarismo brotam desse contexto de irracionalismo, anticeticismo e negação da ciência¹⁴, enquanto sabotam uma ética do diálogo (ROUANET, 1987; LEE, 2003; ROCHA, 2021). Por isso, estratégias educacionais que possam promover o pensamento crítico a respeito da construção do conhecimento científico e de suas implicações sociais são desejáveis, mas levando também em conta que a ciência moderna é um sistema de conhecimento em interação horizontal com outros sistemas de conhecimento. Essas estratégias devem buscar tornar os estudantes mais conscientes dos limites da ciência, mas também de suas grandes potencialidades, ao mesmo tempo, alertando-os sobre as pressões sociais e o contexto

¹³ A tese de Castelfranchi (2008), *As serpentes e o bastão*, evidencia o entrelaçamento entre a produção do conhecimento científico, as técnicas e o capitalismo na governamentalidade neoliberal, quando o aspecto econômico domina a vida individual e coletiva. Para aproveitar a expressão do seu título, esse “serpentear interativo entre ciência, tecnologia e capital” (2008, p. 11) tem se caracterizado, após a Guerra Fria, em uma racionalidade governamental que se escusa de governar o mercado, “não se governa a tecnociência”, governa-se *para* o impulso do capital, *para* a tecnociência (idem, p. 15), incluindo mecanismos de invisibilização de conflitos. Os discursos sobre a tecnociência atual representam-na como um conhecimento universal, neutro, objetivo e, enquanto a despolitizam, como uma marcha positiva e inexorável

¹⁴ Apesar do fenômeno do negacionismo científico, alguns estudos recentes indicam as relações de confiança quanto à ciência e aos cientistas geralmente como positivas. Por exemplo, o estudo de Castelfranchi et al. (2013) apresenta dados que contrariam a ideia comum de que maior grau de instrução ou de informação levaria a uma atitude mais positiva em relação à ciência. Segundo os autores, de maneira geral a maioria das pessoas no Brasil possui uma visão otimista e confiante em relação à ciência, mesmo as menos escolarizadas. Os resultados evidenciam um paradoxo: maior compreensão pública da ciência não implica em aceitação maior em relação a ela, ao contrário, ela torna-se mais problemática e alvo de críticas nos grupos caracterizados por elevada formação ou informação.

Massarani, Mendes, Fagundes et al (2021) analisaram a percepção da pandemia de Covid-19 em 12 cidades brasileiras e, apesar do senso comum apontar o contrário, os resultados desse artigo indicam que a desinformação não abalou generalizadamente a confiança das pessoas em cientistas e em fontes oficiais de informação (2021, p. 3274). Escolaridade e renda familiar são apontados nesse artigo como as variáveis que mantêm uma relação de associação mais significativa em relação à confiabilidade e fontes de informações (2021, p. 3269). No momento da pandemia, segundo esse estudo, os entrevistados depositam grande confiança nos cientistas.

Massarani, Castelfranchi, Mendes et al (2021) também analisaram a percepção de ciência e tecnologia de jovens brasileiros de 15 a 24 anos de idade: eles têm uma visão positiva da ciência e dos cientistas. Nesse estudo, professores, médicos e cientistas foram apontados como mais confiáveis, em contraponto a políticos e jornalistas, considerados menos.

sócio-histórico que produzem o negacionismo (SELLES e VILELA, 2020, p. 1741; ROCHA, 2021)

Conforme Reis et al. (2016, p. 212), temos a constatação da persistência de dificuldades por parte de estudantes em resolver e interpretar fenômenos em termos darwinistas, mesmo após instrução formal. Estudantes tanto do nível médio quanto superior rejeitam a seleção natural em função de interpretações diferentes de “evolução”, por exemplo, interpretações teleológicas (DODICK, 2007). Diante do cenário geral que expusemos, temos nossa questão de pesquisa: Como promover uma intervenção pedagógica sobre a origem humana com potencial para promover uma postura ética e dialógica entre os estudantes na apreciação do conhecimento científico e para promover uma percepção crítica da ciência? Especificamente, quais as características de uma intervenção educacional voltada a esse objetivo? E como calibrar essa visão crítica na Educação em Ciências de modo a não exagerar a dose - ou errar o alvo - e acabar dando forças ao negacionismo científico?

Embora todos vivam hoje com uma tecnologia que repousa na revolução tecnocientífica, num mundo que foi totalmente transformado por ela e no qual seus conceitos e vocabulário ecoam amplamente, não se pode dizer que as pessoas interiorizaram essas mudanças (HOBSBAWM, 1988). Mesmo que virtualmente a maioria das pessoas desfrutem dos avanços tecnológicos e científicos¹⁵ (da luz acesa e do ventilador à geolocalização por GPS, da ressonância magnética à conversa instantânea nas redes sociais), a grande maioria das pessoas simplesmente ignora a prática social e a produção do conhecimento que torna tudo isso possível. Quer dizer, há uma civilização global em que os elementos mais cruciais – transportes, comunicações, todas as indústrias, a agricultura, a medicina, a educação, o entretenimento – dependem profundamente da ciência e da tecnologia, mas, ao mesmo tempo, afora uma pequena

¹⁵ Conforme Bernard Lightman (2016) nossa relação com a natureza é mediada pela ciência e, para aqueles de nós que vivemos nas regiões industrializadas, não chega a ser controverso que o mundo foi moldado por ela. Mas, para não soar ingênuo, como se as transformações técnicas e a produção de conhecimento científico fossem caracterizadas por um avanço linear ou houvessem trazido tão-somente benefícios, é fundamental chamar a atenção para a necessidade de um ponto de vista *crítico* sobre as ciências. Uma das correntes de pensamento que o propicia são as chamadas *epistemologias do Sul* (SOUSA SANTOS, 2009, 2019; QUIJANO, 2007; MIGNOLO, 2005; LANDER, 2005; WALSH, 2007; GROSGOUEL, 2006), na medida em que salientam os processos de dominação colonial, racismo científico, paternalismo, genocídio, escravidão e epistemicídio, entre outras mazelas sociais engendradas no contexto da produção de conhecimentos tecnocientíficos.

parcela, quase ninguém compreende a ciência e a tecnologia. A primeira pesquisa brasileira que mede o índice de letramento científico concluiu que a maioria absoluta, 79%, não apenas não consegue entender os termos científicos como também é incapaz de aplicá-los em situações cotidianas¹⁶.

Ressaltamos que há uma distinção entre o significado dos conceitos de “letramento científico” e “alfabetização científica” (para se referir à noção de *Scientific literacy*, em inglês). Adotamos a postura de que é preferível usar a expressão “letramento científico”, em vez de “alfabetização científica” (CUNHA, 2017; 2018), pois, em uma abordagem freireana, alfabetização é um caminho para a emancipação – não apenas ler e escrever, mas fazer seu uso socialmente, com implicações sobre a própria consciência existencial e sobre as relações sociais (SANTOS, 2008). Um dos problemas do uso do conceito de “alfabetização científica”, ainda predominante no Ensino de Ciências (CUNHA, 2017, p. 176), é que ele pressupõe a ciência como condicionante para a compreensão do mundo e, portanto, exclui as leituras do mundo que não são científicas, eivando a legitimidade de outras formas de conhecer e implicando, de imediato, a desconsideração da horizontalidade entre os diversos sistemas de conhecimento. Compartilhamos o pressuposto de que a ciência moderna ocidental não é universal, mas está vinculada ao contexto de sua produção, assim como descrita no subtítulo da obra *Nunca pura*, do historiador Steven Shapin (2013): “estudos históricos da ciência, como se fora produzida por pessoas com corpos, situadas no tempo e no espaço, na cultura e na sociedade e que se empenham por credibilidade e autoridade”.

A pretensão de um ensino também científico - entre outras dimensões - por parte das escolas brasileiras alude a querer observar e conhecer o mundo e seus mecanismos de funcionamento. Com efeito, sem a ciência não teria sido possível nem a lâmpada, nem ultrassonografia, nem geladeiras, nem vacinas, entre milhões de exemplos. Mas, ao mesmo tempo, a ciência ocidental desempenhou um papel no processo de colonialidade¹⁷

¹⁶A primeira pesquisa nacional que mede o índice de letramento científico (ILC) do brasileiro, feita pelo Instituto Abramundo, aponta que “apenas 5% dos trabalhadores estão apropriados dos conceitos da terminologia científica, sendo capazes de aplicá-los para resolver problemas e interpretar fenômenos mais complexos” (FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS, 2018, p. 30). A situação da maioria dos países não é muito diferente. Para comparações e pesquisas internacionais sobre letramento científico, ver *Letramento científico: um Indicador para o Brasil* (GOMES, 2015, p. 37-45).

¹⁷O conceito de *colonialidade*, cunhado por Aníbal Quijano, refere-se à forma de poder enraizada em nossa cultura que se originou no processo de dominação colonial europeia e que se caracteriza pela classificação étnica/racial da população do mundo. A modernidade capitalista e a colonialidade estariam imbricadas, pois a modernidade se baseia em hierarquizações estabelecidas durante os processos de colonização (QUIJANO, 2009, p. 73).

e dominação da Europa sobre outros povos e culturas, inclusive genocídio e epistemicídio.

Segundo El-Hani e Mortimer (2007), os(as) professores(as) devem sempre levar em conta a diversidade de visões de mundo dos estudantes, estimulando interações discursivas *dialógicas* em sala de aula de modo a habilitá-los também a saber cruzar fronteiras culturais, como aquelas entre suas culturas de origem e a ciência escolar. Nesses termos, um objetivo adequado da educação científica é a compreensão das teorias, dos modelos e dos conceitos científicos, não a *crença* neles (EL-HANI; MORTIMER, 2007, p. 683), pois que o conhecimento escolar deve reconhecer que o discurso científico não é a única forma de descrever e compreender a realidade. Recentemente, a educação tem se desviado do equívoco de apresentar a ciência como supostamente neutra, em favor de uma concepção mais crítica e equilibrada, que pese tanto as contribuições quanto os limites da ciência (ALBAGLI, 1996; SEPULVEDA; EL-HANI, 2006). Outrossim, tem-se depositado demais as conquistas científicas sobre as crianças – e sobre os adultos – e deixado de lado a própria natureza da ciência. Acumulamos informações e produtos, aproveitamos as melhorias da qualidade de vida¹⁸, temos antibióticos e chuveiros elétricos, mas a maioria das pessoas ainda vive alheia ao que permite tudo isso.

Muitas pessoas não sabem que os dinossauros foram extintos antes que o primeiro ser humano aparecesse; não sabem que antibióticos matam bactérias, mas não inativam os vírus; não sabem que os elétrons são menores do que os átomos. E pesquisas de opinião mostram que aproximadamente metade dos norte-americanos, por exemplo, não sabe, ou tem uma visão alternativa, que a Terra gira ao redor do Sol e leva um ano para fazer a volta (SAGAN, 2005). Nos EUA, estudantes universitários acreditam que ETs construíram as pirâmides, e essa ignorância tem causado preocupação (IMPEY, 2013)¹⁹. Por isso, alguns autores têm se referido a uma crítica da razão: os valores do Iluminismo,

¹⁸ O avanço material ocorre de maneira marcadamente desigual e em ritmos irregulares. Transcrevo PIKETTY em *O Capital no século XXI*: “O crescimento econômico moderno e a difusão do conhecimento [...] não modificaram as estruturas profundas do capital e da desigualdade [...], o capitalismo produz automaticamente desigualdades insustentáveis, arbitrarias, que ameaçam de maneira radical os valores de meritocracia sobre os quais se fundam nossas sociedades democráticas” (2014, p. 9)

¹⁹ Reportagem da Folha de S. Paulo. <http://www1.folha.uol.com.br/ciencia/802161-universitarios-acreditam-que-et-fez-piramides-analfabetismo-cientifico-nos-eua-preocupa.shtml> Acessado em: 10/03/2023. O Artigo original pode ser lido em http://venngeist.org/opsa2_impey.pdf

pretensamente a descoberta da *verdade* e sua difusão, teriam sido traídos (ROUANET, 1987; WHEEN, 2007; PINKER, 2018).

Contudo, segundo o historiador da ciência Steven Shapin, a atual crise da razão não estaria ligada à ausência de educação científica, mas a um contexto que tem produzido a crise de credibilidade das instituições científicas e educacionais, estando relacionadas a políticas de desinformação e projetos de poder (SÁ, 2020, p. 27). De fato, há uma avassaladora indústria de notícias falsas, com implicações deletérias para a avaliação do público acerca do conhecimento científico (ARAÚJO et al., 2021) e, portanto, com implicações educacionais:

Dentro desse contexto, independentemente do quão valioso seja uma disciplina ou tema específico, é preciso ter em mente que a decisão de ensinar, aprender ou pesquisar uma matéria ou temática é sempre a decisão de não ensinar outra. Logo: “A questão não é se a trigonometria é importante, mas se é mais importante que a estatística; não é se uma pessoa educada deve conhecer os clássicos, mas se é mais importante uma pessoa saber os clássicos do que saber economia elementar” (PINKER, 2004, p. 324).

A questão é saber se é mais importante aprender o nome dos deuses do Império Inca ou entender os mecanismos de reprodução material e ideológica das classes sociais; se é mais basal saber as causas das Guerras Púnicas ou compreender por que nosso cérebro evoluiu até permitir ao alagoano Hermeto Pascoal produzir *Montreux*²⁰ ou a Mozart escrever a *Flauta Mágica* ou o improviso criativo e genial do “Diamante Negro” quando inventou o gol de bicicleta²¹. Sobretudo, é preciso questionar se fornecer informações é o papel principal da educação (SCHANK, 1997). Ora, o currículo é uma opção política, já que não é uma mera colagem objetiva de informações, e cabe em última instância ao professor reconhecer quais são as temáticas mais contundentes (APPLE, 2008; BITTENCOURT, 2006; BRASIL, 1997). Dizem ser a História a mais política das disciplinas, porque nenhuma das outras pode oferecer maior manancial do que ela para a

²⁰ Música improvisada apresentada por Hermeto Pascoal no 13º Festival de Jazz de Montreux, Suíça: Álbum *Ao vivo Montreux Jazz Festival*, Gravadora WEA, ano 1979.

²¹ No futebol a manobra mais arriscada possível é uma “bicicleta”, quando o jogador gira sobre seu eixo e tenta acertar a bola de costas para o alvo, em um movimento que lembra uma cambalhota para trás. “Diamante Negro” foi o apelido do jogador carioca negro Leônidas da Silva (1913-2004), que criou essa manobra em 1932. Para os padrões morais da época, era um escândalo que um jogador negro integrasse a seleção.

fabricação de ideologias²². A função do historiador muitas vezes não é mais do que desarmar essas bombas, impedir que se abuse da história.

É uma questão de método: podemos decorar essa ou aquela informação - mas não haveria nenhum motivo para preferi-las a outras que afirmam o contrário. Há informações demais, e cada vez disponíveis mais imediatamente. Não é nenhuma informação *em si* que é tão cara, mas a nossa capacidade de submeter as nossas ideias e opiniões a escrutínio. A levofloxacina é um antibiótico eficiente para recuperar enfermos de pneumonia não porque seja a minha opinião, mas por causa dos resultados de investigações – verificados e revisados por pares científicos. Assim, um dos mais relevantes produtos da educação deveria ser a compreensão da natureza do conhecimento científico e das circunstâncias sociais e históricas da sua produção.

Até recentemente, na Idade Moderna, era usual dentro da cosmovisão judaico-cristã e eurocentrada considerar o mundo como feito para o homem, e todas as outras espécies como subordinadas a seus desejos. Mas esse pressuposto foi gradualmente minado por uma combinação de processos. Desses processos, o primeiro foi o desenvolvimento da história natural (THOMAS, 1988; ENGELS, 1979). Charles Lyell (1799-1875), geólogo, introduziu um conceito racional ao substituir súbitas revoluções, como ações pontuais do Criador, por ações graduais de lentas modificações processadas naturalmente na Terra. Em 1759, simultaneamente ao ataque de Kant (1724-1804) à eternidade do sistema solar, C. F. Wolff (1734-1794) lançou o primeiro ataque à invariabilidade das espécies e proclamou a teoria transformista, levada adiante nas obras de Oken, Lamarck e von Baer, e que se destacou exatamente cem anos após, em 1859, com Charles Darwin (1809-1882).

No entanto, muitas pessoas sentem-se ofendidas com a evolução, preferem ser uma obra pessoal de Deus a ter surgido por forças físicas e químicas cegas (de modo não-dirigido e não-teleológico) ao longo das eras. Elas também tendem a evitar o contato com a evidência, ou selecionam aquelas que lhes sejam confortáveis (MEYER & EL-HANI, 2005; SAGAN, 2006; LEE, 2003; CASSIANI, SELLES e OSTERMAN, 2022, p. 7). A compreensão do darwinismo permanece mais ou menos restrita ao âmbito acadêmico de cientistas naturais. Mesmo outros cientistas - antropólogos, economistas e juristas, por

²² Eric Hobsbawm oferece exemplos da história como matéria-prima para ideologias nacionalistas ou étnicas ou fundamentalistas em *Sobre História* (HOBSBAWM, 1998)

exemplo, além de historiadores – ignoram profunda ou parcialmente o que Charles Darwin teve a dizer, a não ser através de interpretações deformadas ou formulações empobrecidas por terceiros. É uma concepção errônea de alguns dos antropólogos, sociólogos e educadores admitir que o comportamento social possa ser moldado virtualmente em qualquer forma, à revelia da biologia²³ (WRIGHT, 1996; PINKER, 2004; HARRIS, 2007). As ideologias políticas baseiam-se em teorias da natureza humana; e cada pessoa, em particular, baseia suas ações em relação aos outros firmados sobre uma concepção da natureza humana, isto é, ponderando questões sobre o que motiva as pessoas (FUKUYAMA, 2003; STEVENSON; HABERMAN, 2005). Se um grupo de pessoas considera que todas as outras são arrivistas e egoístas por natureza, suas pretensões políticas serão possivelmente diferentes das de outro grupo que compreende a humanidade como consequência do pecado e veem, por isso mesmo, a humildade, obediência e bondade como modelos de virtudes supremas. Segundo Stevenson e Haberman (2005, p. 20), entre as concepções rivais de natureza humana, alguns sistemas de crenças²⁴ têm se mantido como um “sistema fechado”, no sentido de não permitir que nenhuma evidência possa se opor à teoria.

Além dessas questões, a evolução está relacionada à própria compreensão do tempo. Segundo Frodeman, a mudança nas concepções sobre o tempo para abarcar a noção de tempo profundo²⁵ tem sido negligenciada em sua importância: a percepção sobre a profundidade no tempo teria uma importância comparável à revolução copernicana para nossa compreensão de espaço (FRODEMAN, 2010, p. 86). Sem uma noção de tempo geológico, imensamente maior que o tempo psicológico ou histórico, perde-se a perspectiva de tempo que comporta o processo evolutivo, sendo este, portanto, um dos

²³ Também irrazoável é o extremo oposto, relativo ao determinismo biológico.

²⁴ Esses autores também se utilizam do conceito genérico de “ideologia”, para se referir a alguns sistemas de crenças sobre a natureza humana, mas em uma dimensão não-crítica e sem inspiração na tradição marxista. Inclusive, o marxismo é descrito por esses autores como uma ideologia, assim como o cristianismo, entre outras (STEVENSON; HABERMAN, 2005, p. 12-16). Já em um sentido específico crítico e/ou marxista, “ideologia” refere-se a uma consciência distorcida sobre a realidade social, relativo ao ocultamento das tensões sociais.

²⁵ Frequentemente, a expressão *Tempo Profundo* aparece sendo usada como sinônimo para *Tempo Geológico*. Cervato e Frodeman (2012) e Chagas (2018) apresentam algumas distinções conceituais entre ambas (CERVATO; FRODEMAN, 2012, p. 20; CHAVES, 2018, p. 236), contudo, no escopo desse trabalho, ambas significam o passado vertiginoso além da cultura humana. CHAVES (2017) também identifica os primeiros usos da expressão “descoberta do tempo profundo”, na obra do paleontólogo Stephen Jay Gould (p. 29). De modo descomplicado, indica a mudança de paradigma de uma compreensão da idade da Terra de milhares de anos para bilhões de anos.

obstáculos cognitivos para a compreensão de Evolução (DODICK, 2007; BIZZO, 2011; CHAVES, 2017, p. 16-17 e 55).

Não é adequado reduzir a evolução a somente um conteúdo a ser ensinado, minimizando seu papel no currículo de biologia; tampouco é apropriado diminuí-la como apenas uma *teoria*, ignorando o significado de teoria científica ou confundindo-a como uma *hipótese* (VIEIRA, 2009). Defendo que a compreensão científica da origem humana deve ser um dos objetivos a serem alcançados pelo Ensino Básico, pelas seguintes razões: a teoria darwinista da evolução tem o poder de explicar fenômenos de grande importância para a humanidade²⁶; em uma abordagem sociocientífica, pode auxiliar os cidadãos a tomar decisões social e eticamente responsáveis; o ensino da origem humana numa abordagem de pluralismo cultural, e embasada cientificamente pode contribuir para uma concepção crítica e equilibrada da própria ciência; além de constituir um caminho para que os estudantes apliquem o pensamento darwinista e avaliem o seu poder explicativo em situações que tenham significado e implicações em sua vida cotidiana (SEPULVEDA, 2020; DIAS, 2022).

A importância e relevância dessa pesquisa consistem em que pesquisa e intervenção pedagógica se integram e articulam dialética e iterativamente para propor soluções para problemas complexos do “chão da escola”²⁷, nesse caso, os educadores diante dos seus problemas concretos referentes ao ensino do conhecimento científico e, especificamente, o ensino de evolução humana.

Essa pesquisa se justifica, sobretudo, diante da rejeição *a priori* ao conhecimento científico e de uma crescente atitude negacionista, amparados por visões fundamentalistas²⁸ e absolutistas de alguns grupos cristãos e/ou políticos, e sua recente

²⁶ De acordo com Ernst Mayr, o que chamamos de teoria darwinista da evolução é, na verdade, um conjunto de cinco teorias inter-relacionadas: evolução, descendência comum, diversificação, gradualismo e seleção natural (MAYR, 2005; 2008; MEYER; EL-HANI, 2005, p. 34-41).

²⁷ Nonato e Matta (2018, p. 14-15) aludem a “chão da escola” ao se referirem a problemas educacionais concretos e situados em um contexto particular.

²⁸ Alguns autores usam a expressão *fundamentalismo cristão* quando se referem aos grupos que compartilham o entendimento de que a crença em um ser superior vem acompanhada da noção de que a revelação divina e as escrituras consideradas sagradas sejam a fonte de toda a “verdade”; portanto, implicando a não-aceitação de interpretações não-literalistas e a rejeição de outras interpretações dissonantes da Bíblia (LIMA, 2020, p. 113). Nesse sentido, o fundamentalismo religioso estaria associado à interpretação literal dos textos sagrados e implicaria a rejeição de alguns aspectos da Modernidade e uma postura não aberta à diversidade e intolerante com o pluralismo - por sentirem que seus valores mais sagrados estão ameaçados (SCHUNEMANN, 2008; VASCONCELOS, 2008; FUNARI, 2009; ARMSTRONG, 2001, p. xviii).

Ronaldo de Almeida (2017; 2018), ao analisar as características da “onda conservadora”, adverte duplamente: fundamentalismo é um termo muitas vezes pejorativo e de acusação contra os evangélicos, além de impreciso, já que os debates públicos às vezes sobrepõem, sem distinções, conservadores, fascistas

adesão a movimentos neoconservadores²⁹, que tem desafiado o caráter laico da escola e que encontra lastro na falta de compreensão da natureza da ciência. Há, sim, inúmeras produções acadêmicas sobre o ensino de evolução, mas essa se destaca por inserir essa questão no atual cenário de negacionismo científico, assim como no contexto sócio-histórico e político-econômico no qual essa atitude e ideologia cresceram; inclusive, a partir das preocupações e indagações de um historiador.

É importante justificar ainda o porquê da seleção do tema “ensino de evolução”, entre tantos outros, inclusive sob a observação de que esse tema tem sido pesquisado no ensino de ciências ou biologia³⁰ - mas é escasso no ensino de História, e sob essa mesma metodologia (*Design-based research*) talvez inexista. A partir das críticas decoloniais³¹ à modernidade e à epistemologia ocidental, autodeclarada universal, o ensino de ciências

e fundamentalistas (p. 4). E, segundo, não é possível reduzir os evangélicos ao conservadorismo, pois há evangélicos que não são conservadores, assim como há conservadores que não são evangélicos (p. 25). Em sua análise, entre as linhas de força centrais para a compreensão da “onda conservadora” está a intolerância social, cujo discurso impõe limites à diversidade comportamental e moral. Para Ronaldo de Almeida e Rodrigo Toniol (2018), assim como para Joanildo Burity (2018), a existência de uma “onda conservadora” não torna possível associar a confluência entre “conservadorismo, fascismo e fundamentalismo” a uma identidade homogênea. Sepúlveda e Sepúlveda (2022) endossam o argumento de que o uso da palavra “fundamentalismo” para se referir a extremistas religiosos contribui para um rótulo negativo aos fundamentalistas (p. 385).

²⁹ Marina Basso Lacerda (2019) analisa, em seu livro *O novo conservadorismo brasileiro*, em que sentidos a coalização política neoconservadora é um movimento político conservador e de direita, cujo ideário se caracteriza pela defesa da família patriarcal, do sionismo, do militarismo anticomunista, do idealismo punitivo e do neoliberalismo (p. 30), e que se distingue - entre outros movimentos de direita ou conservadores - pela centralidade dada às questões de gênero e sexualidade, e até mesmo se definiu historicamente como uma reação às pautas dos movimentos feminista e LGBT (LACERDA, 2019). Por causa da centralidade da família e dos valores morais no movimento neoconservador, alguns autores têm apontado que, embora possa haver um amálgama entre neoconservadorismo e neoliberalismo, essa é uma aliança paradoxal. Porque o neoconservadorismo é, por essência, anti-libertário, na medida em que não admite a extensão da liberdade para questões pessoais e morais - assim como no mote que se tornou popular no Brasil: “Liberal na economia, mas conservador nos costumes” (LACERDA, 2019, p. 50-56; FREITAS, 2020, p. 177).

Em outras palavras, a maior divergência entre o neoconservadorismo e o liberalismo refere-se à discordância quanto ao imperativo de moralizar a vida pública (QUADROS, 2014, p. 56). Um aspecto disso é o contraste entre, de um lado, a postura neoconservadora de intolerância com a pluralidade e a diversidade - como nos discursos de Jair Bolsonaro, “as minorias têm de se curvar às majorias” e “as leis existem para proteger as majorias [...], as minorias têm que se curvar” - e, de outro, as ideias de Hayek, um dos teóricos do neoliberalismo, para quem “uma sociedade livre é uma sociedade pluralista sem uma hierarquia comum de fins particulares” (HAYEK, 2023, p. 126).

³⁰ Em revisão da literatura, Thiago Leandro da Silva Dias (2022) observa que as pesquisas sobre o ensino de evolução *humana*, em particular, são escassas (p. 31, 33 e 48); no Ensino Médio, são ainda mais (p. 39 e 72); além disso, em sua maioria são sequências didáticas concentradas em transmissão de informações (p. 41 e 54).

³¹ Transcrevo Silveira; Nascimento e Zalembessa: “A decolonialidade indica uma postura, uma atitude contínua de transformação, transgressões e insurreições que viabilizem a exteriorização do colonialismo/colonialidade não desfazendo-os ou revertendo-os num pós-colonialismo, mas sim superando-os. Para tal análise e revisão teórica, são utilizados referentes a partir das contribuições, especialmente, de Quijano (2007), Mignolo (2005), Walsh (2007) e Grosfoguel (2006), que realizam uma elaboração teórica de interpretação e reinterpretção no campo das epistemologias decoloniais, como alternativas à modernidade eurocêntrica afirmada como projeto de civilização” (2021, p. 3)

tem se beneficiado de visões menos positivistas sobre a ciência e reconhecido que os discursos científicos desempenharam muitas vezes funções ideológicas que promoveram dominação política e social. Nesse sentido, cada vez mais pesquisas no ensino de ciências estão comprometidas com uma educação antirracista, na intenção de superar as práticas que descaracterizam as leis 10.639 e 11.645 (VERRANGIA e SILVA, 2010; CASTRO, 2018; DIAS, 2022; SEPULVEDA et al., 2022). Em contrapartida, no ensino de História, o período pré-histórico, o mais longo, é negligenciado até a quase invisibilidade (CURI; DÔRES, 2021, p. 197), contribuindo para que os estudantes tenham uma visão de ruptura da História – “de um lado, povos civilizados, de outro povos supostamente atrasados” (SOBRAL, 2023, p. 65), que endossam a colonialidade e as visões hierarquizantes entre os povos³². Contrastando enormemente com a lacuna curricular, o nordeste brasileiro é repleto de sítios arqueológicos coloniais e pré-coloniais (ETCHEVARNE, 2000; ETCHEVARNE; PIMENTEL, 2011; SOBRAL, 2023), geralmente desvalorizados ou desconhecidos³³.

A compreensão da origem e evolução humana mobiliza muitos conhecimentos: primeiro porque conecta a história humana à história do nosso planeta: a diminuta presença humana, comparativamente à idade da Terra, e as enormes transformações que temos provocado, notadamente nos últimos dois séculos, nos convida com urgência a uma reflexão ética sobre nosso futuro; segundo, porque o passado humano longínquo tem sido negligenciado, mas remete à África como berço de toda a humanidade³⁴, portanto, o

³² A ideia de raça é um elemento de colonialidade, uma maneira de legitimar relações de dominação (QUIJANO, 2005), que tem construído fronteiras e hierarquias simbólicas, significando Alterização negativa e marginalização (ARTEAGA; EL-HANI, 2012; ARTEAGA et al., 2015). Conforme Ki-Zerbo (2010), o discurso etnológico tem sido, com frequência, explicitamente discriminatório, tendo como premissa a evolução linear e chegando a conclusões implicitamente políticas, não apenas “científicas”. Isto é, a visão etnológica está relacionada à ideologia colonial.

³³ Sou historiador, natural da Chapada Diamantina, nascido em Irecê, e não posso esconder meu assombro e surpresa ao ser convidado para visitar o sítio arqueológico Lagoa da Velha. Eu absolutamente desconhecia a existência de sítios arqueológicos em Morro do Chapéu, e não deixa de ser sintomático que um arqueólogo argentino, Carlos Etchevarne, valorizasse e conhecesse um patrimônio que era, para nós, desconhecido. Ainda agora, acho completamente sem sentido, expressão de colonialidade, que os livros didáticos brasileiros exibam pinturas rupestres europeias em vez de promover a valorização e estimular a visita dos sítios que estão em nosso país. Conforme Sobral, a omissão, silenciamento e apagamento dos povos originários no Brasil no currículo oficial da Educação Básica “consiste numa herança colonialista cuja centralidade nos currículos do Ensino Médio ainda é majoritariamente as Histórias do Velho Mundo” (SOBRAL, 2023, p. 106).

³⁴ Em seu livro *The Descent of man* (1871), Darwin previu corretamente que os primeiros ancestrais humanos seriam descobertos em algum lugar da África (RENFREW; BAHN, 2014). Atualmente a teoria do monogenismo é amplamente aceita, e, por isso, a África é considerada como “berço da humanidade” (BALOUT, 2010, p. 472), mas esse consenso não existia no século XIX. Transcrevo trecho da tese de Ricardo Machado (2020): “A discussão sobre a origem do homem americano trouxe elementos desafiadores para a teoria monogênica e poligênica, uma vez que era difícil afirmar de modo conclusivo,

ensino de Pré-História é capaz de fortalecer o compromisso com uma educação antirracista; também porque, a partir de questões sociocientíficas, os fósseis e evidências pré-históricas podem se tornar estratégias para problematizar os discursos científicos e situações de racismo científico, também relacionando com colonialidade e hierarquização, imperialismo, guerras coloniais e darwinismo social, portanto, um leque para a discussão de aspectos da natureza da ciência (DOMINGUES, 2014; NICOLADELI; RAMOS, 2021); por fim, amplia-se a possibilidade de uma educação patrimonial, de valorização cultural local, em transversalidade com o respeito ao meio ambiente e à diversidade de culturas humanas.

1.3 Questão de pesquisa e objetivo da pesquisa

Enquanto centraliza-se na resolução de um problema educacional, essa investigação caracteriza-se como uma Pesquisa de Desenvolvimento em Educação. Segundo Tjeerd Plomp (2018, p. 31), o propósito de um estudo de desenvolvimento é “produzir soluções baseadas em pesquisa para problemas complexos na prática educacional”. Esse tipo de metodologia remonta ao filósofo pragmatista John Dewey (1859-1952), na medida em que considera a educação um conhecimento que deveria voltar-se para “soluções aplicáveis à prática concreta dos ambientes de ensino-aprendizagem” (MATTA et al., 214, p. 25).

Como é próprio a esse tipo de pesquisa, a questão de investigação assume aqui um formato pragmático: *Quais características (princípios de design) uma sequência didática (SD) sobre origem e evolução humana, no Ensino Médio de História, deve apresentar para promover uma visão equilibrada sobre a ciência em tempos de negacionismo científico?*

Essa pesquisa tem por objetivo geral investigar os princípios de *design* de uma sequência didática (SD) sobre origem e evolução humana, no contexto do Ensino Médio de História, concebida com o propósito de promover, de uma perspectiva crítica³⁵, uma compreensão equilibrada sobre a ciência, em tempo de negacionismo científico.

por meio das evidências encontradas naquele período, qual dessas teorias estava correta” (MACHADO, 2020, p. 60).

³⁵ A investigação sobre o mundo, na teoria crítica, antevê primeiramente as tensões e os conflitos sociais, e sopesa que as ideias de uma época não representam a realidade social, mas são ideológicas, isto é, representam o ocultamento das relações sociais. Desse modo, do pesquisador se requer crítica incessante

Os objetivos específicos consistem em 1) investigar a literatura existente sobre o ensino de evolução e o fenômeno do negacionismo científico, visando identificar os principais desafios e estratégias para enfrentar atitudes negacionistas sem comprometer uma abordagem crítica à ciência; 2) desenvolver princípios de design adequados para o ensino de evolução humana na disciplina de História, com o propósito de promover a compreensão e aceitação do tema, considerando as questões levantadas pelo negacionismo científico; 3) construir e submeter à validação por meio de revisão por pares e amostra de estudantes uma Sequência Didática (SD) sobre a origem humana, buscando aperfeiçoar o material e evidenciar sua eficácia como uma ferramenta de ensino para lidar com possíveis resistências negacionistas e incentivar uma postura crítica em relação à ciência.

1.4 Aspectos metodológicos: Design-Based Research

Esse estudo se orienta pela metodologia de Pesquisa Baseada em Design [*Design-Based Research*³⁶, em inglês, ou DBR], que visa o estudo sistemático do planejamento, da implementação, da avaliação e da manutenção de intervenções educacionais como soluções para problemas *no chão* do espaço educacional concreto (THE DESIGN-BASED RESEARCH COLLECTIVE, 2003; PLOMP et al., 2018). O propósito, para além das intervenções, é de ampliar o conhecimento teórico que fundamenta o processo de planejamento e elaboração educacionais, de maneira a aprimorar tanto a teoria quanto a prática educacional (PLOMP et al., 2018).

sobre o caráter ideológico das representações sociais e das instituições. Investigar e compreender o mundo, nessa visão, só é possível a partir de uma metodologia que abranja as interações econômicas da existência - a produção da própria vida material - em conjunto com as outras dimensões da existência humana, e a partir de então desvelar o caráter ideológico das ideias, cultura e instituições. Ou seja, substituir uma “falsa consciência” por outra menos obliquamente inclinada à dominação e exploração.

Ainda sobre a teoria crítica, transcrevo Goes et al. (2017): “A pesquisa, para os teóricos críticos, opõe-se ao cientificismo e busca a superação da teoria tradicional, de base positivista, propondo para a ciência uma perspectiva crítica de emancipação humana” (GOES et al., 2017, p. 1).

³⁶ Outras nomenclaturas são possíveis. Da Matta (2014, p. 25) afirma que o termo que possivelmente melhor traduz essa metodologia é a transposição para o português da expressão usada por Van Den Akker: Pesquisa de Desenvolvimento. Outras denominações comuns são: *Formative Research*, *Design Experiments*, *Development Research*, *Design Research* e *Developmental Research* (MATTÁ et al., 2014, p. 25).

Segundo Plomp (2018, p. 31-38), a metodologia DBR pode compreender, de um lado, *estudos de desenvolvimento*, cujo propósito é projetar e desenvolver uma solução para um problema educacional prático e complexo e, de outro lado, *estudos de validação*, cujo propósito é o desenvolvimento ou a validação de uma teoria.

A investigação em educação é frequentemente negligenciada em relação aos problemas da prática educacional cotidiana, o que gera o dilema do frequente alheamento da investigação em educação em relação à prática docente. (THE DESIGN-BASED RESEARCH COLLECTIVE, 2003, p. 5; MATTA, et al., 2014, p. 24-25; SEPÚLVEDA et al., 2016, p. 17-18 e 49-50; PLOMP, 2018, p. 26). Esse problema pode ser entendido em termos do que foi denominado lacuna pesquisa-prática, concernente à observação de que quando os docentes propõem inovações educacionais, raramente se utilizam do conhecimento acadêmico.

Para alguns autores, essa lacuna pesquisa-prática se deve em grande parte à pouca aplicabilidade das pesquisas qualitativas – ao ponto de alguns acadêmicos considerarem-na “trivial”, “ateórica” ou “irrelevante” (ZEICHNER apud SEPÚLVEDA, 2016, p. 50). Nonato e Matta (2018, p. 13) enfatizam que as pesquisas qualitativas geralmente se concentram na descrição e explicação de fenômenos concretos e particulares, sem o compromisso de produzir generalizações, e isso dificulta a aplicabilidade dessas pesquisas em outros contextos. Segundo esses autores, teríamos de um lado, o conhecimento pedagógico intrinsecamente singular e situado, e, de outro, o conhecimento acadêmico tendendo à generalização e aplicabilidade universal ou tendendo à descrição de uma singularidade de fenômenos impossível de se replicar ou teorizar (NONATO e MATTA, 2018, p. 13).

Mas pesquisas qualitativas não precisam abandonar o ideal de generalização, o que traz dificuldades para o argumento de Nonato e Matta. Staffan Larsson (2009) menciona que a discussão sobre generalização tem criado uma dicotomia entre pesquisas qualitativas e quantitativas, em uma perspectiva dualista, e propõe uma visão pluralista segundo a qual diferentes pesquisas usam diferentes modos de generalização. Por isso, superar a lacuna entre a pesquisa educacional e a prática docente não implica negar generalizabilidade. Segundo Plomp (2018), a generalização nesse tipo de estudo refere-se a generalizar os *princípios de design* em uma teoria mais ampla, isto é, passível de ser generalizado para outros contextos, alargando o domínio de validade da teoria local (PLOMP et al, 2018, p. 49).

Em face da necessidade de aproximar a pesquisa e a prática educacional, a *Design-Based Research* (DBR) tem se afirmado enquanto marco teórico-metodológico capaz de superar essa lacuna, na medida em que a pesquisa e a intervenção pedagógica interagem entre si, articulam-se dialeticamente para propor soluções para os problemas complexos em educação (THE DESIGN-BASED RESEARCH COLLECTIVE, 2003, p. 5; MATTA,

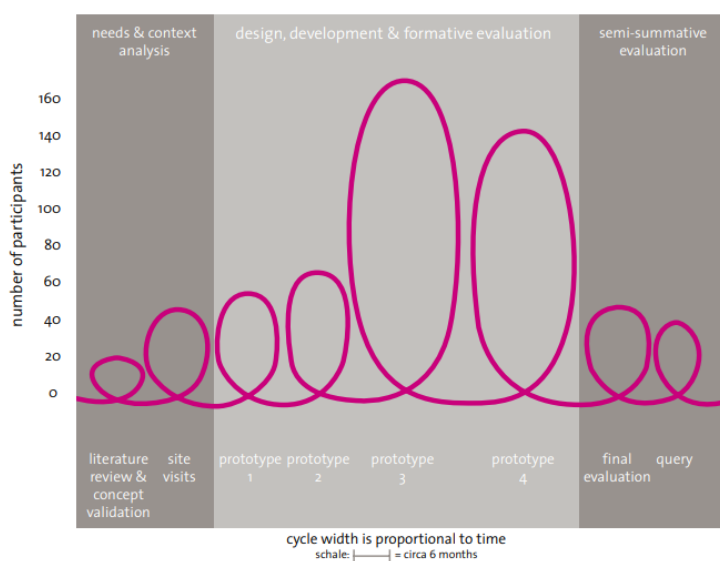
et al., 2014, p. 24-25; SEPÚLVEDA, 2016, p. 17-18 e 49-50; PLOMP, 2018, p. 26). Nos limites dessa pesquisa, buscamos soluções para problemas práticos da educação e para preencher uma lacuna teórica referente ao ensino da origem e evolução humana, frente ao problema do negacionismo científico.

Segundo Silva e Ferreira (2020, p. 271), a Pesquisa Baseada em Design (DBR) é “uma abordagem de pesquisa na qual o cenário para a investigação científica é fornecido pelo desenvolvimento iterativo de intervenções para problemas educacionais práticos e complexos”. Nesse contexto, entende-se por “intervenção” o desenvolvimento de uma solução adequada em um contexto educacional específico, referindo-se, genericamente, a uma diversidade de constructos pedagógicos - tais quais ambientes de aprendizagem, jogos, programas, currículos e sequências didáticas (PLOMP, 2018, p. 26).

São elementos constitutivos e essenciais da *Design-Based Research*: ser teoricamente orientada, intervencionista, colaborativa, responsiva e iterativa (MATTA et al., 2014, p. 26-27; SILVA e FERREIRA, 2020, p. 271). Dois resultados principais são esperados, um teórico, outro prático: a elaboração de enunciados heurísticos, chamados *Princípios de Design*, é um produto teórico da DBR; a intervenção didática³⁷ é um resultado prático (PLOMP, 2018, p. 37, 49 e 50). Isso quer dizer que há um entrelaçamento entre teoria e prática, de maneira cíclica, orientado para o refinamento e a compreensão teórica do protótipo educacional (THE DESIGN-BASED RESEARCH COLLECTIVE, 2003, p. 5). A DBR abrange o estudo minucioso e sistemático de sucessivas versões (protótipos) de intervenções educacionais inovadoras e empiricamente apoiadas. A iteratividade da pesquisa DBR é mostrada na Figura 1.

³⁷ Qualquer protótipo educacional, no caso dessa pesquisa, uma sequência didática.

Figura 1- Ciclos de aplicação, análise, avaliação e validação da DBR



Fonte: (MCKENNEY, 2001; PLOOMP, 2009, p. 14).

Assim, uma única pesquisa de DBR compreende vários ciclos e pode durar anos, de maneira que, sistematicamente, cada fim de ciclo seja também o ponto de partida para reflexão, melhoramento e refinamento dos princípios de *design*, que incidem sobre novos protótipos educacionais.

O processo de pesquisa DBR envolve quatro fases: 1) identificação e análise de um problema educacional; 2) desenvolvimento de soluções didáticas (protótipos ou intervenções) embasadas teoricamente por princípios de *design*; 3) ciclos iterativos de aplicação e refinamento dos protótipos; e 4) reflexão que conduzirá a novos ciclos de planejamento, implementação, avaliação e manutenção de intervenções educacionais inovadoras (ver Quadro 1).

Quadro 1- Fases da pesquisa DBR

FASES DA DBR	TÓPICOS
Fase1: Análise do problema por investigadores, usuários e/ou demais sujeitos envolvidos em colaboração.	Definição do problema.
	Consulta recíproca entre sujeitos engajados na práxis e investigadores.
	Questões de pesquisa.
	Contextualização e/ou revisão de literatura.

Fase 2: Desenvolvimento da proposta de solução responsiva aos princípios de design, às técnicas de inovação e à colaboração de todos os envolvidos.	Construção teórica.
	Desenvolvimento de projeto de princípios para orientação do plano de intervenção.
	Descrição da proposta de intervenção.
Fase 3: Ciclos iterativos de aplicação e refinamento em práxis da solução.	Implementação da intervenção (primeira iteração).
	Participantes.
	Coleta de informações.
	Análise das informações.
	Implementação da intervenção (segunda iteração).
	Participantes.
	Coleta de informações.
	Análise das informações.
Fase 4: Reflexão para produzir “Princípios de Design” e melhorar implementação da solução.	Princípios de design.
	Artefatos implementados.
	Desenvolvimento profissional.

Adaptado de MATTA et al., 2014, p. 30.

Os princípios de design, as “linhas mestras” no processo de elaboração e planejamento educacional (PLOMP, 2019, p. 37), são enunciados heurísticos capazes de orientar outros educadores. Eles podem ter uma dimensão *substantiva*, isto é, relativa às características fundamentais da intervenção (o que fazer) e outra *procedimental*, referente às estratégias e atividades que parecem melhor contribuir para o sucesso daquela intervenção (como fazer) (SARMENTO et al., 2019, p. 187). Segundo a proposição de Van den Akker:

[...] se você quer projetar <a intervenção X> para o <propósito/função Y> no <contexto Z>, sua melhor opção é dar a <essa intervenção> as <características A, B e C> [ênfase substantiva] e fazer isso através dos <procedimentos K, L e M> [ênfase procedimental] por causa do argumento P, Q e R” (AKKER apud PLOMP, 2018, p. 39)

Ou, noutros termos: “Dado meu contexto Z, se eu fizer <intervenção (com base teórica) X>, espero alcançar o <resultado pretendido Y>” (PLOMP, 2018, p. 47). São os princípios substantivos que se constituem em produtos teóricos passíveis de serem generalizados após avaliação de sucessivas aplicações, enquanto os princípios procedimentais podem sofrer significativas alterações em cada contexto de aplicação.

Uma heurística, conforme Plomp, pelo motivo de ser desenvolvida em um contexto situado, não garante certezas; são guias, não convicções; portanto, em DBR a possibilidade de generalização se refere à *generabilidade analítica*, tanto mais eficaz quanto em mais contextos os princípios de *design* forem validados (2018, p. 39 e 49; MATTA, et al., 2014, p. 28).

1.5 Delineamento metodológico da pesquisa

Uma investigação completa de DBR abrange o desenvolvimento, a aplicação e a avaliação de sucessivos protótipos educacionais. Dada a quantidade de ciclos necessários para a completude de uma pesquisa DBR, inexecutável em um programa de mestrado, essa pesquisa compreende somente duas fases da DBR, a pesquisa preliminar e a primeira fase de prototipagem.

A *pesquisa preliminar* compreende a análise dos problemas e das necessidades reais no contexto de ensino e aprendizagem e a revisão de literatura, e deve fundamentar tanto a elaboração dos princípios de *design* quanto o desenvolvimento do protótipo educacional. Essa fase deve ainda considerar as dificuldades no processo de ensino e aprendizagem e os problemas éticos, sociais, políticos e econômicos envolvidos.

No intuito de entrelaçar a perspectiva científica (conceitual) e a dos estudantes (mundo material, contextual), conforme Méheut e Psillos (2004), o planejamento da sequência didática em sua *dimensão epistêmica* deve considerar as dificuldades no processo de ensino e de aprendizagem dos conteúdos, a relação de conteúdos e abordagens capazes de aproximar o conteúdo científico da realidade dos alunos e os problemas ético-sociais e ambientais envolvidos. Nessa dimensão, é imperativo explicitar a importância dos conteúdos para os estudantes. Na *dimensão pedagógica*, devem ser abordadas as potencialidades dos recursos e das estratégias de ensino que podem ser utilizados pelo professor para auxiliar na compreensão dos estudantes sobre os conteúdos – entre elas a sequência didática que essa pesquisa tem por objetivo validar. Esse processo busca analisar o potencial da sequência didática como ferramenta facilitadora para o ensino e permite sua revisão e seu aprimoramento com base em avaliações feitas por pesquisadores e educadores.

Nesse sentido, o delineamento metodológico dessa pesquisa consiste em:

- a) Revisão e discussão da literatura, de uma perspectiva crítica, sobretudo artigos sobre negacionismo científico, ensino de evolução humana, tempo geológico, ensino de Pré-História e natureza da ciência;
- b) Elaboração de princípios de *design*, a partir do embasamento teórico da pesquisa preliminar;
- c) Elaboração do primeiro protótipo de intervenção educacional, uma sequência didática.

Essa pesquisa foi inicialmente concebida sob o propósito de empreender uma validação social da intervenção educacional desenvolvida. O protótipo desenvolvido a partir da metodologia DBR, uma sequência didática sobre ensino de evolução humana, deveria passar por um processo de validação social, por pares, entre os professores das áreas de ciências da natureza e ciências humanas, e por amostra, em uma turma do Colégio Estadual Jorge Rodrigues, em Irecê. Para esse fim, a pesquisa foi encaminhada para a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP, no dia 31/01/2023. Foi solicitado o acréscimo de novos documentos, a cada vez, até que em maio de 2023 o Comitê solicitou que o *Cronograma* e o *Orçamento*, enviados em arquivos separados, estivessem contidos no arquivo do *Projeto*. Assim foi feito. A resposta recebida, transcrevo a seguir: “No momento não estamos recebendo novos projetos pois estamos grande volume de projetos . por favor encaminhe a outro comitê” (transcrição literal). Ou seja, consideraram a inclusão do Orçamento e Cronograma no Projeto (conforme a orientação estrita do Comitê) como um novo projeto, e diante disso a recusa.

Desse modo, e a partir dessas limitações, essa pesquisa apresenta dois produtos finais resultantes da metodologia *Design-Based Research*: um *teórico* – os princípios de design, fruto da pesquisa preliminar e da revisão da literatura; e um *prático* – uma sequência didática teoricamente embasada pelos princípios de design; sem, contudo, avançar para a aplicação empírica dessa sequência didática, tampouco, como já esperado, empreender reaplicações em outros contextos.

1.6 Organização da dissertação

Essa dissertação está disposta em capítulos. O *Capítulo 1* consiste em uma revisão bibliográfica e ambiciona uma abordagem de Ensino de Ciências (EC) informada por

História, Filosofia e Sociologia das Ciências (HFSC) como estratégia para enfrentar o negacionismo no contexto do Ensino de Evolução Humana (EEH). Para esse fim, apresenta de que formas o negacionismo prejudica as possibilidades do Ensino de ciências e de que maneiras as contribuições da HFSC podem fornecer ideias e embasamento para lidar, na docência, com o problema do negacionismo. É um capítulo teórico que caracteriza o negacionismo, assim como traça uma genealogia das suas expressões no Brasil; insere-o em contexto sociopolítico de avanço do conservadorismo; e apresenta uma breve síntese da História, da Filosofia e da Sociologia das Ciências, enfocando aspectos da Natureza da Ciência (NDC) que têm potencial para subsidiar o enfrentamento ao negacionismo

O *Capítulo 2* consiste em uma dupla revisão de literatura, uma biográfica, sobre a epifania de Charles Darwin nos Andes, quando concebeu pela primeira vez uma noção de *Tempo geológico* que constituía o cenário necessário para a teoria evolutiva das espécies (BIZZO, 2009); e outra bibliográfica, sobre o uso de experimentos históricos para o ensino de ciências, especialmente no sentido de facilitar a compreensão da noção de Tempo Geológico. Esse capítulo discute também a invisibilidade curricular do ensino de Pré-História do Brasil, em oposição à multiplicidade de sítios arqueológicos existentes. E investiga uma forma de atenuar a ignorância sobre o maior período da História - a Pré-História – a partir de atividades didáticas que visem a valorização e visitação desses patrimônios arqueológicos, concorrendo para a valorização patrimonial e valorização de um passado negligenciado pela historiografia tradicional.

O capítulo 3 aborda a elaboração dos princípios de design e de uma intervenção educacional - uma sequência didática sobre evolução humana - com o intuito de promover uma visão equilibrada sobre a ciência, em tempos de negacionismo científico, e a partir da valorização cultural patrimonial. E apresenta os resultados (produtos) dessa pesquisa sob a metodologia Design-Based Research, um de natureza teórica: os princípios de design, expressos na forma de enunciados heurísticos, adequados para orientarem outros professores; e um de natureza prática: a elaboração de proposta de intervenção educacional, nesse específico caso, uma sequência didática, concebida a partir dos princípios de design.

2. UMA ABORDAGEM DE ENSINO DE CIÊNCIAS INFORMADA POR HISTÓRIA, FILOSOFIA E SOCIOLOGIA DAS CIÊNCIAS COMO ESTRATÉGIA PARA ENFRENTAR O NEGACIONISMO NO CONTEXTO DO ENSINO DE EVOLUÇÃO

Esse capítulo pretende uma abordagem de Ensino de Ciências (EC) informada por História, Filosofia e Sociologia das Ciências (HFSC) como estratégia para enfrentar o negacionismo no contexto do Ensino de Evolução Humana (EEH). E, para esse fim, é imperativo delinear de que formas o negacionismo prejudica as possibilidades de Ensino de Ciências, de modo geral, e em particular o ensino de evolução humana; e de que maneiras as contribuições da História, da Filosofia e da Sociologia das Ciências podem fornecer ideias e embasamento para lidar, na docência, com o problema do negacionismo.

Nesse intuito, essa abertura teórica caracteriza o negacionismo, assim como traça uma genealogia das suas expressões no Brasil; insere-o em contexto sociopolítico de avanço do conservadorismo; e apresenta uma breve síntese da História, Filosofia e Sociologia das Ciências, enfocando aspectos da Natureza da Ciência (NDC) que têm potencial para subsidiar o enfrentamento ao negacionismo. São muitos elementos, imbricados, que tomados em conjunto elucidam um sentido e favorecem a compreensão de uma síntese, que arremata esse capítulo, sob o título *Contribuições da História, da Filosofia e da Sociologia das Ciências no enfrentamento do negacionismo científico*.

É vastíssima a literatura que aponta dificuldades no ensino de evolução (SEPÚLVEDA; EL-HANI, 2006; EL-HANI; SANTOS, 2013; OLIVEIRA et al., 2015; GROTO, 2016; TEIXEIRA, 2016; ROLDI et al., 2018; HENTGES; ARAÚJO, 2020; ARAÚJO; REIS; PAESI, 2021; DIAS, 2022), muitas das quais não são em decorrência de aspectos cognitivos nem conceituais, mas em razão de deturpadas visões de ciência, por vezes científicas (KOSMINSKY; GIORDAN, 2002; OLIVEIRA; BIZZO; TOLENTINO-NETO, 2012, p. 163; EL-HANI; SANTOS, 2013, p. 247; SOUZA et al., 2021, p. 7). Em parte, a rejeição à ciência e ao ensino de evolução está marcada por interesses, conflitos e jogos *políticos* (TEIXEIRA, 2016, p. 67; HENTGES; ARAÚJO, 2020; PIVARO et al., 2020) que se inserem em uma temática de guerras culturais e ascensão da direita nas últimas três décadas, inclusive no Brasil, distinta por um anti-intelectualismo difuso (MOURA, 2018; MIGUEL, 2021; ROCHA, 2021; VARGAS, 2021). A atividade docente poderá ser ineficaz se ignorar que os motivos para aceitação e rejeição de temas científicos - por exemplo, mudanças climáticas ou teoria da evolução

- ocorrem também por motivos externos à ciência, relacionados ao negacionismo (ORESQUES, 2019; VILELA; SELLES, 2020; VARGAS, 2021; VALIM et al., 2021; ARAÚJO et al., 2021; CASSIANI et al., 2022) e à chamada guerra cultural (HUNTER, 1991; FREITAS, 2017; WOLF, 2018; ROCHA, 2021), transnacional, e que no Brasil se relacionam intimamente ao que o ensaísta João César de Castro Rocha chamou de “sistema de crenças Olavo de Carvalho” (2021, p. 24).

2.1 EDUCAÇÃO CIENTÍFICA INTERCULTURAL

2.1.1 Abismos e desigualdades: conflitos coloniais e pós-coloniais e educação

Desde a década de 1850, quando foi publicada a obra *Origem das Espécies*, de Darwin, a integração econômica internacional tem sido ascensionária, tendo a reboque de si transformações sociais e crescimento econômico sem precedentes, que efetivamente, talvez mais do que qualquer outro fator, produziram o mundo moderno (HOBSBAWM, 1981; CHESNEAUX, 1995; HOBSBAWM, 1996; LANDES, 1994, p. 21; FRIEDEN, 2008, p. 499). Nada obstante, o triunfo global do capitalismo - na proporção em que acomodava crescimento econômico, rompimento das barreiras, aumento dos fluxos migratórios, avanço científico e técnico - conquanto parecesse um movimento decisivo, apresentava-se cheio de fissuras. Com efeito, a história econômica e política dos séculos XX e XXI não pode deixar de considerar, além da vitória da produção econômica global, também “os que ficaram para trás”, para usar a expressão de J. Frieden em *Capitalismo Global* (2008, p. 461), ou “os perdedores”, na expressão mais sucinta de David S. Landes em *A riqueza e a pobreza das nações: por que algumas são tão ricas e outras são tão pobres* (1998, p. 554).

Na esteira dos intercâmbios econômicos globais, aponta Nestor García Canclini em *Diferentes, desiguales y desconectados*, passamos de um mundo *multicultural* a outro no qual todos somos confrontados diariamente com uma *interculturalidade* globalizada, considerando que a multiculturalidade pressupõe a coexistência dos heterogêneos, enquanto a interculturalidade implica que os diferentes se constituem precisamente em suas recíprocas relações, sem que haja uma cultura que domina as demais (CANCLINI, 2004, p. 14 e 15; SOUSA SANTOS, 2009, p. 9).

Transcrevo Boaventura de Sousa Santos:

Depois de tantos séculos de intercâmbios e movimentos transnacionais de pessoas e ideias, exponencialmente acelerados nas últimas décadas com a revolução das tecnologias de informação e de comunicação, não existem entidades cognitivas ou culturais puras que se possam compreender sem levar em conta influências, miscigenações, hibridizações (SOUZA SANTOS, 2019, p. 61).

De acordo com Canclini, essa colossal transformação cultural a partir das interações globais tem permitido, por exemplo, que em uma mesma cidade se fale mais de 50 línguas, ao mesmo tempo que tem produzido resultados mais trágicos, como guerras, militarização das fronteiras, desigualdades, e binômios como conexão/desconexão, inclusão/exclusão (2004, p. 14 e 21).

Já em *Pedagogia da Autonomia*, Paulo Freire advertia aos educadores que “o respeito à autonomia e à igualdade de cada um é um imperativo ético” (1996, p. 58). Em artigo sobre *Paulo Freire e a diversidade cultural*, Peroza, Silva e Akkari (2013) apontam que, diante das múltiplas culturas, é preciso reconhecer os horizontes de sua própria cultura, assumir uma posição crítica de vigilância diante das sobredeterminações da cultura dominante e, por conseguinte, se faz necessária uma abertura para o aprendizado, em atitude constante de diálogo (p. 473).

Conforme abordou Charbel El-Hani (2022), uma *educação científica intercultural* identifica a ciência moderna como uma forma de cultura, um sistema de conhecimento, em interação com outros sistemas de conhecimento, sem subalternizá-los; isto é, sem a rejeição da diversidade cultural a partir de uma postura universalista, típica do *monoculturalismo*, e, ao mesmo tempo, sem incorrer no relativismo como às vezes favorece o *multiculturalismo* (SOUZA et al., p. 4). Nesse sentido, para aprender ciências *não* seria preciso romper com as concepções prévias de outros sistemas de conhecimento, e a função social da escola *não* seria de sobrepor o conhecimento científico a outros pré-existentes. Essas questões transpassam a noção de que a epistemologia ocidental - supostamente geral e universal - nega a diversidade de epistemologias e não reconhece como válidos ou legítimos outros sistemas de conhecimento, porquanto a modernidade ocidental, no processo de colonialismo, além da dominação política e econômica significou também uma dominação epistemológica, uma *colonialidade* (SOUZA SANTOS, et al, 2009, p. 7; QUIJANO, 2009, p. 73), isto é, tomou para si o direito de

considerar-se uma “régua” para o mundo, como se fosse capaz de medir e hierarquizar todos os conhecimentos a partir da sua própria epistemologia (EL-HANI, 2022).

O sociólogo Anthony Giddens, ao analisar as consequências da modernidade, enfatizou que “a rapidez da mudança em condições de modernidade é extrema” (1991, p. 26). O capitalismo global transformou rapidamente o mundo, até os mais recônditos lugares. As diferenças culturais que, claro, ainda existem, constituem também uma miríade de hibridizações³⁸ (CANCLINI, 2004, p. 47). Além disso, havia nas sociedades pré-modernas uma importância excessiva na confiança localizada no grupo, endogenamente, enquanto a modernidade solapou as antigas noções espaço-temporais e revolucionou as relações sociais para algo diverso do que se encontrava nas sociedades pré-modernas, causando *desencaixe* e confiabilidade em *sistemas abstratos* (GIDDENS, 1991, p. 31 e 92). Isto é, a modernidade europeia desenraizou as explicações tradicionais e produziu o que Max Weber chamou de *desencantamento do mundo* pela técnica, assessorada por uma mentalidade confiante no racionalismo (GIDDENS, 1991; SOUZA; 2006; CARDOSO, 2014, p. 107).

Doravante, as relações sociais envolvem grau de confiança diferente das anteriores relações personificadas das sociedades tradicionais; na expressão de A. Giddens, diferem os *compromissos com rosto* e os *compromissos sem rosto* (1991, p. 92). Diariamente, lidamos com inúmeras informações e conhecimentos produzidos por outras pessoas, sem as quais a produção da nossa vida cotidiana seria impossível e irrealizável. Na expressão de Waldomiro J. da Silva Filho no artigo *Atoleiro Epistêmico*: “somos epistemicamente dependentes uns dos outros” (SILVA FILHO, 2021, p. 1).

Na alta modernidade, a influência de acontecimentos distantes sobre eventos próximos se torna cada vez mais comum, ao mesmo tempo que ciência, tecnologia e especialização desempenham papel fundamental na segregação da experiência, resultando frequentemente em falta de sentido pessoal ou “*pavor existencial*” (GIDDENS, 1991, p. 112, grifo do autor; CHESNEAUX, 1995, p. 51). Nada pode ser mais trivial do que dois estranhos que se encontram num local público, em uma rua ou uma escola. Mas na vida social moderna, a maior parte do tempo as pessoas interagem com outras que lhes são estranhas. Essa percepção do outro gera um grau distinto de

³⁸ Charbel El-Hani (2022), no artigo *Bases teórico-filosóficas para o design de educação intercultural como diálogo de saberes*, alerta para os limites da noção de *hibridização* proposto por Canclini, na medida em que pode levar a uma diluição do entendimento das diferenças culturais (p. 7)

segurança ontológica e ansiedade. Há uma questão existencial de autoidentidade (GIDDENS, 2002, p. 170).

2.1.2 As escolas como *zonas de contato e fricção* em tempos de negacionismo científico

Uma das metáforas da antropóloga Anna L. Tsing em *Friction: an ethnography of global connection* é que a teleologia do progresso industrial repousa sobre uma mentira³⁹, pois talvez ela funcione como uma máquina sem óleo suficiente, causando atrito (TSING, 2005, p. 6). Apesar disso, Tsing argumenta que o capitalismo global não é limitado a dominação e conflitos, pois que inclui interações baseadas em negociações, empréstimos, fusões, acomodações, conflitos e trocas permanentes: os diferentes se moldam e se constituem mutuamente. Os contatos entre diferentes culturas, mesmo em relações assimétricas de poder, têm e tiveram uma dimensão interativa, recíproca; por isso, conforme Mary Louise Pratt, se estudarmos apenas o que os europeus viram e disseram ou escreveram no processo de colonialismo, produziremos uma enorme distorção. Seu livro *Imperial Eyes* (2008), enquanto se insere na crítica pós-colonial e investiga a forma como a escrita de viagens construiu uma imagem do mundo para os/as leitores/as da Europa, traz o conceito de *zonas de contato*: espaços sociais onde culturas díspares se encontram e estabelecem relações contínuas, muitas vezes envolvendo condições de coerção e desigualdade, inclusive colonialismo e escravidão (PRATT, 2008).

De acordo com El-Hani (2022), que promove a juntura dos conceitos de Tsing e Mary Louise Pratt, as escolas, na modernidade ocidental, são espaços nos quais emergem essas complexas interações; isto é, são *zonas de contato* e de *fricção*, já que diferentes culturas se encontram e são mutuamente produzidas nessas interações. Além disso, ao

³⁹ Pode-se vislumbrar ideias semelhantes na escrita do historiador Eric J. Hobsbawm em *A Era do Capital* (1996):

“O drama mais óbvio desse período foi econômico e tecnológico: o ferro derramando-se em milhões de toneladas pelo mundo, serpenteando em estradas de ferro que cortavam continentes, cabos marinhos atravessando o Atlântico, a construção do Canal de Suez, as grandes cidades, como Chicago, surgidas do solo virgem do Meio-Oeste americano, os imensos fluxos migratórios. Era o drama do poder europeu e norte-americano, com o mundo a seus pés” (HOBBSAWM, 1996, p. 22).

Era o drama do *progresso*, a palavra-chave da época. Acreditava-se que seria “um mundo de plena distribuição material, mas também de crescente esclarecimento, razão e oportunidade humana, de avanço das ciências e das artes, em suma, um mundo de contínuo progresso material e moral” (idem, p. 19).

Mas “esse avanço inevitável iria produzir um mundo bem diferente daquele para o qual parecia levar: talvez exatamente o seu oposto” (idem, p. 23).

mesmo tempo que conflitos, o atrito dessas zonas de fricção cultural também possibilita diálogos (TSING, 2005, p. 4 e 10; PRATT, 2008; EL-HANI, 2022, p. 7).

Aliás, conflito e diversidade de interesses são prerrogativas democráticas. A interlocução entre os sujeitos é indispensável para a convivência democrática e imprescindível na convivência entre pessoas com opiniões diferentes. Waldomiro J. da Silva Filho (2021) indica que devemos encarar os desacordos como oportunidades: já que convivemos em lugares que são marcados pelos desacordos epistêmicos, incluindo as escolas, o diálogo se torna o único caminho para uma “epistemologia da conversação”.

Entretanto, as relações sociais são frequentemente assimétricas. A filosofia da democracia do século XVIII pretendia resumi-la a um arranjo institucional para se chegar a decisões políticas que realizam o bem comum fazendo com que o próprio povo decida as questões (SCHUMPETER, 2017, p. 339). Contudo, é pouco óbvio que exista um bem comum univocamente determinado, especialmente se levarmos em conta as situações de injustiças e opressão, assim como o tênue conflito de visões.

Conforme a produção das chamadas *Epistemologias do Sul*⁴⁰, os conflitos coloniais e pós-coloniais, engendrados por uma narrativa teleológica ocidental, sob a égide do progresso universal, significaram inúmeras vezes, além da dominação política, também uma dominação econômica e cultural: epistemicídio⁴¹, supressão de conhecimentos, desumanização e exclusão. Nesse sentido, as *linhas abissais* que separam as epistemologias e ontologias de diferentes amostras do mundo social precisam ser denunciadas, ao mesmo tempo em que uma *sociologia das emergências* resgate e valorize

⁴⁰ As chamadas *Epistemologias do Sul* são uma proposta de expansão da interpretação da realidade social, para além dos pressupostos intelectuais e políticos do Norte global (SOUSA SANTOS; ARAÚJO; BAUMBARTEN, 2016, p. 15). O sociólogo português Boaventura de Sousa Santos é um dos principais teóricos dessa proposta epistemológica de “denúncia da supressão dos saberes” levada a cabo pela epistemologia dominante (SOUSA SANTOS, 2009, p. 7).

⁴¹ O termo epistemicídio ganhou projeção a partir da publicação de *Epistemologias do Sul*, de Boaventura de Sousa Santos (2009). Na síntese posterior de Jesus (2022, p. 30), epistemicídio é um conceito que compreende a desqualificação coletiva de povos dominados, implicando o fenômeno de morte contra sistemas de conhecimento marginalizados. O epistemicídio que acompanhou a colonização europeia foi um “enorme desperdício de saber e experiência” (SOUZA SANTOS, 2009, p. 8 e 48; EL-HANI, 2022, p. 12).

Segundo Kattemari Rosa et al. (2020), o ensino de ciências tem sido pautado em uma lógica científica branca que geralmente nega o conhecimento produzido por corpos negros. Mas tem havido também o sequestro de conhecimentos de povos africanos, ameríndios e asiáticos, portanto, além de epistemicídio e racismo epistêmico, tem havido pilhagem epistêmica (ROSA et al., 2020, p. 1450; CESAIRE, 2006; FREITAS, 2016; REIS, 2020, p. 8).

Sobre o racismo epistêmico, transcrevo Góis (2021, p. 110): “A questão ‘o que é a filosofia?’ sempre foi respondida dentro das instituições de ensino ocidentalizadas sem considerar o pluralismo epistêmico da humanidade. Assim, a resposta a essa questão desconsidera que grupos sociais distintos entre si possuem filosofias próprias. Nesse caso, a resposta dada de maneira canônica é pela perspectiva do homem, branco e europeu”.

outros sistemas de conhecimentos, promovendo uma ecologia de saberes (SOUSA SANTOS, 2009; SOUSA SANTOS, 2019).

Na tradição filosófica ocidental, os dilemas éticos e as noções de justiça foram estabelecidos em diferentes abordagens, do utilitarismo de Jeremy Bentham (1748-1832) e Stuart Mill (1806-1873) até o *laissez-faire*, e do libertarismo às noções de dignidade humana derivadas do imperativo categórico kantiano (SANDEL, 2011; SANDEL, 2015). Mas, segundo Boaventura S. Santos, as considerações desse tipo, divergentes, eram todas de um só lado da *linha abissal* invisível que subalternizava as outras epistemologias, a partir de um olhar hegemônico, e justificava o colonialismo, a apropriação cultural e a violência às sub-humanidades produzidas pela modernidade (SOUSA SANTOS, 2009, p. 25, 26 e 30). Segundo Francisco Bethencourt (2018), as experiências coloniais serviram para confirmar a visão dos europeus sobre outros povos como tipos humanos inferiores (p. 337)⁴².

As considerações epistemológicas eurocentradas deixam escapar algo grave e fundamental, na periferia das noções de justiça e legalidade dessas linhas abissais (BRAGATO, 2014). Conforme Germano, Silva e Costa:

No mundo colonial, a ação deletéria de uma epistemologia da força silenciou e exterminou experiências e saberes das populações não europeias e produziu [...] tanto o genocídio como o epistemicídio, configurando, assim, a violência epistêmica e a injustiça cognitiva (2010, p. 170).

A injustiça epistêmica está intimamente relacionada às relações de poder, à opressão e às variadas formas de discriminação; o conhecimento sendo legitimado ou não com base em quem o está produzindo. A obra seminal de Miranda Fricker, *Epistemic Injustice: Power and the Ethics of Knowing* (2007), simultaneamente sobre ética e sobre epistemologia (KUHNE, 2013, p. 628), desdobrou esse conceito em dois subgrupos: primeiro, a *injustiça epistêmica testemunhal*, quando os agentes sociais levam a palavra do falante menos a sério, tomando-a como menos confiável; uma questão de credibilidade epistêmica. (À guisa de exemplo, quando a jovem Mary Shelley escreveu o romance

⁴² Lynn Hunt (2009) assinala o alcance limitado das noções de igualdade e justiça na Declaração de Independência dos Estados Unidos, de 1776, e na Declaração dos Direitos do Homem e do Cidadão, de 1789. Ambos documentos - produtos do Iluminismo e do Liberalismo - se pautavam teoricamente pela dignidade dos seres humanos (do gênero masculino), mas eram declarações endereçadas *apenas* à população branca e desprezavam a existência de escravizados nas colônias (HUNT, 2009; BETHENCOURT, 2018, p. 329). Inclusive, houve a manutenção oficial da escravidão até 1863 nos Estados Unidos, e na França e suas colônias a escravidão não foi abolida até 1848.

Frankenstein ou o Prometeu moderno foi desacreditada em sua autoria, pela sua idade e principalmente pelo seu gênero)⁴³. E *injustiça epistêmica hermenêutica*, quando o indivíduo ou grupo não tem as palavras para descrever as suas experiências, estando relacionado a uma lacuna e déficit conceitual vocabular (KUHNE, 2013, p. 634; JESUS, 2022, p. 15). (Por exemplo, os testes de Q.I. aos quais foram submetidas as populações marginalizadas socialmente no contexto do darwinismo social no início do século XX⁴⁴ (CASSIANI; SELLES; OSTERMAN, 2022, p. 3-4). Nesse caso, existe uma lacuna entre a experiência e capacidade de expressá-la. O silenciamento decorrente desse tipo de injustiça se refere a uma falha comunicativa e é, ao mesmo tempo, um problema ético, pois quando uma audiência não reconhece como legítima a ação comunicativa de um emissor está em postura de recusa da sua dignidade, e resulta em desvantagem cognitiva e marginalização hermenêutica dos grupos sociais prejudicados (JESUS, 2022, p. 107; KUHNE, 2013, p. 634).

Desse modo, compartilhamos a tese do artigo *Bases teórico-filosóficas para o design de educação intercultural como diálogo de saberes*, de Charbel El-Hani (2022): quando um professor se defronta com a situação de alunos que trazem suas próprias experiências e sistemas de conhecimento para a *zona de contato* da sala de aula, cabe ao professor uma atitude intercultural, buscar o reconhecimento da diversidade e promover o diálogo entre diferentes saberes. Sobretudo, a diferença não pode ser motor para a desigualdade. É desejável uma atitude que não permita injustiças epistêmicas, ao mesmo tempo que favoreça às comunidades o reconhecimento da sua própria cultura, e a aprendizagem das outras (PEROZA et al., 2013, p. 476; AKKARI & SANTIAGO, 2010; EL-HANI, 2022).

Embora naturalismo e criacionismo não sejam necessariamente excludentes entre si, tem sido constatado pelas pesquisas em Ensino de Ciências uma relação entre a rejeição de temas referentes à evolução e algumas visões de mundo que se consideram atingidas, ou mesmo atacadas, pelo ensino de evolução; tais visões de mundo não são necessariamente caracterizadas por serem religiosas. Oliveira e Bizzo (2015) verificaram variáveis (especificamente: sexo, idade, localização geográfica, aspectos socioeconômicos, religião e ciência) que poderiam influenciar a aceitação da temática

⁴³ Para ilustrar o déficit de credibilidade que ocorre na injustiça epistêmica testemunhal, M. Fricker (2007) oferece seus exemplos centrais a partir da literatura: os personagens Marge Sherwood e Tom Robinson, das obras *O talentoso Ripley* e *O Sol é para todos*, respectivamente.

⁴⁴ No caso da injustiça epistêmica hermenêutica, M. Fricker (2007) discute exemplos históricos reais relacionados ao movimento feminista, a saber, Wendy Sanford e Carmita Wood.

pelos estudantes, e os resultados indicaram que pertencer, ou não, a uma religião não influenciava as respostas dos estudantes, mas alguns alunos que consideravam a religião um componente importante do seus cotidianos tiveram maior dificuldade em reconhecer a validade de tópicos da teoria evolutiva (p. 180). Esses resultados sugerem, novamente, que não há necessariamente incompatibilidade entre religiosidade e aprendizagem sobre evolução biológica, mas convergem para a indicação de que pode haver prejuízos educacionais em posturas pouco abertas ao diálogo, totalitaristas quanto à interpretação do mundo natural (EL-HANI; MOREIRA-DOS-SANTOS, 2013, p. 223).

De fato, os posicionamentos contrários à teoria da evolução “estão relacionados com as características culturais e sociais em que esses sujeitos estão inseridos” (OLIVEIRA; BIZZO; TOLENTINO-NETO, 2012, p. 162), mas é preciso rediscutir as rejeições a essa teoria no contexto *político* do negacionismo científico e da ascensão de uma retórica conservadora e, por vezes, reacionária (ARAÚJO, REIS, PAESI, 2021).

Outrossim, a diversidade cultural no Brasil é marcada socialmente por mazelas como xenofobia e xeno-racismo. O artigo *Negacionismo científico e crítica à Ciência*, de Suzani Cassiani, Sandra Selles e Fernanda Ostermann (2022), discute como uma abordagem de ensino de ciências que não questiona o processo de colonialidade do poder e a consolidação de ideias de hierarquização entre os povos falha eticamente em não promover justiça social. A modernidade ocidental, sob a inscrição de discursos religiosos, promoveu para as populações não-brancas exclusão, escravidão, violência e genocídio; depois, em continuidade, debaixo do manto da ciência: eugenismo, segregação, espetacularização e esterilização de pessoas negras, sob a ideia de supremacia branca⁴⁵.

⁴⁵ Para ilustrar essas ideias de supremacia branca e de racismo científico e racialismo científico, ver Arteaga (2016), Bethencourt (2018), Monarrez et al., (2021) e Schwarcz (1996). Samuel George Morton (1799-1851), anatomista estadunidense, colecionador de crânios humanos, chegou a conclusões racistas poligenistas (isto é, que cada raça humana teria uma origem independente). Louis Rodolphe Agassiz (1807-1873), professor de geologia em Harvard, ferrenho criacionista, compartilhava das mesmas ideias poligenistas: que todas as raças eram criadas por Deus, mas *separadamente*. Josiah Clark Nott (1804-1873) e George Gliddon (1809-1857) defenderam a escravidão, baseando-se nessas ideias poligenistas. Escreveu Nott: “O negro alcança a sua maior perfeição física e moral, e também maior longevidade, em estado de escravidão” (Nott apud KOUTSOUKOS, 2020, p. 17-18)

Além desses, Johann Friedrich Blumenbach (1752-1840), assim como Carl Nilsson Linnaeus (1707-1778) e George-Louis Leclerc, o conde de Buffon (1707-1788), eram monogenistas (quer dizer, acreditavam que todos os humanos haviam sido criados por Deus em uma origem comum). Blumenbach classificou os humanos em cinco raças: caucasianos, mongoloides, etíopes, americanos e malaios. Era o estabelecimento de uma geografia racial.

E ainda, para Georges Curvier (1769-1832) os nativos africanos estavam no nível mais baixo das raças humanas. Pierre-Paul Broca (1824-1880) era um entusiasta dos estudos antropométricos. E, no Brasil, Ladislau de Souza Mello Netto (1838-1894) e João Baptista de Lacerda (1846-1915) deram inícios a estudos antropológicos no Museu Nacional. Ladislau Netto descreveu os botocudos brasileiros exibidos na exposição Antropológica Brasileira como indivíduos “de costumes simiescos” e promíscuos (NETTO

Em suma, discursos científicos desempenharam funções ideológicas e promoveram dominação política e racial, de onde segue a importância de se romper com a imagem de uma ciência neutra e descontextualizada e a urgência de se promover uma educação antirracista (VERRANGIA & SILVA, 2010; AKKARI & SANTIAGO, 2010, p. 10, CASTRO, 2018; DIAS, 2022, p. 66, 73 e 126; DIAS; ARTEAGA, 2022; OLIVEIRA; CANDAU, 2010).

Os conflitos em sala de aula, mesmo em uma abordagem intercultural, podem não ser resolvidos tão facilmente. É preciso distinguir o conhecimento científico, segundo Boaventura de Sousa Santos, entre outros motivos, porque em alguns domínios a “ciência moderna tem demonstrado uma superioridade indiscutível em relação a outras formas de conhecimento” (SOUSA SANTOS, 2009, p. 49). O dilema: em nome da ciência já se produziram horrores sociais, além de inúmeras vezes que os cientistas se provaram errados. O ensino de ciências precisa promover uma visão equilibrada sobre a ciência, que a examine tanto em suas contribuições quanto em seus erros, limites e contingências, sobretudo relacionando-a ao contexto social de sua produção, além de reconhecer a pluralidade epistemológica para além da colonialidade do poder.

Conforme o que Boaventura Souza Santos define como *ecologia de saberes*, uma saída para esse impasse é adotar um realismo pragmático no Ensino de Ciências. Ou seja, não se trata de comparar sistemas de conhecimento em abstrato – que são incomensuráveis entre si -, mas de compará-los de forma situada. Assim, os desafios educacionais podem ser mais bem enfrentados em uma abordagem educacional intercultural, de diálogo entre diferentes sistemas de conhecimento, sendo este um diálogo *horizontal* (SOUSA SANTOS, 2009, p. 49-51; NUNES, 2009, p. 237; EL-HANI, 2022, p. 8).

Adotar uma atitude intercultural significa assumir uma visão pluralista, inclusive sobre a diversidade epistemológica (EL-HANI, 2022). Essa postura possibilita um diálogo horizontal, já que todo conhecimento é interconhecimento, ao mesmo tempo que mina uma postura absolutista em relação a qualquer sistema de conhecimento em particular. Deve tratar-se de uma ciência pós-abissal, produzida em diálogo com outros saberes; portanto, devem os professores identificar as aproximações e os distanciamentos

apud ARTEAGA et al., 2015, p. 621). Todas essas ideias contribuíram para o racismo científico e para a “animalização científica do outro” (KOUTSOUKOS, 2020, p. 26).

Em 1950, a UNESCO declarou que raça não é um conceito científico (SUSSMAN, 2014).

entre o conhecimento discente e o conhecimento científico⁴⁶, estabelecendo, de forma situada, diálogo entre os saberes.

Um risco do ensino de ciências é de extravio dos estudantes para o relativismo⁴⁷ e o negacionismo⁴⁸: não é razoável afirmar que vacinas causam câncer ou que a Terra seja plana e possua apenas seis milênios de idade. O fenômeno do negacionismo é analisado pela historiadora da ciência de Harvard, Naomi Oreskes, há décadas; analisou o consenso científico sobre as mudanças climáticas (2003) e, depois, em parceria com o historiador Erik M. Conway, em *Merchants of Doubt* (2010), delatou que grupos de interesses estiveram comprometidos em desacreditar a ciência a partir de uma agenda política que pretendia destruir a causa ambiental e oferecer “fatos alternativos” sobre tabagismo, chuvas ácidas, efeito estufa e o esgotamento da camada de ozônio (MCKIE, 2010); mais recentemente, em *Why Trust Science* (2019), Naomi Oreskes avaliou por que – e se – devemos confiar na ciência, ajuizando a enxurrada negacionista que tem se robustecido nas últimas décadas. Com efeito, o negacionismo tem se tornado um “ataque organizado à ciência”, para recapitular o título do artigo de Gabriela Pivaro e Gildo G. Júnior (2020), pois tem sido utilizado como estratégia política em uma agenda neoliberal (pp. 1077 e 1080).

2.1.3 Livro, ao contrário

No caso brasileiro, o negacionismo científico está intimamente relacionado ao revisionismo histórico, especialmente sobre o período da ditadura militar (VALIM et al., 2021, p. 24). Tomando exemplos, em 2019, em Washington, Ernesto Araújo, então ministro das Relações Exteriores, criticou as pautas ambientais sob o que chamou de “climatismo” (PIVARO; JÚNIOR, 2020, p. 1082; SZWAKO; MILANI, 2021). Em 17 de

⁴⁶ Essa tese foi formulada em termos de uma metodologia de convergências parciais, nos artigos seguintes: *Philosophy of Ethnobiology: Understanding Knowledge Integration and Its Limitations* (LUDWIG & EL-HANI, 2020) e *Beyond the divide between indigenous and academic knowledge: Casual and mechanistic explanations in a Brazilian fishing community* (EL-HANI, POLISELI & LUDWIG, 2022).

⁴⁷ Circunscrevemos relativismo aqui no sentido atribuído por Bruno Latour: de que a crítica interna da ciência se extraviou para fora da academia e assumiu formas conservadoras comprometidas em tentar deslegitimar a credibilidade da ciência (LATOUR, 2020).

⁴⁸ De acordo com McIntyre, o conceito de *negacionismo científico* se refere à rejeição sistemática de consensos científicos bem estabelecidos, em interpretações que subordinam os fatos a um ponto de vista político (MCINTYRE, 2018). O negacionismo científico, assim como as outras vertentes de negacionismo, constituem uma *reação* sobretudo a concepções morais que emergiram após o Iluminismo (RATTON; 2021; KROPF, 2021).

abril de 2016, dentro da Câmara dos Deputados, Jair Messias Bolsonaro proferiu discurso homenageando um militar, o torturador Carlos Alberto Brilhante Ustra. E a partir de 2020, as políticas públicas de saúde no combate à pandemia de coronavírus foram disputadas ideologicamente, provocando uma hecatombe, enquanto o governo federal diminuiu a magnitude da crise sanitária, caracterizando-a, contra as declarações da Organização Mundial da Saúde (OMS), como uma “gripezinha” (CAPONI, 2020; DUARTE; BENETTI; 2022, p. 100). O inaparente ponto em comum entre esses episódios refere-se às *guerras culturais*⁴⁹(em inglês, *Culture Wars*) e às incursões revisionistas na história.

De fato, o Brasil foi redemocratizado na década de 1980, após décadas da implantação de um regime militar – de uma *ditadura* militar (FICO, 2004, p. 52), empreendida sob a “utopia autoritária” de tentativa de eliminação do comunismo (idem, p. 35). Uma ideia comum sobre o período, mas que não se sustenta na historiografia, é a de que as torturas e os extermínios só ocorreram após o Ato Institucional nº 5 (AI-5), decretado em 1968. A revisão historiográfica sobre o período converge para a noção de que tortura e extermínio não eram “excessos”, mas foram oficializadas como práticas desde, pelo menos, o AI-2, inclusive sob a conivência dos generais-presidentes (idem, p. 35-36). Com efeito, o anticomunismo desempenhou papel de suma-importância entre os militares: a própria Lei de Segurança Nacional, de 1969, remonta à polarização da Guerra Fria em sua lógica de combate ao *inimigo externo* (ROCHA, 2021, p. 227); mas o golpe não teria ocorrido sem uma desestabilização que mobilizava também propaganda ideológica, as classes médias e interesses econômicos industriais (FICO, 2004, p. 52-56; 2017).

Com a abertura política, lançou-se o livro *Brasil, Nunca Mais* (1985), um projeto inicialmente sigiloso organizado por um grupo liderado por Dom Paulo Evaristo Arns e que fez a memória oficial da repressão deixar de ser privilégio dos militares; tratava-se de um livro-denúncia com testemunhos sobre os horrores cometidos nos “porões” da ditadura brasileira, em um total de 707 processos completos (FIGUEIREDO, 2009). Cito João Cezar de Castro Rocha:

⁴⁹ *Culture Wars: The Struggle to Define America* é um livro do sociólogo James Davison Hunter, lançado em 1991, na intenção de caracterizar a crescente polarização nos Estados Unidos após a década de 1960. O conceito de “guerra cultural”, apresentado no livro, tem sido referência na descrição do processo pelo qual temáticas como legalização do aborto e das drogas, direitos dos homossexuais, direitos dos animais, ambientalismo, entre outros, passaram a ganhar destaque no debate público nos Estados Unidos, e depois mundialmente, em uma nova interpretação do espectro político que opõe *conservadores* e *progressistas* (HUNTER, 1991; ORTELLADO, 2014; FREITAS, 2017; WOLF, 2018).

[...] as denúncias de abuso não foram feitas por “ONGs vermelhas” ou por militares “em busca de indenização”. Não! *Os relatos foram extraídos de processos da Justiça Militar*. O legalismo da ditadura pregou uma peça no regime: como negar as denúncias, se elas foram transcritas, em documentos oficiais, pelos próprios militares? (2021, p. 246, grifo no original).

Em uma tentativa conspiratória de disputar o passado, surgiu um projeto sigiloso com base no Centro de Informações do Exército, chamado *Orvil*. Era um “duplo mimético” em relação ao livro *Brasil: Nunca mais*; contudo, reescrevendo (isto é, falsificando) a história do Brasil a partir de uma perspectiva anticomunista e de uma cronologia dividida em tentativas de golpes comunistas - supostamente quatro (FIGUEIREDO, 2009; ROCHA, 2021, p. 250-267). *Orvil*, livro ao contrário, é fruto de um revisionismo histórico⁵⁰ que compreende as mudanças culturais como tentativas de busca de hegemonia da esquerda, e se insere na cosmovisão conspiratória da ultradireita sob a rubrica de “marxismo cultural”, cujo eixo estruturador é um anticomunismo anacrônico e agressivo (FIGUEIREDO, 2009; SOUZA, 2020; VARGAS, 2021; ROCHA, 2021). O desenvolvimento do negacionismo científico no Brasil é incompreensível sem levar em conta que alguns grupos partilham um sistema de crenças segundo o qual as mudanças culturais são resultado de uma *esquerdização* da sociedade, em geral, e de uma *doutrinação esquerdista* da educação, em especial.

Em um vídeo que repercutiu amplamente nas redes sociais, o deputado Eduardo Bolsonaro, participando de um ato pró-armas em Brasília no dia 08 de julho de 2023, comparou professores supostamente doutrinadores a traficantes de drogas. Perde-se o sentido analítico sem o horizonte teórico de que o eixo articulador da direita olavista é *a ideia de que há uma doutrinação esquerdista em curso nas instituições* (ROCHA, 2021, p. 50). Sobretudo, é preciso passar da “caricatura à caracterização”, segundo João Cezar de Castro Rocha (2021, p. 54), para não incorrer no erro de achar ridículo ou absurdo, mas não compreender o fenômeno. Há alguns grupos de pessoas que compartilham a crença de que a educação é um projeto ideológico voltado para uma *esquerdização*. Relacionado a isso, temos que um dos desafios ao ensino de ciências, em geral, é a recusa sistemática de alguns grupos em relação a temas científicos – ou, pelo menos, *alguns*

⁵⁰ João Francisco Teixeira Amaro da Silva (2021) observa que também os argumentos de Carlos Alberto Brilhante Ustra, em seu livro *A verdade sufocada: a história que a esquerda não quer que o Brasil conheça* (2007), foram retirados diretamente do *Orvil*, e da mesma forma incorre em uma “ideologização da memória” (p. 13). Em resumo, é uma narrativa estruturada a partir da ameaça comunista desde o início do século, conclamando para a necessidade de “extirpar o terrorismo de esquerda que ameaçava a paz e a tranquilidade do Brasil” (USTRA, 2007, p. 15).

temas científicos (SHAPIN, 2019; PIVARO & GIROTTO JÚNIOR, 2022) – que colidem com um sistema de crenças politicamente interessado.

2.1.4 Ciência, condições de diálogo e epistemologia pragmatista

A revisão bibliográfica sobre a história e filosofia da ciência sugere que não há uma unicidade quanto ao método científico, tampouco que ela seja neutra ou capaz de enunciar verdades universais, irrefutáveis e acima de crítica. A ciência é um empreendimento coletivo e os valores sociais e o contexto sociopolítico interferem na sua produção; inclusive a ciência foi e é capaz de erros graves. Para citar brevemente alguns exemplos históricos mencionados por Naomi Oreskes (2019), a rejeição da teoria da deriva continental de Alfred Wegener (1880-1930), somente reconsiderada décadas depois; a proposta do Dr. Edward H. Clarke (1820-1877) em *Sex in education*, de 1873, segundo a qual as mulheres não deviam ser estimuladas intelectualmente pois isso prejudicaria sua capacidade reprodutiva; o darwinismo social e eugenia, incluindo o endosso científico para campanhas de esterilização involuntária, segregação racial e imigração com fins de embranquecimento populacional. Entretanto, ainda segundo Naomi Oreskes, a despeito de que cientistas individualmente possam estar equivocados, coletivamente a ciência é digna de confiança (não dogmática, nem absolutista - *trust*, em vez de *faith*), notadamente se estiver aberta à crítica e se a comunidade científica for o mais heterogênea possível, pois que a ciência é consensual (ORESQUES, 2019, p. 56).

A promoção do diálogo e da abertura não-dogmática em sala de aula pode enriquecer a compreensão da própria ciência, notadamente com a inclusão de *questões sociocientíficas* (QSCs)⁵¹ (SANTOS et al., 2018, p. 436) e a adoção de estratégias do método de *Aprendizagem Baseada em Problemas* (ABP; ou PBL, do inglês *Problem-Based Learning*)⁵², de maneira a promover discussões e entendimentos sobre a própria Natureza da Ciência (NDC, ou NOS, do inglês *Nature of Science*), sua interação com a sociedade, cruzando com as ricas

⁵¹ As QSCs no Ensino de Ciências são conceituadas como dilemas sociais relacionados à ciência, a partir de controvérsias de ordem moral. Santos e Mortimer (2009) as descreveram como “questões que envolvem aspectos de natureza ambiental, política, econômica, ética, social e/ou cultural relativos à ciência e à tecnologia” (SANTOS, et al., 2018, p. 437)

⁵² Conforme Conrado, Nunes-Neto, Viana e El-Hani (2018, p. 156) a aprendizagem baseada em problemas é uma aprendizagem centrada no estudante que focaliza “a aprendizagem de conteúdos e habilidades de maneira inter-relacionada e contextualizada em problemas reais, criando condições para uma maior aprendizagem”. A Aprendizagem Baseada em Problemas para ensinar sobre Natureza da Ciência é discutida em *Using a Participatory Problem Based Methodology to Teach About NOS*, de Charbel N. El-Hani, Nei de Freitas Nunes-Neto e Pedro Luís Bernardo da Rocha. In: *Nature of Science in Science Instruction* (MCCOMAS, 2020).

contribuições da História, da Filosofia e da Sociologia, e que não seja, do ponto de vista do aluno, uma educação que consiste tão somente em decorar “fatos” e “conceitos”, de forma silenciada, acrítica, passiva e apática. Dessa forma, outras estratégias educacionais multivocais devem ser estimuladas e encorajadas.

Entretanto, essa multivocalidade dos saberes em sala de aula precisa, em algum momento, convergir para uma compreensão científica unívoca, sob o risco de as múltiplas interpretações conflitantes não guardarem nenhuma coerência com a ciência - ou até, quiçá, degenerarem numa miríade de ideias anticientíficas e negacionistas. Ainda que haja uma pluralidade de saberes, e considerando que sistemas de conhecimento jamais podem ser comparáveis absolutamente, *in abstracto*, a escola é um local privilegiado para a compreensão dos conhecimentos científicos. Conforme a epistemologia pragmatista de John Dewey (1859-1952), compatível com as críticas pós-coloniais, sistemas de conhecimentos podem ser comparados contextualmente, de forma situada⁵³ – nunca de forma genérica; pois não se trata de discutir ou encontrar teorias da *verdade*, mas de buscar *assertibilidade garantida* (*warranted assertibility*, no original), significando que a validação de um processo investigativo ocorre em termos de seus resultados (SOUZA et al., 2021, p. 6).

O ensino de ciências pode ser ricamente favorecido se, nas *zonas de contato* que são as escolas, promover o diálogo entre as diferenças, considerar outras epistemologias e sistemas explicativos, abranger a heterogeneidade das experiências dos alunos, abarcar suas culturas e tradições e, desse modo, possibilitar um diálogo horizontal com a ciência. De fato, um dos objetivos do ensino de ciências deve ser fomentar uma visão equilibrada sobre a ciência: sem romanceá-la e incorrer na adoção de uma postura epistemológica absolutista, que subalterniza os outros sistemas de conhecimento; ao mesmo tempo, sem desacreditá-la e deslegitimá-la, fomentando, portanto, posturas relativistas radicais ou negacionistas.

No propósito de embasar teoricamente a construção de uma sequência didática (SD) sobre Ensino de Evolução Humana (EEH) em tempos de negacionismo, esse capítulo discute as circunstâncias históricas do negacionismo na seção: *Contextualizando historicamente o*

⁵³ Mauro W. Barbosa de Almeida (1999), no artigo *Guerras culturais e relativismo cultural*, narra uma anedota fictícia, que abreviarei: um relativista, um engenheiro, um matemático e um cientista realista estão diante de uma roda que os esmagará. Apesar das suas diferentes ideias sobre *o quê* ou *como* é o mundo, eles adotariam a mesma conduta: fugiriam. Isto é, eles concordariam pragmaticamente. A “*concordância pragmática*” significa que “ontologias distintas podem ser compatíveis quanto a suas implicações pragmáticas” (ALMEIDA, 1999, p. 9). Essa ideia, inspirada em Charles Sanders Peirce (1839-1914) - expoente do pragmatismo norte-americano, ao qual se vincula também Dewey - influenciou o filósofo brasileiro Newton da Costa, e concorre para a noção de possibilidade de acordos pragmáticos mesmo entre diferentes sistemas culturais.

fenômeno negacionista; depois, segue uma breve jornada histórico-filosófica sobre a ciência moderna e seus conflitos internos referentes à sua epistemologia e sua metodologia em *História e Filosofia das Ciências: aspectos da Natureza da Ciência*; em seguida, avalia a credibilidade ou não do conhecimento científico em tempos de pós-verdades e negacionismo científico na seção *Natureza da ciência: devemos confiar na ciência? Por quê?* Finalmente, analisa as disputas em torno do ensino de evolução no contexto do negacionismo, sobretudo na expressão de movimentos conservadores como o do Design Inteligente, em *Negacionismo e Ensino de Ciências*, e culmina na condensação das principais *Contribuições da História, da Filosofia e da Sociologia da ciência no enfrentamento ao negacionismo científico*.

2.2 CONTEXTUALIZANDO HISTORICAMENTE O FENÔMENO NEGACIONISTA

A rejeição sistemática dos conhecimentos produzidos por cientistas tem sido denominada “negacionismo científico” e tem sido uma ressignificação para as antigas rejeições ao papel da ciência; essa negação dos conceitos e teorias consensuados pela ciência tem ganhado vigor sobretudo após a ascensão mundial do conservadorismo⁵⁴ de ultradireita, e assumiu proporções alarmantes durante a pandemia do Covid 19 (BODART, 2020; VILELA; SELLES, 2020; RATHSAM, 2021). Recentemente, um chorrilho de ideias estapafúrdias tomou conta dos debates e noticiários. Noções que

⁵⁴ Há inúmeras definições de conservadorismo. Segundo Quadros (2014), constata-se grande diversidade sobre o conservadorismo no espaço e no tempo, portanto, há, na verdade, inúmeros “conservadorismos”, inclusive algumas vertentes que se posicionam de forma alheia à política.

Samuel Huntington propôs três teorias sobre o conservadorismo: *aristocrática*, *autônoma* e *situacional*. A teoria *aristocrática* parte do contexto específico de ascensão burguesa e entende o conservadorismo como uma reação aristocrática a esse processo; a teoria *autônoma* centra-se nas características de defesa da tradição, religião e propriedade, independente do contexto; e a teoria *situacional* compreende o conservadorismo a partir do enfrentamento de desafios às instituições estabelecidas, em contextos sócio-históricos específicos. A teoria situacional, defendida por Huntington, é a adotada por Marina B. Lacerda em *O novo conservadorismo brasileiro (2019)*, e é também a adotada nesse trabalho.

A marca definidora do neoconservadorismo, ou nova direita, é justamente a ênfase na promoção de valores morais, por exemplo a postura de combate à igualdade de gênero e de defesa da família patriarcal, combinada com neoliberalismo, anticomunismo e militarismo. Apesar disso, em alguns momentos a conexão entre esses elementos pode aparentar paradoxal: há diferenças importantes entre neoconservadorismo e neoliberalismo, mas, apesar delas, ambos atuam contra a igualdade entre os cidadãos e contra a liberdade *política* – apesar da ampla defesa da liberdade *econômica* e da iniciativa privada (QUADROS, 2014; BROWN, 2019; LACERDA, 2019, p. 51; LIMA, GOLBSPAN & SANTOS, 2021).

O neoconservadorismo é um movimento conservador. Nessa dissertação, para nos referirmos ao movimento político ao mesmo tempo conservador, neoliberal, privatista e que dá centralidade a pautas morais reativas aos direitos de minorias, optamos preferencialmente em usar o conceito *neoconservador*, como proposto por Marina Lacerda (2019).

anteriormente não teriam sido encaradas mais do que como ridículas ou pilhéria, tornaram-se questões, manchetes e temas que ecoaram uma crise pública de confiança na ciência (ORESQUES, 2019). Mas precisamos historicizar e contextualizar o fenômeno negacionista, que está muito além de comportamentos individuais e tem motivações plurais (VARGAS, 2021, p. 1).

Afinal: por que confiar na ciência? É possível decompor essa em inúmeras perguntas que denotam uma crise pública de confiança na ciência: A Terra é plana? Estão realmente ocorrendo mudanças climáticas? Devemos usar vacinas? Será que elas realmente funcionam? A vacinação não implica aumento do risco de causar autismo? Como os cientistas sabem as respostas para todas essas perguntas? E como podemos saber que eles não estão errados? Essas questões não são indagações retóricas ou especulações filosóficas. Em 2016, o ex-presidente dos EUA, Donald Trump, rejeitou a segurança da vacinação; alguns anos depois, durante uma pandemia, o então presidente do Brasil assumiu a mesma postura cética em relação à ciência, às custas de centenas de milhares de vidas abreviadas com precocidade. Mike Pence, ex-vice presidente dos EUA, acredita que uma deidade criou a Terra há alguns milhares de anos, enquanto no consenso científico a Terra tem cerca de 4,5 bilhões de anos; em 2012, no Tennessee, professores foram pressionados por grupos populares a ensinar criacionismo em aulas de Ciências (ORESQUES, 2019, p. 26); enquanto no Brasil grupos de interesses insistem em tentar promover um ensino de ciências de caráter acrítico e supostamente neutro, a exemplo do movimento *Escola sem Partido* (SELLES, 2016; RESENDE; FARIA, 2021; CASSIANI, SELLES e OSTERMANN, 2022, p. 8).

O fenômeno do negacionismo científico está inserido em um contexto ideológico e cultural de neoconservadorismo de ultradireita (VILELA e SELLES, 2020), simultaneamente à relativização do papel do Estado em uma etapa inédita do capitalismo, uma nova racionalidade do mundo, de governabilidade neoliberal (DARDOT e LAVAL, 2018; QUEIROZ, 2018; ROQUE, 2021; VARGAS, 2021).

2.2.1 Neoliberalismo

O neoliberalismo surgiu de uma crítica – antes do mais, econômica – ao Estado intervencionista e de bem-estar. De acordo com Goran Therborn (1995), o termo neoliberalismo tem um significado específico no que concerne a um conjunto particular de receitas e programas políticos que começaram a ser propostos nos anos 1970, cujas ideias aparecem sob diferentes rubricas: “monetarismo”, “neoconservadorismo”, “consenso de Washington”, “economia neoclássica” etc. (FRIEDEN, 2008, p. 423; REICH, 2008, p. 10). Essas receitas tiveram como principal fonte de inspiração as obras do economista estadunidense Milton Friedman (1912-2006) e do autor de *O caminho da Servidão*, Friedrich Hayek (1899-1992), que sustentavam o pressuposto de que as crises eram sempre consequências de comportamentos viciados derivados de um Estado onipresente. Conclusão: havia que se reduzir o tamanho do Estado e aumentar o papel do mercado.

No capitalismo em sua fase monopolista, as *Empresas* são relativamente fortes, enquanto *Estados e Mercados* são relativamente pequenos. Depois da II Guerra Mundial, porém, difundem-se ao mesmo tempo duas tendências: por um lado, o mundo assiste a uma intensa expansão dos Mercados. Tratava-se de uma abertura do comércio mundial sob a hegemonia e a pressão do modelo norte-americano. Por outro lado, o pós-guerra foi um período de crescimento dos Estados. E alastravam-se, especialmente na Europa Ocidental, os Estados de bem-estar social. Entretanto, por volta dos anos 1970, e principalmente nos anos 80, configurou-se uma virada histórica no desenvolvimento do capitalismo, levando à fase atual que Therborn batizou de “novo capitalismo competitivo”: são os Mercados que ora dominam a cena. Os Estados também passam a ser “guiados pela lógica empresarial da concorrência” (QUEIROZ, 2019, p. 189)

Com a crise do modelo econômico do pós-guerra, em 1973, o mundo capitalista combinou pela primeira vez altas taxas de inflação e baixas taxas de crescimento. Combinou-se uma crise conjuntural, crise do petróleo, com uma crise estrutural, identificada com a participação do Estado como o provocador das crises. A resposta de Hayek e de seus companheiros à crise era que ela tinha suas raízes no poder excessivo dos sindicatos e do movimento operário, já que corroíam as bases da acumulação capitalista com as suas pressões reivindicatórias. O remédio para a crise, então, segundo essa lógica, seria manter um Estado forte e capaz de romper com os sindicatos, porém parco em gastos sociais. Isto é, os governos deveriam estabelecer como meta suprema

dos seus programas a estabilidade econômica e, para tanto, seria necessária uma rígida disciplina orçamentária, e sociedades marcadamente mais desiguais e desestatizadas.

A onda neoliberal teve por primeiro foco de alastramento a Europa, a partir de 1979, iniciando pela Inglaterra, sob o governo Thatcher⁵⁵, seguida pela Alemanha e Dinamarca e por quase todos os países do norte da Europa ocidental, à exceção de Suécia e Áustria. Isto para não falar dos Estados Unidos com Reagan, em 1980, que tiveram como prioridade neoliberal a competição militar contra a União Soviética. E também do pioneiríssimo Chile, com Pinochet, mas que constitui uma experiência isolada antes de 1980 na América Latina: a virada deste continente em direção ao neoliberalismo somente começou em finais da década de 1980.

O sistemático pacote de medidas das experiências neoliberais inclui: elevação das taxas de juros; diminuição dos impostos sobre os rendimentos altos; criação de níveis de desemprego massivos; contenção das greves e implementação de legislações anti-sindicais e corte de gastos sociais. Outro ponto é a monumental maré de privatizações em nível mundial.

Segundo o historiador Perry Anderson (1995), todas estas medidas neoliberais tiveram verdadeiramente êxito, mas de pequeno alcance: conter a grande inflação da década de 1970. No entanto, do ponto de vista econômico, os resultados não foram os esperados: as taxas de crescimento no mundo capitalista jamais alcançaram novamente os ritmos das décadas de 1950 e 1960. Em suma, a recuperação dos lucros - com o aumento do grau das desigualdades - não foram suficientes para recuperar também os investimentos. E o quadro do neoliberalismo para a restauração das altas taxas de crescimento estável não foi senão decepcionante.

No entanto, o neoliberalismo tem alcançado triunfo ideológico. Como afirmou Emir Sader (1995), a maior vitória do neoliberalismo é ter-se tornado o senso comum do nosso tempo. Pois mesmo os governos tidos como de esquerda aplicaram resolutamente as suas medidas. A tese de Perry Anderson (1995) é que, ao contrário de tudo o que se podia esperar, eles podiam rivalizar com as direitas radicais em zelo neoliberal. Desse modo, principalmente depois da bancarrota do socialismo na Europa oriental e na União Soviética, o capitalismo e a globalização neoliberal se apresentam como um sistema

⁵⁵ Citando N. Wapshott: “Tatcher começou a diminuir o tamanho do setor público, reduzindo a oferta de moeda, cortando impostos, liberando as empresas de regulações, pagando a dívida pública e vendendo os ativos do Estado em um processo conhecido como ‘privatização’. Era puro Hayek com um traço de Friedman” (2011, p. 309).

vitorioso, uma *nova época histórica* e, também, como se não fosse possível nada para suplantá-lo, como um modelo irreversível (MÉSZÁROS, 2004, p. 15). Tendo Reagan e Thatcher como pioneiros, até mesmo a social-democracia e a esquerda defenderam e aplicaram o programa neoliberal. Tendo como características a transformação dos indivíduos em sujeitos empreendedores de si e, recentemente, a uberização das relações de trabalho, o neoliberalismo se tornou a racionalidade dominante e envolve todas as dimensões da vida humana (QUEIROZ, 2018).

As políticas neoliberais foram e são fundamentalmente políticas de exclusão social⁵⁶. Se conseguiram por momentos frear a inflação (LANDES, 1998, p. 577), o fizeram ao preço de crescentes desigualdades sociais (SALAMA, 1995, p. 155; HARVEY, 2005, p. 17; ATKINSON, 2015, p. 111). A observação de Wendy Brown (2019, p. 24) é a de que os mercados desregulamentados não apenas não conseguiram amenizar as inseguranças sociais, como agravaram as estratificações sociais, ao mesmo tempo em que a moralidade tradicional afastou os discursos de combate à desigualdade. Segundo Michael Sandel (2022), a governabilidade neoliberal, após décadas, agravou as desigualdades sociais para níveis não alcançados desde a década de 1920. Além disso, há que se destacar uma particularidade da América Latina: a vulnerabilidade financeira dos países da região. Desse modo, o neoliberalismo produziu um retrocesso social muito pronunciado, com o agravamento da desigualdade em todos os lugares em que foi implantado. Seus êxitos relativos foram somente no que concerne ao controle da inflação e à imposição de mecanismos de controle fiscal. Apesar disso, apresenta-se como um caminho para o qual não há alternativas viáveis, como fenômeno hegemônico.

⁵⁶ Ao analisar o fenômeno do racismo no Brasil, Jessé Souza (2021) identificou que há uma limitação na literatura sobre o tema, pois que frequentemente os estudos são dedicados a evidenciar que o racismo existe, colocar o fenômeno em evidência (por exemplo, por meio de estatísticas sobre presos, diferenças de rendas, etc.), mas não necessariamente compreendê-lo. Sua tese é a de que o neoliberalismo se utiliza inclusive da linguagem antirracista para se legitimar (p. 138). O autor cita como exemplo o best-seller de Djamila Ribeiro, *Lugar de Fala* (2019). Para ele, o livro de Djamila pretende denunciar o racismo, mas esconde a forma mais importante de opressão social na sociedade moderna, isto é, a estratificação da sociedade em classes sociais; a desigualdade é percebida a partir do “lugar de fala”, mas invisibiliza as classes sociais e suas socializações. Ele critica a maioria dos intelectuais que compreendem classes sociais a partir de critérios puramente econômicos, que não captam bem a estratificação social, e se tornam uma arma ideológica para legitimar a “meritocracia”. Há, segundo Jessé Souza, um amálgama inextricável entre classe social e raça nesse país, de maneira que o racismo é muitas vezes multidimensional (de gênero, de raça, de cultura, etc.). À classe social dos excluídos e humilhados em nosso país, Jessé Souza usa o termo “ralé brasileira” para designá-los. Em sua análise, a ralé de humilhados chegam na escola como perdedores já no ponto de partida, compondo uma classe/raça de novos escravos, que terá que trabalhar desde a adolescência – e, nesse sentido, a meritocracia esconde os conflitos sociais, enquanto o neoliberalismo agrava a exclusão social. Em outras palavras, o fenômeno do racismo se desenvolve dentro da lógica neoliberal e do discurso meritocrático, não sendo um fenômeno individual ou psicológico, mas, conforme o conceito de Sílvio Almeida, *estrutural* (ALMEIDA; CARNEIRO, 2019; BARBOSA, 2021).

Segundo Vargas, nessa nova racionalidade do mundo, sob a bandeira da liberdade individual, “sob o acicate da concorrência e a lógica do capital subjacente”, o neoliberalismo se mantém e favorece novos significados para o fenômeno do negacionismo (VARGAS, 2021, p. 2). Afinal, as crises políticas colocaram a própria democracia liberal em questão, sobretudo após a crise econômica de 2008 e seus destrutivos efeitos sobre a vida econômica e social; dessas crises derivaram os sentimentos de frustração, raiva e ressentimento de parcelas da população. Conforme Wendy Brown (2019), o neoliberalismo acelerou o niilismo e o ressentimento, na medida em que suas medidas aumentaram as feridas sociais, pois que os problemas inerentemente coletivos foram transformados em individuais, na lógica do empreendedorismo e de soluções de mercado para tudo. Nesse sentido, o tema da autoridade da religião e da família patriarcal no movimento neoconservador é tentativa de recuperar sentido quando os valores parecem perdidos; em parte, o neoconservadorismo é preenchimento de um vazio, reação às mudanças sociais e resposta à erosão da moralidade no capitalismo (BROWN, 2019; LACERDA, 2019, p. 51). No primeiro quarto do século XXI, em muitos países, a guinada antidemocrática reflete o desconforto de grupos sociais que abominam a democracia por considerá-la responsável pelas suas frustrações, conforme o argumento de Wendy Brown, no livro *Nas ruínas do neoliberalismo (2019)*: as políticas autoritárias brancas e nacionalistas se deve à raiva dos “indivíduos abandonados economicamente e ressentidos racialmente”, depois de mais de três décadas de política neoliberal e de ataques à democracia, à igualdade e à sociedade (BROWN, 2019, p. 17).

Vivemos sob uma filosofia política que é uma versão da teoria política liberal: os governos não devem afirmar na lei nenhuma versão particular de boa vida e devem ser neutros em questões morais ou religiosas. Mas, para que serve a economia? De acordo com a tradição liberal: *não apenas* para o consumo. Entretanto, após a Segunda Guerra Mundial, a argumentação cívica do liberalismo foi praticamente extinta por uma “crescente fé nos mercados” (SANDEL, 2022; ORESKES; CONWAY, 2023). Tudo isso promoveu terreno fértil para populismos antissistema. Conforme Wendy Brown, o neoliberalismo realmente existente produziu efeitos diferentes daqueles imaginados por seus teóricos iniciais, que teriam ficado horrorizados com a ascensão, sob a bandeira do neoliberalismo, de líderes políticos autoritários (BROWN, 2019, p. 19 e 27).

Oreskes e Conway (2023), no livro *The Big Myth: How American Business Taught Us to Loathe Government and Love the Free Market (2023)*, argumentam que o fundamentalismo de mercado é uma crença quase religiosa de que a melhor maneira de

atender as nossas necessidades é deixar os mercados agirem sem intervenções dos governos. Isto é, os governos precisariam sair de cena para não distorcer os mercados. No liberalismo clássico, o governo tem muitas funções. Mas porta-vozes do neoliberalismo argumentam que intervenções governamentais comprometem a liberdade individual e nos coloca em um caminho para o totalitarismo⁵⁷. Em livro anterior, *Merchants of doubts*⁵⁸ (2010), Oreskes e Conway evidenciaram como a “estratégia do Tabaco” foi utilizada por cientistas, por motivações ideológicas relacionadas ao fundamentalismo de mercado. Outros autores, como Naomi Klein e Andreas Malm, têm argumentado que o capitalismo é culpado pelas mudanças climáticas. Naomi Oreskes e Erik Conway, ao contrário, baseiam na ideia de que não é o capitalismo o culpado, mas a ideologia fundamentalista de mercado (ORESQUES; CONWAY, 2023). Isso porque o fundamentalismo de mercado opõe um sistema econômico, o capitalismo, à democracia, que não é um sistema econômico, mas um sistema político.

Nessa etapa mais recente do capitalismo, que foi denominada por Dardot e Laval de *Novo Neoliberalismo*, o Estado tornou-se “promotor de uma guerra econômica e policial continuada” e prosperou o “paradigma da guerra contra a população”. Nesse ambiente, o negacionismo, que sempre existiu, se revigora e se propaga (VARGAS, 2021, p. 2).

2.2.2 Negacionismo científico e negacionismo histórico

O negacionismo científico se utiliza de estratégias falsificadoras, entre elas: identificação de conspirações; uso de falsos especialistas; uso seletivo de informações

⁵⁷ É nesse sentido que F. Hayek critica o conceito de “justiça social” como um abuso antropomórfico, na medida em que, para ele, a exigência de que os resultados de um processo impessoal eficiente “se adapte aos preceitos morais” é um sinal de imaturidade das nossas mentes (HAYEK, 2023, p. 77-78).

⁵⁸ Mais detalhadamente, o livro *Merchants of Doubts* (2010) conta a história da “estratégia do tabaco” e de como ela tem sido usada para atacar a ciência e os cientistas. Essa tática tem sido usada por algumas indústrias para promover dúvidas sobre a ciência quando seus resultados conflitam com os interesses comerciais. De acordo com os autores, essa estratégia se desenvolveu inicialmente no contexto da identificação de fortes correlações entre fumar e a incidência de câncer, mas ela foi utilizada em outros contextos, como aquecimento global, chuvas ácidas e buracos na camada de ozônio. Apesar dos diferentes temas, a estratégia permanece a mesma: implantar dúvidas e gerar desinformação de modo a criar um ambiente de desacordo e/ou produzir uma falsa impressão de que não há consensos científicos sobre esses temas (LEITE, 2014, p. 181; DAVID; CORRÊA, 2020, p. 163-164). Isso impacta as regulamentações e permitem que as indústrias obtenham lucros às custas da saúde das pessoas ou do meio ambiente. Em *The Collapse of Western Civilization* (2014), os mesmos autores concluem que nós, os filhos do Iluminismo, falhamos em agir em relação às mudanças climáticas.

científicas; uso dos limites da ciência para suposta invalidação de seus resultados; e falsas analogias (VARGAS, 2021, p. 3).

Assim, o negacionismo científico

[...] se utiliza do conhecimento científico de maneira seletiva, visando desacreditar determinadas ideias e abrir espaço para crenças pseudocientíficas, aproveitando-se do desconhecimento que o grande público tem acerca de como a ciência opera. (ROSENAU apud VARGAS, 2021, p. 3)

No artigo *Negacionismo científico e crítica à Ciência: interrogações decoloniais*, Cassiani, Selles e Ostermann relembram que a dúvida é um processo inerente à produção do conhecimento científico. Nesse processo, colocam-se à prova os próprios *fatos*. A comunidade científica valida respostas, coletivamente, e, por isso, seus enunciados não são propriamente *verdades*, mas consensos que esgotaram provisoriamente as refutações, em um processo não-individual de validação e revisão por pares (ORESQUES, 2019; SELLES e VILELA, 2020, p. 1732). Porém, os negacionistas duvidam do conhecimento científico em outra abordagem, radical e autoritária. Na retórica neoconservadora, a dúvida é usada para gerar *falsas* controvérsias científicas⁵⁹ em prol de seus interesses políticos-ideológicos (MCINTYRE, 2018; KROPF, 2021; CASSIANI, SELLES e OSTERMANN, 2022, p. 8). “Manter a controvérsia” tem sido, desde a “estratégia do tabaco”, uma maneira de negação da ciência que não se insere nas controvérsias científicas propriamente ditas, mas que são, segundo José Correa Leite (2014), embates entre “simulacros da ciência *contra* a ciência” (ORESQUES; CONWAY, 2010; LEITE, 2014, p. 188). David e Corrêa (2020, p. 163) sintetizaram essa estratégia negacionista como a negação de que os dados das pesquisas científicas sejam conclusivos a partir de se lançar *dúvidas* sobre suas conclusões e sobre a possibilidade de que existem consensos entre os especialistas sobre quaisquer assuntos.

Historicamente, as raízes ideológicas do negacionismo científico aludem ao revisionismo histórico que, inicialmente, visava isentar os alemães das responsabilidades sobre o extermínio de judeus e apresentar outra memória sobre o Holocausto. Os termos “negacionismo” e “negacionista” foram usados, primeiramente, para se referir aos grupos que negavam as câmaras de gás e genocídios no contexto da Segunda Guerra Mundial.

⁵⁹ Transcrevo Alexandre Luís Junges (2013, p. 629), sobre o papel dos desacordos e controvérsias na ciência: “*Uma controvérsia é um episódio dinâmico que envolve deliberação, questionamentos, investigação. Numa controvérsia desacordos são gerados, sustentados e resolvidos pela contínua troca de razões e argumentos*”.

Esses grupos inauguravam assim uma “escola revisionista histórica”, cujo objetivo não era além de falsificar e distorcer as evidências em função da pretensão de conferir credibilidade à nova interpretação histórica. Discursos pseudocientíficos eram apresentados para fundamentar as teses negacionistas a partir de um revisionismo das fontes historiográficas, ao passo que o conhecimento historiográfico profissional era alvo de tentativas de desqualificação, sob acusações de doutrinação em favor de uma ideologia socialista (VALIM, AVELAR e BEVERNAGE, 2021, p.14 e 26).

Juliana Teixeira Souza (2023) nota que o negacionismo entre historiadores, ou seja, a negação dos consensos bem estabelecidos entre os especialistas, ocorre sob a acusação de que esses discursos são doutrinação ou contaminação ideológica, não diferindo qualitativamente dos argumentos usados pelo movimento neoconservador. Assim, segundo Arthur Ávila (2021), tudo o que se opõe à visão de mundo dos neoconservadores falsificadores da história é denunciado como político, ideológico, manipulador e doutrinador. E por isso a historiografia oficial é deslegitimada, porquanto os historiadores profissionais sejam apresentados como “ladrões da história”, enquanto a história “secreta”, “oculta”, supostamente contraconspiratória – sendo, ela mesma, conspiracionista – é apresentada como função missionária e libertadora (ÁVILA, 2021, p.165)

Esse negacionismo e revisionismo históricos incorporaram um conjunto de leituras sobre o passado sensível⁶⁰, “sobretudo das suas violências, seus extermínios e dominação dos mais vulneráveis” (VALIM, AVELAR e BEVERNAGE, 2021, p.15). O negacionismo histórico no Brasil incorporou temas hipersensíveis, como ditadura militar, escravidão, genocídio de comunidades indígenas e negras. Na contextura desses argumentos revisionistas, um deputado federal em seção do dia 18 de abril de 2016 homenageia o torturador Carlos Alberto Brilhante Ustra; jovens sub ou mal-informados por notícias falsas nas redes sociais impulsionam células neonazistas, ou afirmam que o nazismo foi um massacre político da *esquerda*; enquanto outras pessoas negam que tenha existido o Holocausto ou uma ditadura militar a partir da década de 1960 no Brasil. Pode-

⁶⁰ Na historiografia, a expressão “passado sensível” ou “tema sensível” refere-se a eventos ou assuntos que são delicados, controversos ou traumáticos e que podem gerar emoções fortes ou reações negativas. Esses temas podem incluir genocídios, massacres, ditaduras, racismo, violência, discriminação e outras formas de injustiça, e estão geralmente associados a controvérsias interpretativas da História do tempo presente (GIL; EUGÊNIO, 2018; BUENO, 2020; GOMES, 2020). Nesse sentido, para o caso brasileiro, o historiador Carlos Fico, no artigo *História do Tempo Presente, eventos traumáticos e documentos sensíveis*, sugere entender a ditadura militar como um fenômeno que “não terminou” (2012, p. 51; 2004; 2017).

se citar ainda a relativização da escravidão e do racismo no Brasil⁶¹, à guisa do ex-presidente da Fundação Palmares, Sérgio Camargo, ao menosprezar o fenômeno do racismo no Brasil e afirmar que a escravidão foi benéfica para seus descendentes, entre outros exemplos de negação e distorção do passado e fantasia e delírio do presente (BUZALAF, 2019; SILVEIRA, 2020; LUIZ, 2020; BONSANTO, 2021; CLETO, 2021).

De acordo com Valim, Avelar e Bevernage, combater os negacionistas históricos, de um ponto de vista epistemológico, não *era* um desafio árduo, pois “as evidências apresentadas pelos negacionistas eram frágeis, descontextualizadas e distorcidas”. No entanto, os negacionistas deixaram de ser um fenômeno marginal e sem importância. Além disso, o negacionismo histórico que inicialmente surgiu no contexto de negação do Holocausto multiplicava-se em formas de negação de outros genocídios (VALIM, AVELAR e BEVERNAGE, 2021, p.17). De acordo com essas autoras, essa etapa recente do negacionismo pluralizado pode ser caracterizado da seguinte forma: há o aspecto difuso desse negacionismo, pelo caráter também difuso das redes sociais e o seu véu de anonimato e impunidade (que favoreceram a proliferação de informação não apenas imprecisas, mas às vezes ultrajantes, aviltantes, desonestas e incabíveis). Além de que esses pontos de vista se multiplicaram e se multiplicam sob um efeito “câmara de eco”⁶², criado por algoritmos (SCHAUB; MORISI, 2020, p. 767). Tudo isso inaugurou uma era da *pós-verdade*: uma indiferença à verdade, ou uma generalizada *morte da expertise*. Uma segunda característica é que o negacionismo é um fenômeno cada vez mais patrocinado pelo Estado, sob a proliferação de governos autoritários em nível global⁶³. Bolsonaro foi eleito apesar - ou possivelmente *por causa* - do seu negacionismo⁶⁴ e de sua banalização da violência (em especial, negacionismo da ditadura e da violência nesse período). Segundo Valim, Avelar e Bevernage (p. 24), o bolsonarismo como um fenômeno político de extrema-direita se estruturou a partir da negação do passado autoritário recente, e é

⁶¹ Fernando Danner e Leno Francisco Danner (2021) são autores de um interessante artigo sobre o impacto das ideias de Olavo de Carvalho na negação de pautas do movimento negro e sobre o não-lugar das tradições negro-africanas na cultura ocidental, na visão do pseudofilósofo.

⁶² O *efeito câmara de eco* se caracteriza pela reiteração de ideias, crenças ou pontos de vista em um sistema fechado que não permite a livre circulação de ideias ou conceitos alternativos ou concorrentes. Na internet, pelo efeito câmara de eco a opinião dos indivíduos geralmente parece predominar, embora esse efeito não ocorra somente no mundo on-line (SCHAUB; MORISI, 2020, p. 767)

⁶³ Transcrevo Wendy Brown (2019, p. 224): “a ascensão do digital gera uma sociabilidade nova, radicalmente desterritorializada e desdemocratizada. Essa sociabilidade não contém protocolos claros quanto à partilha do poder, à emancipação ou ao comprometimento com a negociação de visões e necessidades diversas, a inclusão ou a pluralidade”.

⁶⁴ No sentido de que a produção de uma realidade fictícia ou paralela pode ser adotada como estratégia política e de governo, especialmente na recusa de diálogo diante das divergências políticas, alguns autores têm se referido ao conceito de *negacionismo estrutural* (LYNCH; CASSIMIRO, 2021).

singular que tenha sido capaz de agregar forças sociais tão diferentes. Além disso, é particularmente escandaloso que sua eleição tenha acontecido logo após a divulgação do Relatório da Comissão Nacional da Verdade.

O negacionismo científico – e nesse caso também o negacionismo histórico - está em íntima relação com a cosmovisão conspiratória estruturada pela ultradireita de que há um “marxismo cultural” no Brasil (ROCHA, 2021). Essa suposta conspiração tornou-se um instrumento útil para combate de inimigos políticos da esquerda, na medida em que forças políticas da direita rotulam e denunciam o conjunto da esquerda por conjecturalmente “destruir a cultura ocidental” e orquestrar “uma hegemonia cultural da esquerda” (VARGAS, 2021, p. 7; ROCHA, 2021, p. 108; LOPES, 2023). Marina Lacerda (2019) exemplifica essa mentalidade de Guerra Fria ao relatar o capitalismo como um sistema ético na cosmovisão neoconservadora (p. 35), inclusive nessa coalizão neoconservadora em que organizações evangélicas lançaram-se em guerra espiritual, associando o comunismo a forças satânicas (p. 38).

Essa teoria da conspiração sobre o suposto “marxismo cultural” teve Olavo de Carvalho como principal estruturador e divulgador no Brasil. Desde a década de 1990, já anunciava seus alvos e inimigos, especialmente o PT e a esquerda. Com base em teorias conspiratórias, Olavo de Carvalho estabeleceu as bases de uma releitura negacionista da história brasileira (VARGAS, 2021, p. 9; WINK, 2021; ROCHA, 2021, p. 43). “Essas ideias conspiratórias contribuíram para a demonização, no Brasil, da esquerda, das universidades e dos intelectuais de esquerda” (VARGAS, 2021, p. 10), culminando, por exemplo, na rejeição sistemática e apriorística às recomendações sanitárias durante a pandemia de coronavírus por parcelas da população. Em suma, o aprofundamento de políticas pró-mercado e da destruição de direitos, assim como a suposição da ideologia do “marxismo cultural”, alimentam polarizações e criminalizam a esquerda e as políticas públicas que a caracterizam; o negacionismo histórico é uma arma nessa mobilização política da direita (VARGAS, 2021, p. 24).

Enquanto isso, os negacionistas se esquivam da responsabilização sobre suas ideias, por supostamente representarem uma séria ameaça à liberdade de expressão (ROCHA, 2021, p. 155). De um lado, temos defensores da responsabilização judicial do negacionismo, por atentarem contra a ordem democrática e representarem uma incitação a crimes de genocídio, ecocídio, xeno-racismo, entre outros. Por outro lado, uma vez que as ideias negacionistas se assentam sobre pilares da liberdade individual, combatê-las

pode inadvertidamente transformar os negacionistas em mártires do direito à livre manifestação de ideias (VALIM, AVELAR e BEVERNAGE, 2021, p. 22).

Quando temos que a eleição de governos autoritários e antidemocráticos, aqui e alhures, se utilizaram amplamente de informações falsas ou forjadas ou distorcidas ou fabricadas sem um lastro de realidade e não assente em qualquer base evidencial, os fenômenos se intrincam. Em entrevista, Ernesto Perini, pesquisador de Filosofia da linguagem, Epistemologia e Filosofia da mente, comentou sobre o que leva as pessoas a crerem em teorias estapafúrdias, mas também de que maneira a extrema direita tem se aproveitado disso e de emoções identitárias para atacar o conhecimento produzido (PERINI, 2019; 2021). Em sua observação, temos tido o resultado do excesso de acesso a qualquer tipo de informação; favorável à sociedade, mas que também cria uma oferta viciada de crenças que não são defendidas em espaços acadêmicos. Sempre haverá quem concorde com ideias estapafúrdias porque na internet o custo reputacional é drasticamente reduzido (PERINI, 2019, p. 3). Um defensor de ideias descabidas e sem evidências não tem espaço para defender suas teses nas universidades, mas pode criar um blog, um canal ou perfil nas inúmeras redes sociais, retroalimentando-se num efeito “câmara de eco”. Por outro lado, há um papel identitário nesses grupos, na medida em que eles consideram que suas ideias são um conhecimento *outsider*, antissistema, *anti-establishment*, contra as universidades e os cientistas. Na opinião de Ernesto Perini é inútil tentar refutar essas crenças; os prováveis argumentos não teriam efeito, justamente porque essas crenças têm um papel identitário. Estranhamente, as investidas contra as descabidas ideias podem favorecê-las, retroalimentá-las, em específico porque o negacionismo é produto de uma mentalidade conspiracionista (PERINI, 2019, p. 4; SELLES e VILELA, 2020, p. 1730; OLIVEIRA, 2020; BRITO, 2021). Além disso, as teorias científicas podem ser inconsistentes com valores pessoais ou serem de difícil acesso, incompreensíveis. Nesse aspecto, teorias mais simples e que não confrontem valores pessoais tendem a prevalecer, sobretudo porque os discursos conservadores manipulam a opinião pública para o que se deseja ser verdadeiro. (MCINTYRE, 2018; SELLES e VILELA, 2020, p. 1731; MENNA, 2020, p. 6). Ainda segundo Perini (2019), de maneira geral, as pessoas aceitam como verdadeiras coisas para as quais elas carecem de evidências, pelas razões que a definição de *pós-verdade* do Dicionário Oxford sugere, referente às circunstâncias nas quais as pessoas respondem mais a sentimentos e crenças do que aos fatos.

No negacionismo, explicações sem qualquer compromisso com evidências factuais se tornam verdade, por serem confortáveis. As “verdades” são produzidas por

dizer o que as pessoas querem que seja verdade, mesmo que uma enxurrada de evidências venha desmenti-las. Não fosse assim, com base somente em evidências, não haveria motivos para alguém acreditar que vacinas causam autismo; que uma política pública de combate à homofobia se concentrou na distribuição de mamadeiras em formatos de pênis; que a terra é plana; que houve violação das urnas eletrônicas no Brasil; ou que há uma revolução comunista em curso. Essas afirmações, além de não terem qualquer compromisso com evidências ou com os fatos, se tornam confortáveis dentro de determinada visão de mundo, conforme pode ser compreendido por dentro na etnografia textual de João César de Castro Rocha: *Guerra Cultural e retórica do ódio: crônicas de um Brasil pós-político (2021)*.

Ademais, o desprezo ou indiferença pelo verídico no negacionismo pauta-se por uma visão distorcida e equivocada da ciência, que ignora ou deprecia os seus processos. Na proposição de Vilela e Selles:

O negacionismo se funda numa ilusão e em um desejo de parte dos seguidores em querer acreditar em promessas falsas. Mais ainda o negacionismo também está baseado na defesa de privilégios e, para isso, a mentira é conveniente (VILELA e SELLES, 2020, p. 1742)

O negacionismo no Brasil assumiu um aspecto de tragédia distópica quando, durante a pandemia de Covid-19, a dimensão sanitária foi transmutada de questões técnicas para uma ideologização política pelo prisma do revisionismo de grupos neoconservadores de extrema-direita. Vide ministros e deputados que, no clima de desinformação – desinfodemia - afirmaram que o coronavírus era uma invenção ou plano comunista. Isso pode ser compreendido porque, segundo Cassiani, Selles e Ostermann (2022, p. 5), é característica do negacionismo a associação negativa entre confiabilidade da ciência e ideologias políticas, colocando sob suspeição o trabalho da comunidade científica.

A recusa de vacinas, a aposta em medicamentos comprovadamente ineficazes, a mobilização nas redes sociais em prol de notícias falsas, a negação da ditadura, o pânico em relação a uma suposta ameaça comunista, a defesa de um novo tipo de liberalismo centrado em pautas morais, a postura cética e afrontosa em relação aos cientistas e suas produções acadêmicas são fenômenos inseparáveis, que relacionam muitas representações que “reforçam uma identidade política radicalizada na extrema-direita” (VALIM, AVELAR E BEVERNAGE, 2021, p. 25).

Analisando o fenômeno da Covid-19 no Brasil, Sandra Caponi identificou que se relacionam questões epistemológicas vinculadas ao negacionismo científico, questões ético-políticas vinculadas aos direitos humanos e estratégias biopolíticas vinculadas à razão neoliberal. Essas questões epistemológicas

estão diretamente vinculadas a uma *crecente aceitação social do negacionismo científico* e à *desconsideração de argumentos racionais* em diversos âmbitos, desde o terraplanismo até a condenação à mal chamada ideologia de gênero, passando pelo criacionismo e pela rejeição às ciências humanas e sociais (CAPONI, 2020, p. 2) (grifos nossos).

Simultaneamente, no que se refere às questões ético-políticas vinculadas aos direitos humanos, esse negacionismo se distingue pelo desprezo pelas universidades e pela pesquisa científica, assim como pelos direitos das populações vulneráveis (CAPONI, 2020, p. 2). Conforme Sandra Caponi:

Particularmente, no que se refere à pandemia, esse negacionismo se traduz na aceitação de intervenções sem validação científica, como a divulgação e exaltação de uma terapêutica de eficácia não comprovada e com efeitos colaterais extremamente sérios como a cloroquina, ou a defesa de uma estratégia de intervenção que contraria a posição da Organização Mundial de Saúde (OMS) (CAPONI, 2020, p. 2).

Embora inspirados no liberalismo clássico do século XVIII - cujos expoentes como Adam Smith (1723-1790) e David Ricardo (1772-1823) compartilhavam o pressuposto da igualdade natural entre todos os homens – as referências intelectuais da racionalidade neoliberal em geral admitem que as pessoas são naturalmente desiguais em suas capacidades físicas e mentais. Constitui exemplo, a alegação de Von Mises de que “podemos – sem nenhum juízo de valor – distinguir entre homens superiores e inferiores” (von Mises, 1990a, p. 21 apud AUGUSTO, 2016, p. 101) e sua justificativa de que “privilégios” não devem ser decididos a partir das vantagens de um grupo, mas em conta dos “benefícios que traz ao público em geral” (MISES, 1987, p. 32). A tese defendida por André G. Augusto no artigo *O Neoliberalismo religioso e aristocrático de Von Mises* é que a versão do liberalismo de Von Mises fundamenta-se, para além dos pressupostos econômicos, em uma ontologia de inspiração conservadora, religiosa e aristocrática⁶⁵, a

⁶⁵ As produções historiográficas sobre o capitalismo enfatizaram muitas vezes mais uma das duas características do processo histórico, as *rupturas*, em vez das *continuidades*, e, por isso, pode parecer

partir da “constatação de um alinhamento ideológico e político entre o fundamentalismo religioso, a apologia neoliberal da sociedade de mercado e as defesas de formas aristocráticas de governo”, incluindo o apoio a monarquias e governos fascistas (AUGUSTO, 2016, p. 87). Von Mises escanteia a história e as ciências sociais por, segundo ele, não estarem sujeitas ao mesmo método das ciências naturais e abrirem espaço para múltiplas interpretações: sendo a história um produto da mente humana, os homens estariam “livres para recorrer a interpretações bastante arbitrárias” quando se trata de eventos históricos. (AUGUSTO, 2016, p. 94). Em sua visão, “a mente funciona independente de qualquer restrição material objetiva provinda do ambiente físico e social” (MISES apud AUGUSTO, 2016, p. 92). Von Mises, enquanto assume um compromisso ontológico semi-dualista, compartilha de uma noção idealista da história que favorece o negacionismo histórico e as práticas revisionistas. Desse modo, von Mises “reduz toda causalidade no que se refere ao mundo humano às finalidades dos agentes” (AUGUSTO, 2016, p. 93). Assim, a teoria da história de Von Mises

[...] pode ser resumida em sua afirmação de “Não há nada para a história além das ideias das pessoas e as finalidades que elas procuravam motivadas por suas ideias” (MISES, 2007, p. 161). Assim, a história pertence ao mundo imaterial da mente humana. (AUGUSTO, 2016, p. 94)

E nesse sentido, em um viés revisionista histórico, “o neoliberalismo de von Mises é orientado pela obsessiva cruzada contra tudo que ele identificava como socialismo” (AUGUSTO, 2016, p. 107), isto é, qualquer ingerência do Estado, sob a irrestrita confiança de que no regime capitalista “a situação de vida de cada um depende de seus próprios feitos” (MISES, 2013, p. 39). Mises elabora débeis justificativas para a desigualdade e os privilégios, por exemplo, em seu livro *Liberalismo*: “Numa sociedade capitalista, o desenvolvimento dos meios de produção está sempre nas mãos dos mais bem qualificados” (MISES, 1987, p. 68). O mesmo se observa em seu livro de 1956, *A*

estranho que um teórico do capitalismo esteja associado a ideias do Antigo Regime. O historiador Arno Mayer em seu livro *A força da tradição: a persistência do Antigo Regime* (1987), apresenta a ascensão burguesa sob outra perspectiva, não inclinada a “negligenciar, subestimar e desvalorizar a resistência de velhas forças e ideias” (MAYER, 1987, p. 14), demonstrando o quanto e de que maneiras o passado feudal e aristocrático ainda estava impregnado nos novos arranjos sociais depois da Revolução Francesa até o século XX.

Segundo Arno Mayer, muitos estudiosos produziram a *tese dos resquícios agonizantes*: isto é, reduziram a importância dos sistemas de autoridade pré-democráticos, dos interesses e da mentalidade pré-industriais, pré-burguesas e arcaicas, tratando-os como relíquias ou resquícios agonizantes de uma sociedade supostamente em plena modernização (MAYER, 1987 p. 15-19 e 91-132).

mentalidade anticapitalista, cuja obra é ao mesmo tempo a vituperação do Estado e um discurso encomiástico e acrítico sobre o regime capitalista⁶⁶.

No Brasil, essa visão revisionista antissocialista foi incorporada desde o livro *O imbecil coletivo*, de Olavo de Carvalho, de 1994, que compartilhava com Mises a releitura negacionista da história, o ódio ao socialismo e às classes trabalhadoras, a identificação da escola e do Estado como instrumentos de doutrinação social, a defesa da liberdade individual, mas em uma dimensão principalmente moral e de costumes, e o embate ideológico contra os supostos “inimigos” da esquerda. Um traço dessa visão revisionista e negacionista no Brasil é a crença em uma teoria conspiratória chamada de “marxismo cultural”, que por suposição estaria inclinada a destruir os valores da cultura ocidental⁶⁷ (VARGAS, 2021; ROCHA, 2021). Desse modo, as universidades têm sido sitiadas e atacadas, em um front cultural, para não mencionar o já sucateamento endógeno resultado de décadas de políticas neoliberais.

Segundo Neide César Vargas (2021), o negacionismo se vale de uma série de estratégias falsificadoras: associações falaciosas ou negativas; a seletividade de informações; o uso de artigos minoritários, sem expressão e dissidentes para desacreditar campos de pesquisas e marginalizar e desacreditar pesquisadores relevantes; a noção de uma conspiração secreta e complexa que supostamente afrontaria valores pessoais e seria uma ameaça à ordem da sociedade; a veiculação massiva de informações que grupos de interesse desejam ouvir. E promovendo essas estratégias tem surgido uma série de instituições e organizações (*Think Thanks*) preocupadas em disseminar esse tipo de revisionismo histórico entranhado no ultraliberalismo e conservadorismo extremado: o

⁶⁶ Para Slavoj Žižek (2011), no livro *Em defesa das causas perdidas*, somos radicais de menos, na medida em que uma luta democrática constituiria um empecilho para o questionamento mais amplo do capitalismo, sobretudo porque o horizonte teórico-liberal na filosofia do direito praticamente iguala e rejeita em bloco o nazismo e o socialismo. Para Alysson Leandro Mascaro (2022), em *Crítica do fascismo*, uma leitura não justapositiva do fascismo trata-o como um preço a pagar para evitar o socialismo, visto como um mal maior, por exemplo nas obras de Mises e Hayek. Para Mascaro, essa leitura do fascismo é dupla e contraditória: liberal na economia e fascista na política, e associando socialismo e fascismo, como descrito por Žižek. Para Mascaro, justamente essa leitura tem permitido o apoio de liberais a regimes ditatoriais.

⁶⁷ Alguns livros publicados recentemente são eivados dessa mentalidade conspiracionista, por exemplo *A guerra cultural na prática*, organizado por Gustavo Lopes (2023), que a cada capítulo reforça estereótipos sobre a esquerda política como inimigos a serem combatidos. Conforme temos apontado, essa retórica neoconservadora é antilibertária, destila ódio contra minorias sociais e é intolerante com a pluralidade e diversidade dos corpos e das ideias. No capítulo assinado pelo deputado Eduardo Bolsonaro, vemos: “*Solucionaremos esses problemas [guerra cultural e a suposta esquerdização da sociedade] levando nossas famílias para a Igreja para aprender e seguirem firmes os valores judaico-cristãos [...] Se fizermos isso por uma geração, acabaremos com esse mal*” (BOLSONARO, 2023, p. 182).

Ou seja, como já havia antecipado Sandra Escovedo Selles (2016, p. 834), o pensamento neoconservador se autoproclama defensor da liberdade, mas “desde que sejam reforçados os valores da família e da religião, sob o argumento de recuperação moral da sociedade”.

Instituto Milenium (IMIL); o Movimento Escola Sem Partido; o movimento Estudantes pela Liberdade (EPL); o Movimento Brasil Livre (MBL); o Fórum da Liberdade; o próprio Olavo de Carvalho; o Instituto Mises Brasil (IMB); o Instituto Rothbard; por último, a produtora de conteúdo audiovisual Brasil Paralelo⁶⁸; perfis de extrema direita que compartilham críticas radicais à esquerda e dedicados à pauta dos costumes, ao passo que visam confrontar o suposto “marxismo cultural” por meio de um negacionismo⁶⁹ e revisionismo da história do Brasil⁷⁰. Cada uma dessas organizações opera como “vetores de ideias liberais junto à sociedade brasileira. Parcela dessas ideias são negacionistas” (VARGAS, 2021, p. 22-23).

⁶⁸ Inúmeros trabalhos acadêmicos sobre o negacionismo e/ou o revisionismo histórico incluem análises do conteúdo da produtora audiovisual Brasil Paralelo, em geral apontando a fabricação de narrativas históricas enviesadas e produzidas a partir de fontes seletivas.

Alcântara, Belmont e Fornazier (2021) afirmam que, sob análise, o material produzido pela Brasil Paralelo revela-se, apesar de suas pretensões metodológicas, menos historiográfico e mais panfletagem político-ideológica que, além de favorecer as candidaturas de seu espectro político, colocam sob suspeição o exercício profissional dos acadêmicos e professores. Vinicius Finger (2021) acrescenta que o ativismo político da Brasil Paralelo é antidemocrático e anticientífico, além de que seus filmes dão publicidade para charlatões, falácias e teorias conspiratórias que exageram a ideia de que não existem consensos acadêmicos sobre História e alimentam controvérsias alinhadas a uma visão de embranquecimento cultural, dominação política, intolerância política e de afirmação de valores morais que não admitem a diversidade ontológica e a pluralidade de ideias. Para Murilo Cleto (2021), a Brasil Paralelo descontextualiza, ameniza, suaviza ou suprime a violência da escravidão negra, ao apresentar uma interpretação conciliatória sobre o Brasil que subsidia uma utopia meritocrática, enquanto menospreza o passado e a historicidade dos fenômenos sociais atuais. Lopes e Buzalaf (2020) expõem como a Brasil Paralelo constrói um estereótipo sobre o comunismo ao apresentar uma narrativa sobre a ditadura militar no Brasil de uma perspectiva negacionista – negação das violências do período – centrada em sustentar para os dias atuais a argumentação de Guerra Fria, baseada em combate ao inimigo interno, de uma suposta ameaça comunista em curso.

Em suma, apesar do verniz de suposta neutralidade e imparcialidade e da pretensão de rigor científico, as narrativas da Brasil Paralelo são orientadas para a apologia da intervenção militar em assuntos civis e para a violação de direitos e justificação da violência pelo Estado contra seus cidadãos. O revisionismo promovido pela Brasil Paralelo não é historiográfico, mas ideológico (PICOLI et al., 2020, p. 20).

⁶⁹ O interessante artigo *O negacionismo do holocausto como estratégia política contemporânea*, de Marcos Eduardo Meinerz (2023), versa sobre o negacionismo do holocausto no Brasil atual e sobre os grupos revisionistas que interpretam o nazismo como um fenômeno da *esquerda* política. Seu argumento é o de que grupos de extrema direita inflam teorias conspiratórias, de maneira que o negacionismo e o conspiracionismo tornaram-se estratégias políticas. Os crentes nessas teorias conspiratórias têm uma visão maniqueísta, de acordo a qual é preciso desmentir a visão acadêmica de interpretação dos fatos e destruir a narrativa profissional da História pois ela seria enviesada, interessada, doutrinadora e maléfica – até demoníaca – e por isso precisaria ser combatida (p. 37). Nessa mentalidade conspiracionista, os professores, historiadores e instituições de ensino são vistas como fazendo parte de conspirações que produzem o ocultamento da “verdadeira” realidade, que precisaria ser contra-hegemonicamente demonstrada.

⁷⁰ Márcia Neme Buzalaf, no artigo *Revisionismo ou Negacionismo?* (2019, p. 6) diferencia o revisionismo e o negacionismo históricos, na medida em que algum revisionismo é metodologicamente inerente à pesquisa historiográfica, fundada em procedimentos científicos; enquanto o negacionismo é oposto disso em sua intencionalidade. Contudo, a expressão “revisionismo histórico” ainda é comum, para se referir à revisão ideológica da história. André Bonsanto (2021) observou que nesse tipo de “revisionismo” que pretende falsificar a História, os ataques à legitimidade da historiografia e do jornalismo são constantes. Desse modo, o tipo de produção que empreende a Brasil Paralelo, por exemplo, refere-se não a revisionismo histórico legítimo, mas a propaganda política e mobilização ideológica (BONSANTO, 2021, p. 15)

2.3.HISTÓRIA, FILOSOFIA E SOCIOLOGIA DAS CIÊNCIAS: Aspectos da Natureza da Ciência

2.3.1 Sobre a ciência

Natureza da Ciência (NDC) é um constructo pedagógico para o ensino e aprendizagem de História, Filosofia e Sociologia das Ciências que engloba todos elementos concernentes à construção e organização do conhecimento científico, incluindo desde questões internas relativas a seus métodos, teorias e experimentos, até fatores externos, como influências sociais, políticas, econômicas, religiosas, condições psicológicas ou outras circunstâncias que impactam a aceitação ou rejeição das ideias científicas (EL-HANI et al., 2020, p. 452; MOURA, 2014, p. 32). A revisão bibliográfica sobre o conceito de Natureza da Ciência aponta que não é suficiente aprender Ciências, é necessário aprender *sobre* Ciências. Ou seja, é preciso compreender como ela é feita, o que a influencia e de que maneiras; e, para esse fim, é necessário se aproximar das suas bases filosóficas, epistemológicas, culturais e históricas; trata-se de um metaconhecimento: uma reflexão *sobre* a própria ciência e não um novo conteúdo *de* ciências.

Nesse sentido, nas últimas décadas tornou-se um consenso a pertinência da contribuição da História, Filosofia e Sociologia da Ciência para promover melhor compreensão da Ciência, por inúmeras razões entre as quais, a partir da argumentação de Michael Matthews em *Science Teaching*, podemos citar: a promoção da compreensão acerca da natureza da ciência; o valor intrínseco da história da ciência; o desmascaramento de dogmatismos ou cientificismos em manuais; a compreensão da ciência como uma atividade humana e socialmente construída e, com isso, a humanização da ciência e dos cientistas por intermédio dos estudos históricos; o enfoque da interdisciplinaridade científica (MATTHEWS, 1995; VILAS BOAS et al, 2013, p. 293). Nessa seção discutimos sobre Natureza da ciência e, portanto, relacionamos o conhecimento científico ao seu contexto, em uma abordagem informada por contribuições da História, Filosofia e Sociologia da Ciência.

2.3.2 Uma inconsistência no coração da ciência moderna

A ciência descreve o Universo como ele é? Por que devemos confiar na ciência? Qual é a base apropriada para que haja confiança na ciência? Um argumento comum de ceticismo em relação à ciência é que muitas respostas de cientistas usualmente aceitas já foram contraditas, a exemplos da teoria do homúnculo de Hartsoecker, de 1674, enquanto outras teorias funcionaram por um tempo, mas depois foram rejeitadas como erradas, como a astronomia ptolomaica e a mecânica clássica. Há um cemitério de teorias descartadas, ideias que funcionaram por um tempo, mas foram desacreditadas. Ou ainda, uma teoria pode ter capacidade explicativa e preditiva, e ainda assim ser substituída como uma imagem da realidade, como os modelos atômicos de Dalton, Rutherford e Bohr. Portanto, observamos que há uma diferença conceitual entre a “utilidade” e a “verdade” de uma teoria científica. Além disso, a história da ciência revela que teorias falsas podem fazer previsões verdadeiras, e é rica de exemplos de teorias que foram mantidas como verdadeiras em detrimento de previsões que não se comprovaram (GOLDMAN, 2022, cap. 2). Por exemplo, Galileu estaria errado ao argumentar que a teoria de Copérnico tinha sido *provada* por suas observações telescópicas; Johannes Kepler interpretara diferentemente *os mesmos dados*, e foi ignorado por Galileu. Então, a observação de dados, por si só, não *provava* nada, pois careciam de interpretação⁷¹. Galileu também estaria errado ao defender a *verdade* da teoria de Copérnico⁷², pois ela não é verdadeira. Assim, uma teoria funcionar empiricamente não implica necessariamente que ela seja verdadeira (GOLDMAN, 2022, CAP. 3). Estudos mais recentes da história e filosofia da ciência têm convergido para uma nova visão - não identificada com *verdade* - do conhecimento científico como fundamentalmente *consensual*⁷³, e segundo a qual o que distingue a ciência não é o assunto ou algum método de investigação, mas os valores e o

⁷¹ Citando El-Hani e Mortimer: “Os dados empíricos não são usados para demonstrar, mas para apoiar argumentos na ciência, já que a evidência é em si uma construção humana, carregada de fundamentos teóricos, suposições subjacentes à coleta e ao tratamento de dados, conhecimento usado na construção de equipamentos, etc.” (EL-HANI; MORTIMER, 2007, p. 668, tradução nossa).

⁷² A obra *Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo ptolomaico e copernicano*, de 1632, de Galileu Galilei, não foi apresentada como um tratado, nem em latim, mas sob a forma mais popular de um diálogo, expondo argumentos e críticas de ambas as visões (CANTORI, 2022). Assim, apesar do mito, provavelmente Galileu nunca tenha sido torturado pelas suas ideias ou publicações. As minutas da interrogação do dia 21 de junho contêm sua declaração de que ele não manteve “essa opinião de Copérnico [o heliocentrismo], desde a ordem [da Igreja] de abandoná-la”, ocorrida em 1616. (NUMBERS, 2020).

⁷³ O historiador Steven Shapin em *A Social History of Truth: Civility and Science in Seventeenth-Century England* (1995), argumenta que o conhecimento é produzido e compartilhado coletivamente, em uma relação de confiança; e que, por exemplo, as condutas e valores cavalheirescos preexistentes forneceram a credibilidade e a confiança para as práticas dos cientistas na Inglaterra do século XVII.

comportamento dos cientistas, que devem estar dispostos a mudar suas teorias com base em evidências (ORESQUES, 2019, p. 28; MCINTYRE, 2019, p. 7).

Uma jornada histórica como a do filósofo Steven Goldman, da Lehigh University, EUA, em *Science Wars: the Battle over Knowledge and Reality* [Guerras da Ciência: uma batalha pelo conhecimento e realidade; sem edição em língua portuguesa] permite observar que a natureza do conhecimento científico é problemática, porque a própria definição de “conhecimento” na ciência moderna é inconsistente (GOLDMAN, 2022). Derivam questões: Os seres humanos – ou os cientistas – podem *verdadeiramente* saber alguma coisa? Se sim, o quê? Como? O conhecimento científico é objetivo? Teorias científicas correspondem à *realidade*? Até mesmo a simplória pergunta - Como a ciência funciona? - é uma questão espinhosa, possibilita diversas respostas válidas, haja vista que nenhuma filosofia da ciência tem alcançado aceitação universal (GOLDMAN, 2022). Para Goldman, há uma inconsistência lógica no coração da ciência moderna porque a definição de conhecimento é essencialmente diferente quando se refere, de um lado, a crenças e opiniões (conhecimento em sentido fraco, *weak sense*) ou, de outro lado, quando se refere a uma *única* verdade sobre qualquer assunto (conhecimento em sentido forte, *strong sense*).

A definição de conhecimento em sentido forte implica uma visão determinista; a ciência é identificada como conhecimento do mundo *como ele é verdadeiramente*; o conhecimento transcende o contexto, sendo associado a verdades universais; a realidade é imaterial, transcende a experiência; existe apenas uma verdade sobre qualquer tema, e a mente seria capaz de conhecê-la. Em oposição, em sentido fraco, o conhecimento seria sempre contextual; a realidade diz respeito somente à experiência humana ordinária e, portanto, a indução a partir de experiências particulares não poderia produzir um inequívoco conhecimento sobre o mundo. São duas concepções irreconciliáveis de *conhecimento* e também de *realidade*. Destaca Goldman, como o “real” é definido implica a cognoscibilidade do real, e como “conhecimento” é definido determina o que é real. Na representação pública, a ciência reflete um compromisso realista, nos diz a verdade sobre o que é real. Porém, o assunto é mais complexo.

Uma vez que a história da ciência nos mostra que teorias científicas que agora consideramos inválidas já foram consideradas verdadeiras, isso sugere que o conhecimento em ciência não pode ser em sentido forte, apenas em sentido fraco: opiniões contextualmente justificadas e crenças (GOLDMAN, 2022). A implicação

desses dois sentidos atribuídos à verdade no contexto do julgamento do conhecimento científico pelo grande público foi resumida por Santana:

Em um sentido forte, há apenas uma verdade sobre qualquer assunto e a ciência é identificada como o conhecimento do mundo como ele verdadeiramente é; [mas] em sentido fraco, o conhecimento é contextual e interpretativo (SANTANA, 2023)

Em detrimento da história da ciência, a maioria das pessoas ainda percebe a ciência anacronicamente, como produtora de verdades definitivas e absolutas, identificada com o método empirista baconiano baseado em indução para testar hipóteses e comprová-las, e espera por isso unanimidade entre os cientistas sobre qualquer assunto, mas essa visão não corresponde à ciência hoje. [...] (SANTANA, 2023)

Desse modo, a incompreensão ou ignorância dos dois sentidos atribuídos ao *conhecimento* constitui um empecilho ao entendimento da natureza da ciência e seus processos internos de escrutínio, e tem favorecido as pós-verdades e o negacionismo científico (MCINTYRE, 2018).

2.3.3 O sonho positivista

Uma das considerações centrais da ciência moderna foi o estabelecimento dos seus limites. Apesar de René Descartes (1596-1650) e Baruch Spinoza (1632-1677) como expressões do principal período de domínio do racionalismo, séculos XVII e XVIII, a confiança otimista de que a razão, bem melhor do que os sentidos, é capaz de conhecer o mundo *de modo verdadeiro (sentido forte)* há muito foi abandonada. O filósofo David Hume (1711-1776) representa a voz máxima desse ceticismo; na tradição e legado do seu pensamento, a certeza cartesiana desapareceu. Conhecer não seria antever ideias claras e inatas (como na indubitável certeza do *Cogito ergo sum* de Descartes), ao contrário, ele consagrou o empirismo como fonte de conhecimento, de um tipo indutivo e, assim, apenas confiável, mas não absoluto. Empirismo e Racionalismo influenciaram diversas correntes filosóficas posteriores, ao mesmo tempo que essas convergiram e, principalmente, divergiram em inúmeros pontos. A indagação sobre o que é o mundo pôde ser respondida, por um lado, com o dualismo filosófico mente-corpo; por outro, pôde-se arguir todo um universo corpóreo, de substância única, regido por causas mecânicas mensuráveis.

Essa segunda abordagem, monista, abriu caminho para uma investigação do mundo que pretendia perceber *o mundo como ele é*, numa perspectiva de que o observador e o fenômeno observado são independentes, e que aquele deveria afastar seus preconceitos, pré-noções e pré-julgamentos a fim de apreender objetivamente o objeto do conhecimento. Essa perspectiva é precursora do Positivismo. O método para se aproximar do conhecimento do mundo no Positivismo é, portanto, quantitativo. Tudo o que podemos conhecer está nos limites da experiência. O objeto de investigação deve ser pesado, medido, quantificado, calculado e expresso em termos não subjetivos. Nesse paradigma, o papel do pesquisador científico é analisar a realidade numa postura tão neutra quanto possível e, por meio de observação e experimentação, lograr revelar os mecanismos de funcionamento do mundo, expresso em leis científicas, exatas e universais. Tão confiante em suas certezas sobre o mundo quanto o Iluminismo que o engendrou era confiante sobre o progresso - a exemplo também das teorias históricas de Auguste Comte (1798-1857), Georg F. Hegel (1770-1831) e Karl Marx (1818-1883), produtos do mesmo período -, o Positivismo oferecia um conhecimento supostamente inequívoco, seguro e preciso sobre o mundo.

Associado à ideia de progresso, o sonho positivista era libertar completamente a humanidade da superstição e da religião (CROTTY, 1998, p. 18; ORESKES, 2019, p. 28). Na visão positivista, o “homem de ciência” era uma autoridade, alguém digno de crédito, pois que somente cientistas poderiam produzir conhecimento positivo - isto é, de um tipo verdadeiro – em oposição às superstições e crenças. A “chave” para alcançar conhecimento positivo seria o “Método”, em oposição a “doutrina”, em uma lógica teleológica hierarquizante fundamentada em Auguste Comte, que sugeria que a história da humanidade poderia ser descrita em três estágios civilizatórios, de modo ascendente: superstição; religião/metafísica; e ciência – sendo os primeiros estágios primevos da humanidade, e a última um estágio superior que deveria identificar ou revelar as verdadeiras Leis da Natureza, que governam o mundo e são universalmente válidas. Porém, aqui cabe uma questão: o que é o método científico?

2.3.4 Existe um método científico?

A história da ciência confirma que a ciência moderna, mais do que a representação de uma “revolução científica” como uma ruptura, foi uma evolução de fontes clássicas,

medievais e renascentistas⁷⁴; a pouco e pouco desenvolveu-se como um sistema fechado no qual as explicações só poderiam incluir outros fenômenos naturais, sem invocar causas que fossem sobrenaturais. De modo que, desse ponto de vista, para a ciência a natureza seria tudo o que existe: uma máquina determinista (LATOURET, 2020, p. 188; GOLDMAN, 2022, CAP. 2).

Desde os expoentes do empirismo e racionalismo, a exemplo de Francis Bacon e René Descartes, a solução do problema do conhecimento estaria em um método que garantisse o conhecimento da realidade. Mas os métodos que eles propõem são diametralmente opostos. De um lado, indutivo, experimental e hipotético, relacionado a verificação de “Leis” da Natureza, através da aplicação rigorosamente despersonalizada e objetiva do método; de outro lado, dedutivo, racional e matemático, relacionado a certezas além da experiência sensorial. O *Discurso do Método* de Descartes propõe um método sistemático baseado na dedução como a única maneira de adquirir conhecimento (verdadeiro, confiável) sobre a natureza.

A observação de S. Goldman é de que os praticantes da Ciência Moderna empregaram seletivamente elementos dos métodos baconiano e cartesiano, confundindo indução e dedução, e, portanto, também as noções de conhecimento em sentido forte, como *certezas*, ou em sentido fraco, meramente opiniões ou interpretações (GOLDMAN, 2022, CAP. 2). Assim, a alegação de que a Ciência Moderna surgiu como resultado da invenção de um “método científico” é insustentável. Não era assim no século XVII. Não havia *um* método desse tipo. E ainda hoje não há um método científico padrão, como se houvesse uma *única* receita - a despeito das visões inadequadas sobre como funciona a ciência, inclusive por professores. Não há uniformidade na produção científica (GIL-PÉREZ et al., 2001; MOURA, 2014, p. 36 e 38; MCINTYRE, 2019). O “método” da ciência é uma abstração, qualquer concepção absoluta sobre como encontrar a *verdade* sobre a natureza ou sobre a humanidade é desmentida pela própria história da ciência (BERNAL, 2012)

Vejamos, como exemplificação dessa diversidade, as disputas científicas e metodológicas entre Robert Boyle e Thomas Hobbes, das quais trata o livro de Steven Shapin e Simon Schaffer, *Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle and the experimental life*, de 1985 [Leviatã e a bomba de ar: Hobbes, Boyle e a vida experimental];

⁷⁴ O parágrafo de abertura de Steve Shapin em *The Scientific Revolution* vaticina: Não houve uma coisa como Revolução Científica - entendida como um evento coerente e cataclísmico que mudou o que as pessoas sabiam sobre o mundo natural (SHAPIN, 1996).

sem edições em língua portuguesa], elas mostram a natureza multifacetada do método experimental do século XVII (HEILBRON, 1989). Ou ainda, as disputas entre os astrônomos e matemáticos do século XVII Isaac Newton e Christian Huygens. O profundamente religioso Newton baseou sua Teoria Universal da Gravidade em leis do movimento, tentando “provar” fenômenos particulares a partir de princípios gerais, mas ele repetidamente chamou suas inferências indutivas de deduções – assim como o fictício Sherlock Holmes de Arthur Conan Doyle. Por sua vez, Huygens concluía que tudo o que afirmarmos ser verdade não passa de conhecimento de um tipo probabilístico, o oposto do entendimento de Newton, para quem o objetivo do conhecimento devia ser encontrar verdades sobre a realidade, e não apenas relatos validados pela experiência (GOLDMAN, 2022, cap. 4). Desse modo, havia duas formas de conceituação do mundo no início da Idade Moderna: *arqueológica* - segundo a qual só podia haver uma descrição correta dos objetos e processos; o objetivo da ciência deveria ser alcançar uma descrição excepcionalmente correta da realidade. E *interpretativa* – assente na noção de que as interpretações são pluralistas, pois todos os dados experimentais são equívocos e requerem interpretação; com base nas evidências disponíveis e até em suposições, os cientistas não podem mais do que produzir interpretações sobre a realidade, e, por isso, os dados nunca revelam apenas uma verdade.

No século XVIII, George Berkeley (1685-1753) desenvolveu uma teoria empirista antimaterialista da realidade, identificando a matéria não como um fato, mas um conceito metafísico, além da constatação do limite da compreensão humana quando as generalizações ocorrem indutivamente. A crítica de Berkeley foi complementada pelo conceito de causalidade de Hume. Jamais podemos apontar a causa de um fenômeno: correlação não implica causalidade. A conexão entre causa e efeito ocorre apenas na mente. Immanuel Kant (1724-1804), ao ler o *Tratado da Natureza Humana*, ficou abalado: Hume aparentemente estava certo ao apresentar a sua perturbadora questão: como a ciência, como o conhecimento da *realidade* pode ser possível, se a causalidade é apenas uma ideia na mente? Para Hume, isso significava que a ciência era mais uma interpretação pela mente do que o conhecimento do mundo *como ele é*. Porém, Kant rejeitou a conclusão cética de Hume, afirmando que a razão é capaz de desvencilhar-se da experiência e transcendê-la.

Então, endossando a concepção probabilística do conhecimento da visão interpretativa, temos o ceticismo filosófico, a rejeição da possibilidade de se obter conhecimento inequívoco; perseguir certezas era considerado quixotesco. Erasmo de

Rotterdam (1466-1536) zombou da obsessão tanto de filósofos quanto de teólogos na busca de certezas. Kierkegaard (1813-1855) chamou essa busca de “comédia da loucura máxima”. E John Dewey (1859-1952) alegou que a busca de certeza era religião disfarçada de filosofia. Também, Giambattista Vico (1668-1744) e Montesquieu (1689-1755) sinalizavam que a maneira como raciocinamos reflete a nossa história cultural, e que não há valores universalmente válidos, já que os contextos desempenham um papel determinante sobre as instituições políticas e os valores sociais.

No século XIX, a ciência era profundamente realista, repercutindo o determinismo de iluministas como Laplace e La Mettrie, mas essas vozes não eram unânimes. Ao contrário dos que creditavam o progresso à razão, Rousseau opunha a ela a intuição e o sentimento, e dessa forma impulsionou o movimento romântico [...], enquanto Montesquieu promovia um relativismo cultural com as Cartas Persas e O Espírito das Leis, argumentando que não há valores universalmente válidos (SANTANA, 2023).

No século XX, na contramão da conceituação interpretativa e à guisa de uma resposta para a pergunta sobre em que consistia o método científico, os positivistas lógicos ou empiristas lógicos sustentaram o Princípio da Verificação; que todo o nosso conhecimento deriva da ciência e que a metafísica não passava de verbosidade vazia (GOTTSCHELL, 2004, p. 274). Superstições, religiões e ideologias políticas seriam radicalmente diferentes do conhecimento produzido pela ciência, pois não podiam ser verificados. Ao mesmo tempo, a filosofia da ciência nesse período opunha duras críticas ao realismo científico. O físico Ernst Mach (1838-1916) vaticinava que o objetivo das teorias científicas era a experiência, não a realidade, pois que em sua filosofia antimaterialista e antirrealista o conhecimento não é o produto de uma mente transcendente, mas o humilde resultado da evolução humana e de seu sistema nervoso.

Ao mesmo tempo, a tese Duhem-Quine sustentava que não podemos saber se uma teoria é verdadeira, pois ela é subdeterminada. Isto é, uma teoria é sempre complexa e quando um experimento falha há tantas possíveis razões para isso que não podemos saber exatamente o que deu errado. Quando testamos uma hipótese muitas ideias acessórias estão sendo assumidas como verdadeiras, conquanto não estejam sendo testadas. Desse modo, segundo o Princípio da Sub-determinação, um experimento não é capaz nem de confirmar nem de refutar uma teoria (STANFORD, 2009; ORESKES, 2019, p. 40)

Outra frente crítica partiu de Karl Popper (1902-1994) enquanto rejeitou a indução como método científico. O princípio da verificação, dos empiristas lógicos, como resposta

apropriada para a distinção do método científico era inadequada pois, desde Francis Bacon, o “método científico” tinha significado coletar dados e examiná-los para identificar padrões e conexões, mas nenhuma teoria poderia permanecer imune a novos testes e, então, nenhuma poderia ser verdadeira (GOTTSCHELL, 2004, p. 280). Sucessivos testes poderiam sugerir a verdade de uma hipótese. Contudo, um único resultado negativo poderia ser suficiente para refutar uma teoria – o problema do Cisne Negro⁷⁵ -, o que implica que o objetivo da ciência não seria provar teorias, mas refutá-las: Princípio da Falseabilidade (ORESQUES, 2019, p. 34). Dessa forma, Popper reaviva o problema da indução de Hume. Pode-se afirmar que, para Karl Popper, o que distingue a ciência, mais do que suas ações ou atividades, é a sua postura de descrença e desconfiança em relação ao seu próprio corpo de conhecimentos. O racionalismo crítico de Popper é de um ceticismo radical. Então, as *verdades* científicas não seriam fatos inalteráveis, consumados, mas noções hipotéticas e provisórias à expectativa de serem falsificadas e aperfeiçoadas.

2.3.5 Quem pensa a ciência?

No alvorecer da ciência moderna, a promoção do individualismo como um resultado das circunstâncias do Renascimento projetou na ciência a imagem de pensadores individuais e isolados, metódica e disciplinadamente trabalhando em função de uma desinteressada busca da realidade, como uma jornada homérica de abnegação benevolente e genialidade criativa. Mas aos poucos antes e com robustez, a partir do século XIX, surgiram alegações de que nossos raciocínios, incluindo as teorias científicas, seriam socialmente construídas; isso fez aparecer um tipo de crítica contextual e externa, aliada à crítica dos historiadores da ciência que, até então, a examinavam apenas em seus fatores internos (GOLDMAN, 2022, p. 187). Rejeitando qualquer conhecimento transcendental, *verdade* foi identificado com poder, por exemplo na alegação foucaultiana:

⁷⁵ Transcrevo Nassim Taleb em *A lógica do Cisne Negro* (2009): “Antes da descoberta da Austrália, as pessoas do Antigo Mundo estavam convencidas de que *todos* os cisnes eram brancos. Essa era uma crença inquestionável por ser absolutamente confirmada por evidências empíricas. Deparar-se com o primeiro cisne negro pode ter sido uma surpresa interessante [...]. Ela simplesmente ilustra uma limitação severa no aprendizado por meio de observações ou experiências e a fragilidade de nosso conhecimento. Uma única observação pode invalidar uma afirmação originada pela existência de milhões de cisnes brancos” (TALEB, 2009, p. 15)

[...] a verdade não é a recompensa dos espíritos livres, o filho da solidão prolongada, nem o privilégio daqueles que conseguiram libertar-se. A verdade é uma coisa deste mundo: ela só é produzida em virtude de múltiplas formas de constrangimento. E induz efeitos regulares de poder (FOUCAULT apud SHAPIN, 2019).

Nesse contexto de uma crítica pesando fatores sociais, em outra frente, o marxismo rerepresentava o conceito de ideologia como uma consciência inautêntica e distorcida sobre a realidade social (GOLDMAN, 2022, p. 185). Numa síntese original entre a filosofia da história teleológica e idealista de Hegel (1770-1831), a crítica das teorias de valor de David Ricardo (1772-1823) e o materialismo alemão de Ludwig Feuerbach (1804-1872), Karl Marx (1818-1883) propôs na *Ideologia Alemã* e em *A miséria da filosofia* uma interpretação da história que ponderava em primeiro plano as condições materiais de existência (GARDINER, 1995, p. 155). O autor da teoria econômica de *O Capital* considerou a dialética, com seus componentes de *tese*, *antítese* e *síntese*, como motor da história, porém, abandonando a noção de espírito absoluto hegeliano pelos meios de produção econômica e apontando a exploração do trabalho em todas as épocas. Nesse sentido, o materialismo histórico-dialético desconfia de qualquer compreensão humana sobre o mundo e as relações sociais, pois as nossas consciências não podem percebê-las clara e transparentemente. Toda consciência é uma “falsa consciência”, pois oculta as relações de domínio e exploração entre classes. Na interpretação marxista da história, em detrimento da influência de Hegel, as ideias sobre o mundo não podem conduzir os processos históricos, pois são derivadas dele. A vida determina a consciência; a consciência não determina a vida (infraestrutura/superestrutura). O fado humano seria então conhecer limitada e distorcidamente? A investigação sobre o mundo de orientação marxista antevê primeiramente as tensões e os conflitos sociais, e sopesa que as ideias de uma época não representam a realidade social, mas são ideológicas, isto é, representam o ocultamento das relações sociais, requisitando crítica incessante sobre o caráter ideológico das representações sociais e das instituições – inclusive a ciência, cuja “pretensão de neutralidade e incontestável objetividade” de abordagens cientificistas remontam à ascensão do positivismo (MÉSZÁROS, 2004, p. 245). Investigar e compreender o mundo, nessa visão, só é possível a partir de uma metodologia que abranja as interações econômicas da existência, a produção da própria vida material e, a partir daí, o desvelamento do caráter ideológico das ideias, da cultura e das instituições. Ou seja, seria

preciso substituir uma “falsa consciência” por outra menos obliquamente inclinada à dominação e exploração, assim como no enfoque à emancipação humana da teoria crítica, fortemente inspirada em linhagens marxistas (APPLE; AU; GANDIN, 2011; CROTTY, 1998, p. 112). Mas, além do materialismo histórico-dialético, a crítica social da ciência ocorreu em outras abordagens.

Em 1935, a publicação da monografia do médico Ludwik Fleck (1896-1961), *The Genesis and Development of a Scientific Fact*, sobre o diagnóstico de sífilis e sua história, arguia que não são cientistas individuais que produzem a ciência, mas que os fatos científicos são estabelecidos coletivamente (DELIZOICOV & DELIZOIVOC, 2012, p. 236; ORESKES, 2019, p. 36), enquanto demonstrava que “fatos” científicos na verdade não existem. Nós vemos descrito no livro o caráter socialmente construído da sífilis como um fato médico na medida em que analisamos que seu diagnóstico mudou de punição divina para doença do sangue e, posteriormente, para uma doença com uma causa bem definida e diagnóstico também bem definido (GOLDMAN, 2022, p. 188). Nesse sentido, L. Fleck era um antirrealista: *verdade* era somente o que uma comunidade havia estabelecido ou convencionado como verdadeiro.

Algumas décadas depois, em 1962, a monografia de Thomas Kuhn (1922-1996), *A estrutura das revoluções científicas*, propunha que as mudanças nas teorias científicas eram descontínuas, dadas por rupturas, e que o abandono de um paradigma envolvia fatores não-lógicos e não empíricos. Assim, o “método” em ciência não seria fundamentado em verificação, nem em falseabilidade, mas pelo estabelecimento de “paradigmas” – sendo diferentes paradigmas incomensuráveis entre si (ORESKES, 2019, p. 45). Depois de *A estrutura das revoluções científicas*, alguns historiadores da ciência adotaram uma postura externalista, analisando a ciência como um produto do seu meio e lugar social, abrindo assim as portas para uma sociologia das ciências. Tanto Fleck quanto Kuhn como expressões da crítica social da ciência descrevem uma ciência sobre a qual é válido perguntar se existem realmente verdades fixas; para ambos, a ciência não é arqueológica, mas aberta, interpretativa e pluralista (GOLDMAN, 2022, p. 194).

2.3.6 Contendas entre realistas e relativistas

Considerando que quando os paradigmas mudam a realidade muda, e se cientistas podem mudar um paradigma inteiro, então talvez não deveríamos confiar na ciência? Sem dúvidas, *A estrutura das revoluções científicas* se tornou fonte de um poderosíssimo

argumento em favor da definição de conhecimento apenas em sentido fraco e interpretativo. Ela suscitou respostas realistas como as do filósofo da ciência Israel Scheffler (1923-2014) e do matemático e filósofo Imre Lakatos (1922-1974) em defesa da objetividade do conhecimento científico, assim como também o princípio da falseabilidade de Popper e a resposta fortemente relativista em *Contra o método*, de Paul Feyerabend (1924-1994), segundo o qual não existe – nem precisa existir - um método científico único, e uma anarquia metodológica e pluralismo teórico caracterizam melhor a ciência (ORESQUES, 2019, p. 50; GOLDMAN, 2022, CAP. 14).

A disputa entre realistas e relativistas na década de 1980 irrompeu como “guerras da ciência”, a externalização de um conflito que era antes interno à ciência. Alguns dos principais personagens dessa contenda, que se identificaram como pós-modernos, compartilhavam a rejeição do projeto iluminista, considerando que a apoteose da razão nos últimos séculos era, além de um erro, uma ilusão. Por um motivo ou outro, os relativistas rejeitaram a alegação de que a razão era capaz de produzir conhecimento objetivo – no sentido de neutralidade em relação ao contexto – de uma realidade independente da mente (GOLDMAN, 2022, CAP. 14). É o caso, por exemplo, da obra de Michel Foucault (1926-1984), que além de repercutir a linguística de Saussure e a antropologia cultural de Lévi-Strauss (1908-2009) recorre à história – um método genealógico inspirado em F. Nietzsche – para mostrar que a “verdade” não é algo fixo, mas inventado. Seu livro *História da Loucura*, de 1961, elabora que as concepções de insanidade, saúde, encarceramento e as normas sexuais mudaram, pois refletem mudanças nas relações de poder da sociedade. Diante do método genealógico empregado por Michel Foucault – assim como Jacques Derrida (1930-2004), depois – não existe algo como *as coisas como elas realmente são*. O mundo social não seria uma *realidade* fora da mente, mas o produto de formas de manipulação social e dominação. Não há verdades para serem buscadas, “apenas discursos historicamente detectáveis” (DOSSE, 2001, p. 209). Dessa forma, na crítica combinada desconstrutivista de Foucault-Derrida, os discursos da ciência foram expostos como meramente interpretações em aberto.

Ainda na década de 1980 a crítica à ciência havia se tornado abertamente hostil; no entendimento de que não havia qualquer cisão entre a ciência e a sociedade, o conhecimento seria sempre relativo a interesses; as controvérsias epistemológicas poderiam ser estudadas a partir de seus respectivos contextos, e já que a ciência não

poderia desvencilhar-se das circunstâncias de sua produção⁷⁶, seria inevitavelmente racista, sexista, colonialista, homofóbica e capitalista. Robustecendo essa visão, a Escola de Edinburgo agrupou estudiosos provenientes das ciências sociais com interesse em epistemologia da ciência, entre eles o sociólogo Barry Barnes (1943-), o psicólogo e filósofo David Bloor (1942-) e o historiador Steve Shapin (1943-). Eles sugestionavam que objetividade e neutralidade não desempenham um papel importante na ciência, e talvez nenhum papel (ORESQUES, 2019, p. 49).

Vale mencionar ainda

o polêmico episódio do físico Alan Sokal, influenciado por cientistas realistas como Paul Gross e Norman Levitt, testar o limite das críticas à ciência publicando um texto absurdo sobre a gravidade, recheado de jargões pós-modernistas, em uma revista alinhada com os pressupostos relativistas da esquerda acadêmica – e depois revelar se tratar de um embuste. Porém, Goldman identifica que os ataques recentes à ciência não se limitam à frente cultural evidenciada no caso Sokal; se sobrepõem a ela os ataques políticos, também os estudos sociais da ciência, e uma frente religiosa, que tem pressionado para a inclusão de criacionismo nos currículos escolares (SANTANA, 2023).

2.4 NATUREZA DA CIÊNCIA: Devemos confiar na ciência? Por quê?

2.4.1 Verdade e Mentira

Considerando essas indagações filosóficas sobre os limites do conhecimento e todas as querelas históricas sobre como funciona a ciência, desde D. Hume e I. Kant até Karl Popper, desde L. Fleck até Duhem-Quine e a Escola de Edinburgo, de T. Kuhn às críticas pós-modernistas e feministas, deveríamos inquirir sobre a validade do conhecimento científico. O que sobrou? Qual a base para nossa crença na ciência? Como avaliar a ciência sem incorrer em um relativismo exagerado ou, até mesmo, sem alimentar

⁷⁶ Carlos Alvarez Maia (2013) aponta que a história da ciência não é imune às coerções de seu tempo e que em grande parte do século XX “esteve ao sabor dos temperos ideológicos” de sua historicidade. Observa também que, enquanto a filosofia da ciência era ocupação dos filósofos, os historiadores em geral não se ocupavam da história da ciência, que era desenvolvida à margem dos departamentos de história (MAIA, 2013; CONDÉ, 2017). Havia um afastamento da história da ciência em relação à história de maneira geral. A história da ciência – de historiadores ausentes - foi gradativamente invadida por sociólogos, antropólogos, etc., que aos poucos iam ajudando a minorar o cientificismo. Stephen Brush (1995, p. 215) sugere que tanto cientistas quanto historiadores devem fazer história da ciência, mesmo sendo, em ambos os casos, prenhe de diferentes desafios.

a onda negacionista do nosso tempo? Como a ciência pode ser objetiva? O que os cientistas sabem, afinal?

Ora, o que os cientistas alegavam saber em 1900 era radicalmente diferente do que os conhecimentos de seus antecessores em um ou dois séculos; e poderiam até mesmo afirmar que ninguém sabia *nada realmente científico* àquela época (GOLDMAN, 2022, Cap. 17). Como no argumento do matemático Henri Poincaré (1854-1912), no sentido de que se olharmos para a história da ciência, todos seus reveses, cada teoria descartada, “preveremos que as teorias em voga hoje vão . . . sucumbir ao seu tempo” (POINCARÉ apud OLIVEIRA, 2014, p. 271). Algo mudou recentemente que garantisse, a partir de agora, a estabilidade das conclusões científicas? Ou se não: terão os cientistas do futuro a mesma opinião sobre nós, que aquilo que chamamos *realidade* na verdade é uma fantasmagórica sombra – tal qual na alegoria de Platão - que mal se aproxima de como as coisas são? Espectros distorcidos, totens, vultos, simulacros e ilusões?

O historiador da ciência Steven Shapin observa que a conceituação do oposto de “verdade” é complexa, conquanto seja frequentemente pensada como qualquer declaração que não corresponde à *realidade* (SHAPIN, 2019). Em 2019, foi aplaudido de pé o discurso de formatura de Angela Merkel em Harvard, no qual a chanceler da Alemanha - a partir de um dos lemas da universidade, *Veritas* - mencionou o “dever de não descrever verdades como mentiras e mentiras como verdades”, tendo sido uma referência velada ao ex-presidente Donald Trump. Isso porque posicionava *o contrário de verdade* não como qualquer declaração que não esteja de acordo com os fatos - que poderiam ser erros, enganos, bobagens, deslizes ou desinformação – mas como *mentira*, uma atitude intencional e deliberada; Merkel posicionava o debate sobre a crise da verdade em um campo mais moral do que filosófico.

Para ilustrar as circunstâncias do discurso de Merkel, podemos lembrar a abertura do artigo *An Equal Say: Where does truth fit into democracy*, do historiador David A. Bell: “Um dos rituais mais estranhos realizados pela mídia na era Trump tem sido manter uma contagem obsessiva das mentiras do presidente desde que ele assumiu o cargo. Em setembro de 2018, informou o *The Washington Post*, ele já havia ultrapassado a marca de 5.000” (BELL, 2019). De modo análogo, para o Brasil, em 1.459 dias como presidente, Bolsonaro deu 6.685 declarações falsas ou distorcidas, uma média acima de quatro mentiras por dia (CUNHA, 2022; RIBEIRO, 2022).

É claro que há uma crise da verdade – vaticina Steven Shapin, mas quando o docente em Harvard inquiriu sobre a suposta crise da verdade, obteve como resposta

quase sempre os mesmos exemplos, a saber, sobre mudança climática, segurança das vacinas e evolução biológica. Por isso, talvez se deva pensar que não esteja estabelecida uma crise na autoridade científica em termos gerais, já que há uma longa lista de fatos e teorias científicas que não sofrem contestações, mas apenas sobre alguns temas que geram desconfiança pública. Conforme Shapin,

a evolução por seleção natural é contestada em parte porque se opõe a artigos de fé estimados em vertentes da religião fundamentalista; a segurança da vacina é contestada em parte porque os pais estão desesperadamente preocupados em evitar riscos para a saúde de seus filhos; A mudança climática causada pelo homem é contestada em parte porque, se esse for o caso, as pessoas podem ter que andar de bicicleta, comer menos carne e trazer sacolas reutilizáveis para fazer suas compras (SHAPIN, 2019, tradução nossa).

Nesse sentido, os negacionistas não adotam exatamente uma postura coerente e persistentemente anticientífica. O público reage às afirmações científicas somente na medida em que se relacionam com seus interesses específicos: não estão preocupados sobre a ciência em geral, e não refletem sobre sua natureza (SHAPIN apud SÁ, 2020, p. 28). Segundo indicam algumas pesquisas, a confiança na ciência diminuiu acentuadamente somente entre os grupos conservadores, enquanto manteve-se relativamente estável entre outros grupos sociais (GAUCHAT, 2012; FUNK, 2017). De acordo com Gorgon Gauchat, “os resultados mostram que as diferenças na confiança na ciência são amplamente estáveis ao longo do período, exceto para os entrevistados que se identificam como conservadores” (GAUCHAT, 2012, p. 1). Enquanto isso, os temas científicos de aceitação - ou indiferença, mas não rejeição - incluem quase tudo no currículo científico escolar, por exemplo, as leis do movimento e da termodinâmica; a velocidade da luz e a natureza do impulso nervoso; a natureza físsil de um isótopo de urânio etc.

Contribui para o atual estado de Crise da Verdade a enorme ignorância científica, ou (in)compreensão pública da ciência⁷⁷ (SHAPIN, 2019), de modo que muitos especialistas supõem que a solução para essa crise seria expor as pessoas a mais fatos e teorias científicas ou a versões selecionadas do “método científico”, entre muitas possíveis soluções, às vezes irreconciliáveis. Assim as pessoas parariam de acreditar na

⁷⁷ Para descrever tanto a interpretação correta quanto a incorreta do público sobre questões científicas, numerosos autores dos *estudos sobre as ciências* usam a expressão “*the public (mis)understanding of Science*”.

superfície plana da Terra e de questionar a segurança da vacinação. Contudo, observa Sofia Rosenfeld em *Democracy and Truth*, a crise da verdade que enfrentamos, além do questionamento à autoridade e perícia científicas, decorre da maneira como a democracia moderna veio a gerar verdade política (ROSENFELD, 2019). É nesse sentido que Shapin defende que a atual crise não está exclusivamente relacionada ao enfraquecimento da educação científica, mas antes a uma crise de credibilidade das instituições ligadas ao saber (SÁ, et al, 2020, p. 27).

Apesar da forte guinada da filosofia da ciência no século XIX rumo ao relativismo, um outro crítico da neutralidade do conhecimento científico vinculado à Escola de Edinburgh, David Bloor, declarou que relativismo não é o contrário de objetividade. O contrário de *relativismo* é *absolutismo*, de maneira análoga ao conceito de *verdade* se opor a *mentira*, e *objetividade* a *subjetividade* (ORESQUES, 2019, p. 49). Relativismo, nesse sentido, tem o significado de rejeição a posturas autoritárias sobre o que é verdadeiro. Com efeito, a filosofia da ciência no século XX converge para o juízo de que a ciência não é um conhecimento absoluto nem definitivo. As verdades científicas são provisórias, perecíveis.

Além disso, por ser uma atividade social em dependência do seu contexto, a ciência tradicional tem sido androcêntrica (ALMEIDA, 2020, p. 15). Então, uma contribuição da epistemologia feminista tem sido apontar que a ciência pode não ser objetiva justamente quando exclui populações inteiras, por exemplo ao apresentar teorias racistas ou exclusões e prejuízos de gênero, raça, classe e etnia. Conforme Sandra Harding (1935 -), a objetividade científica é quebrada quando a comunidade científica é homogênea; a objetividade é mais bem alcançada quando há *diversidade* (ORESQUES, 2019, p. 53). Helen Longino (1944 -) sobrepôs que a questão da objetividade em ciência não deriva de que ela seja autocorretiva, mas de *como* e *quanto* a ciência está sendo autocorretiva. Para Longino, a garantia da objetividade em ciência é condicionada a um procedimento democrático de discussões, com fóruns publicamente reconhecidos para discussão de resultados científicos e incorporação de críticas e, fundamentalmente, pluralismo. É a interação entre os membros de uma comunidade epistêmica e entre comunidades epistêmicas inteiras que permite o refinamento da ciência: quanto mais diversificadas essas comunidades, mais plurais e com igualdade de autoridade sob o dever de não haver exclusão de determinados grupos, mais forte será a objetividade da ciência (FARIA, 2017, p. 166).

2.4.2 A crítica de Bruno Latour: erro na dose? Erro no alvo?

Why Has Critique Run Out Of Steam [Por que a crítica perdeu a força?] foi um artigo de Bruno Latour (1947-2022) publicado originalmente em 2004 (e traduzido e publicado em português em 2020). O artigo avaliava se a enxurrada de teorias da conspiração e de toda a sorte de relativismos têm algo a ver com o campo do autor, denominado *Science Studies* (estudos das ciências). Esse tipo de crítica da ciência, conforme indicamos, afirma que os “fatos” científicos não são naturais, mas socialmente produzidos. O perigo é que o tipo de dúvida - ferramenta da crítica - utilizado para revelar preconceitos em discursos científicos extraviou-se para fora da academia, assumindo formas conservadoras que inserem em um contexto político específico. Nesse sentido, Bruno Latour convida a refletir: os críticos da ciência não teriam errado na dose ou, até mesmo, não estariam errando o alvo dos seus ataques e argumentos? Afinal, diante do relativismo extremo e do negacionismo, advertiu Latour: o objetivo da crítica deve ser *adicionar realidade* ao seu objeto, não a subtrair (LATOUR, 2020, p. 175)

Bruno Latour reconhecia já em 2004, com preocupação, que embora tivesse passado “bastante tempo no passado tentando mostrar ‘*a falta de certeza científica*’ inerente à construção dos fatos”, pretendia, na verdade, “*emancipar* o público de fatos prematuramente naturalizados e objetivados” (LATOUR, 2020, p. 177). Os estudos das ciências deveriam *desconfiar* da suposta neutralidade científica, mas para revelar ilusões ocultas e preconceitos impregnados em declarações disfarçadas de objetividade. Na tradição interpretativista de Bruno Latour, “não existe acesso natural, imparcial e sem mediações à verdade” (2020, p. 177), além de sermos “prisioneiros da linguagem” e de sempre falarmos de um ponto de vista particular – quase uma paráfrase de Boff, todo ponto de vista é apenas a vista de um ponto; para entender como alguém lê, é necessário saber como são seus olhos e qual é sua visão de mundo (BOFF, 1997, p. 9). Mas Bruno Latour alerta que esses argumentos da construção social da ciência têm sido usados por “extremistas perigosos” no intuito de “destruir provas duramente conquistadas que poderiam salvar nossas vidas” (LATOUR, 2020, p. 177).

Para além do revisionismo histórico que abordamos em outra seção, Latour aponta que a crítica da *ciência* e dos *fatos históricos* chegou ao ponto de que agora temos um tipo de *revisionismo instantâneo* que, diferentemente das teorias da conspiração que sempre existiram, tem por novidade a grande quantidade de provas científicas que reivindicam. Então Latour provoca: “O que se tornou a crítica, quando um livro afirma

que nenhum avião jamais colidiu com o Pentágono pode virar um best-seller?” (LATOURE, 2020, P. 178)

A ameaça identificada por Bruno Latour é a de que há certa similaridade na estrutura da explicação dos conspiracionistas negacionistas, de um lado, e de uma versão popularizada e empobrecida – uma deformação absurda, em suas palavras - da crítica social da ciência profissional, de outro (LATOURE, 2020, p. 180). No negacionismo e nas teorias da conspiração – “misturas bizarras de incredulidade desesperada, exigência fervorosa de provas e livre uso de explicações poderosas vindas da *terra do nunca*” - é possível “detectar muitas das armas da crítica social” (LATOURE, 2020, p. 180)

Para Bruno Latour, referência nos estudos sociais da ciência, para quem a ciência era “política por outros caminhos” (ORESQUES, 2019, p. 49), cuja contribuição enfatizava que a ciência deve focalizar além das *questões de fato*, as *questões de interesse*, a crítica é fundamental; mas “certa forma de espírito crítico levou ao caminho errado”, na medida em que, em vez de nos *aproximar* dos fatos, tem nos *afastado* deles (LATOURE, 2020, p. 182 e 188).

2.4.3 A ciência é verdadeira?

Parte da crítica social da ciência foi incorporada por negacionistas e frações da população cujas teorias conspiratórias reduziram a ciência a um jogo de interesses ou sistema de crenças motivada por uma agenda política (SHAPIN, 2019; BEZERRA, 2020, p. 28). O resultado disso foi a debilitação da confiança na ciência e o enfraquecimento das comunidades científicas em desempenhar um papel mais efetivo na formulação de políticas públicas (GOLDMAN, 2022, Epílogo). Afinal, quando se trata da avaliação pública sobre a ciência, muitas pessoas fazem acenos a versões do “método científico” com base em rumores (SÁ, 2020, p. 28), em uma percepção eivada de anacronismos, acreditando em completa neutralidade dos cientistas em relação aos seus valores e que seus contextos não desempenham um papel na produção do conhecimento científico; *creem* que as teorias científicas são verdadeiras, no sentido de serem uma correspondência perfeita com a *realidade*⁷⁸, mas isso é, no mínimo, uma deturpação da ciência - que é

⁷⁸ É filosoficamente complexo definir o significado de uma “sentença verdadeira”, tarefa cujo artigo de 1931 *The concept of truth in formalized languages*, de Alfred Tarski (1901-1983), buscava explicitar. Entretanto, atualmente, as representações científicas são consideradas não como verdadeiras, no sentido de correspondência, mas como parcial ou aproximadamente verdadeiras, em uma atitude geral falibilística e inclinada para acordos entre distintas representações do mundo em termos pragmáticos (DA COSTA;

funcionalmente interpretativa - e, arrazoadamente, sinaliza a ausência de conhecimento sobre a história, a filosofia e a sociologia da ciência durante todo o século XX.

Muitas pessoas duvidam – ou rejeitam completamente – a autoridade do conhecimento científico, inclusive figuras políticas proeminentes como os ex-presidentes do Brasil e EUA, Jair Bolsonaro e Donald Trump, respectivamente, mas isso ocorre menos por lacunas no próprio conhecimento científico e mais por motivações ideológicas, conflitos de interesses e crenças (ORESQUES, 2019, p. 71). A interpretação de parte do público é que se uma teoria científica foi alterada, era falsa; então, não haveria motivos para aceitar as outras - pois não seria possível conferir credibilidade ao conhecimento científico.

Porém, a história da ciência aponta para a natureza intrinsecamente conjectural, contingente e corrigível do conhecimento científico (GOLDMAN, 2022, Epílogo). Na medida em que o público percebe a ciência como produzindo *verdades definitivas*, espera-se unanimidade entre cientistas sobre qualquer assunto: mas isso é impossível, e resulta em retroalimentar a instalada crise de confiança na ciência. Em suma, a incompreensão da natureza do conhecimento científico impede um papel efetivo da ciência na formulação de políticas públicas. E por isso é necessário calibrar uma visão crítica sobre a ciência – nem dogmática, nem romanceada - para enfrentar o problema do negacionismo científico (VILELA e SELLES, 2020, p. 1727).

A crítica social da ciência tem registrado que o conhecimento científico é coproduzido pelos cientistas e pela sociedade; “alegações científicas são performances sobre o mundo natural”, escreveu Latour, seguindo uma linha de rejeição da indução e do princípio da verificação como método científico, à maneira da constatação popperiana de que o conhecimento científico é sempre *provisório*, ao que a historiadora da ciência Naomi Oreskes refere-se como *instabilidade das verdades científicas*: mas elas não refutam a ciência.

As chamadas verdades científicas não são fatos inalteráveis sobre o mundo, mas, segundo Karl Popper, cada vez que a ciência é refutada ela chega mais perto da verdade (GOTTSCHELL, 2004, p. 279). A história das mudanças teóricas, que ficou conhecido

FRENCH, 2003). Teixeira e Bicudo (2021) enfatizam a necessidade de desmistificar a ideia de que a ciência esteja comprometida com verdades definitivas ou absolutas - uma imagem completamente equivocada da ciência, e sobretudo ineficaz diante do fenômeno negacionista. Em suas palavras: “*A ciência é um processo constante e rigoroso da procura metódica pela aproximação da verdade, mas a ciência não é depositária de verdades absolutas*” (TEIXEIRA; BICUDO, 2021, p. 12), mas, conforme os autores, para que isso fique claro é fundamental ressaltar na formação educacional dos cidadãos a produção dos conhecimentos científicos como um processo.

pela expressão *meta-indução pessimista*, de Larry Laudan (1941-2022), tem a favor do realismo científico o sucesso empírico da ciência, cuja explicação – exceto por milagre – seria a verdade pelo menos aproximada das teorias atuais (OLIVEIRA, 2014, p. 271). Mesmo sistemas de conhecimentos incompletos e não acurados podem ser úteis: por exemplo, o sistema astronômico de Ptolomeu permitia prever eclipses (ORESQUES, 2019, p. 72).

No entanto, abordagens recentes da história da ciência rejeitam historiografias finalistas e pré-formationistas. Que se considere as teorias científicas atuais como a evolução de teorias ancestrais - retratando a Biologia Molecular como um tipo de descendente dos experimentos de Gregor Mendel, e de modo análogo a relatividade de Einstein em relação à teoria da gravidade de Newton - tem sido uma abordagem ainda influente na história da ciência, mas sugere que a ciência siga uma progressão pré-ordenada (HEILBRON, 2003, p. 370). Em contraste, as abordagens que rejeitam esse pré-formationismo finalista na história da ciência enfatizam as contingências, pois que compreendem que o estudo da natureza “depende da interação de personalidades individuais, circunstâncias locais, e forças sociais de grande escala, as quais, caso tivessem sido diferentes das que elas foram, nossa ciência não seria como é” (HEILBRON, 2003, p. 370).

2.4.4 Erros científicos: como identificar uma ciência problemática?

É preciso enveredar sobre como a ciência funciona – ou, especialmente, como ela *não* funciona – e por quê, para ensinar sobre a natureza da ciência (ALLCHIN, 2012; 2013). Em *Why Trust Science?*, Naomi Oreskes desafia que, mesmo que algumas verdades científicas se mostrassem permanentes, não seria possível distinguir agora quais seriam essas. Todavia, a história da ciência está repleta de exemplos de falhas, de desvios de cientistas e de equívocos em suas teorias. Então, a historiadora da ciência de Harvard apresenta, a partir de sua experiência docente e das suas próprias pesquisas, cinco exemplos dos últimos dois séculos que, se não são representativos, são informativos e interessantes, aos quais sinteticamente nos referimos para abordar alguns aspectos da natureza da ciência e promover a identificação de uma ciência problemática, imprecisa, falível ou inadequada (ORESQUES, 2019, p. 73). Os erros científicos podem tanto ser no sentido da produção de um conhecimento que não se aproxima, mas se distancia da

realidade, por motivos diversos, quanto pode ser um conhecimento social e eticamente irresponsável.

Exemplo 1: Teoria da energia limitada. Em 1873, o médico Edward Clarke publicou *Sex in Education*, cujas páginas argumentavam contra a educação superior de mulheres, alegando um argumento dedutivo a partir da primeira lei da termodinâmica, de aplicação do princípio da conservação de energia para sistemas termodinâmicos. O corpo humano teria energia finita, segundo o médico, e, portanto, aplicando esta lei da termodinâmica, seria possível concluir que as mulheres que se dedicassem a atividades intelectuais teriam sua fertilidade e capacidade reprodutiva prejudicadas. A proximidade da teoria de E. Clarke com a realidade é questionável, por inúmeros motivos. Um deles se refere à semelhança das suas ideias a argumentos eugenistas e ao darwinismo social (ORESQUES, 2019, p. 76). Mas, de um modo geral, como identificar uma ciência problemática? Quais características esse exemplo ilustra? Primeiramente, note-se que houve uma aplicação incorreta da teoria, porquanto a teoria da conservação de energia só se aplica a sistemas fechados, e seres humanos não o são; também houve uma assimetria da aplicação, porque o médico só aplicou as suas conclusões para as mulheres, sem justificar quaisquer motivos pelos quais a termodinâmica não afetaria também a capacidade reprodutiva masculina (ORESQUES, 2019, p. 124). Para completar a problemática, conquanto teorias científicas devam ser baseadas em evidências, a controversa teoria da energia limitada de Clarke havia sido construída com base em apenas sete pacientes. Além disso, fundamentalmente, devemos perguntar: há, ou havia, objeções à teoria? Havia vozes dissonantes? Nesse exemplo, sim. A ciência é uma atividade humana coletiva e essencialmente consensual, e quando há objeções elas precisam ser levadas em conta em prol do fortalecimento da objetividade científica (ORESQUES, 2019, p. 77). Por exemplo, em 1877, a médica Mary Putnam Jacobi publicou *The Question of Rest for Women during Menstruation*, sobre a variação em educação, saúde e status profissional, a partir de uma amostra de 268 de mulheres (em oposição às 7 de Clarke), mas esse relevante trabalho não surtiu efeito sobre Edward Clarke ou seus colegas médicos do sexo masculino. Ainda por décadas se manteve na literatura médica especializada como uma verdade autoevidente, não requerente de provas, que a educação superior fosse prejudicial à saúde das mulheres.

Exemplo 2: A rejeição da Deriva Continental. Em 1912, o geofísico e meteorologista Alfred Wegener compilou evidências empíricas da deriva continental, isto é, de que os continentes não são fixos, mas movem-se horizontalmente. A teoria da deriva

continental, apresentada em *A origem dos continentes e dos oceanos*, explicava que milhões de anos atrás todos os continentes estavam agrupados em um só, Pangeia, assim como havia um único oceano, Pantalassa. Entretanto, a teoria de Wegener teve poucos apoiadores em sua época, e os cientistas nas décadas de 1920 e 1930 a rejeitaram, acusando-o de uma ciência mal feita, apesar de serem muitas as evidências compendiadas por ele, que incluíam: os diferentes continentes aparentemente ter sido conectados no passado, posto que se encaixavam em seus contornos, além dos extratos rochosos similares em diferentes continentes (argumento morfológico); a similaridade dos registros fósseis em diferentes continentes (argumento paleontológico); vestígios de glaciações em regiões quentes (argumento paleoclimático); além de correlação entre rochas de diferentes continentes (argumento geológico) (JUNGES, 2013, p. 622-627). Contudo, a teoria só foi aceita na década de 1960, conquanto tenha sido apresentada em 1915 e o próprio Wegener estivesse falecido em 1930. Então, se os geólogos tinham um mecanismo plausível para explicar a deriva continental, por que eles rejeitaram essa teoria? O contexto geopolítico no século XX, após Tratado de Versalhes, e o subsequente aparecimento de ideologias políticas radicais, opuseram a Alemanha em um crescendo de autoritarismo aos ideais liberais norte-americanos que, comparativamente, favoreciam pluralismo, igualdade, democracia e mentalidade aberta. Outrossim, o alemão Wegener havia apresentado sua teoria de forma hipotético-dedutiva, enquanto os geólogos norte-americanos defendiam que “boa ciência” deveria ser indutiva e apresentada “modestamente”, pois que isso demonstraria ser uma atitude antiautoritária, uma maneira de evitar arrogância e dogmatismo: cientistas eram investigadores - alegavam seus detratores - não advogados (JUNGES, 2013, p. 625; ORESKES, 2019, p. 81). Ou seja, a deriva continental proposta por Wegener foi rejeitada porque seu método havia sido rejeitado, conjuntamente ao seu contexto geopolítico, a despeito do monumental volume de evidências.

Exemplo 3: Eugenia. No início do século XX, o ponto de vista de que os genes determinavam características físicas e comportamentais era amplamente compartilhado, no que ficou conhecido como movimento eugenista, cujo objetivo era o melhoramento da raça humana por meio da seleção artificial de características genéticas. Tendo sido apresentada como uma dedução da teoria da evolução de Charles Darwin, a “ciência eugênica” que Francis Galton sugeria em *Hereditary Genius*, em 1892, oferecia providências para produzir melhoramento genético. Esse movimento discutia, além das práticas de “melhoramento” e “desenvolvimento genético”, negativamente: “diagnóstico

de imbecis”, “degeneração racial” e “suicídio racial”, enquanto promoviam estratégias de evitação com imigração e esterilização forçada. Constitui exemplo, o caso da esterilização da jovem Carrie Buck após estupro, sobre o qual em 1927 a Suprema Corte dos Estados Unidos anunciava o veredicto de oito votos contra um: “É melhor para o mundo todo que [...] a sociedade possa impedir os [...] inaptos de dar continuidade à sua estirpe”. O redator, Oliver Holmes Jr., complementava: “Três gerações de imbecis é o suficiente”. A retórica eugenista permeava todos os discursos, e por mais que a consideremos como inspirada por pressupostos políticos, e não científicos, é sintomático que ela tenha sido apoiada por número tão elevado de cientistas (MUKHERJEE, 2016, p. 107; ORESKES, 2019, p. 84). Na década de 1930, 32 estados dos EUA apoiavam leis de esterilização. O professor de biologia norte-americano Charles Davenport, diretor do *Eugenic Record Office*, era considerado um herói para muitos nazistas, enquanto Madison Grant - autor de *The Passing of The Great Race*, trabalho de racismo científico que inspirou leis de restrição à imigração e segregação – recebeu de Hitler a declaração de que o livro era sua bíblia (ORESQUES, 2019, p. 87).

Em *In the name of eugenics*, de 1985, o historiador da ciência norte-americano Daniel J. Kevles caracterizou o movimento eugenista: controle social da reprodução; natalismo, tanto nas formas de estímulo quanto de desencorajamento de famílias à reprodução; malthusianismo, desencorajando programas de bem-estar, inclusive educação universal; hereditarismo, a alegação de que as causas das posições sociais eram de ordem genética; e ansiedade racial, na forma de argumentos de que a imigração poderia “poluir” a identidade racial de um país. A essas características, a historiadora da ciência Naomi Oreskes acrescenta outra, ansiedade de gênero (ORESQUES, 2019, p. 89). O movimento negacionista, assim como o contexto de crise de confiança na ciência em geral, pode se nutrir de argumentos que alegam que, assim como no passado o consenso científico apoiou a eugenia, poderia cometer agora novos equívocos. Assim, o descrédito da ciência seria motivado por um questionamento de que ela poderia ser política mascarada de ciência. Contudo, muitas das características elencadas por Daniel Kevles não são valores científicos. Além disso, segundo Letícia Cesarino (2023, p. 78), atualmente a crise da objetividade está relacionada também ao neoliberalismo, porque a abertura da ciência ao mercado concorre para o esgarçamento dos consensos científicos sob coação de grupos de interesses.

Assim como na teoria da energia limitada, de Edward Clarke, cumpre indagar se havia um consenso científico em relação à eugenia. E a resposta também é não. Herman

Muller, e os geneticistas J. B. Haldane, J. D. Bernal e Julian Huxley eram socialistas que se opuseram à eugenia, sobretudo por considerarem que havia um entrelaçamento de fatores físicos e sociais, conforme fica evidente na rejeição de Muller ao *Geneticists' Manifesto* em responder como supostamente “melhorar” a população: “Não pode haver base válida para estimar e comparar o valor intrínseco de diferentes indivíduos, sem condições socioeconômicas que ofereçam oportunidades igualitárias para todos os membros da sociedade” (MULLER apud ORESKES, 2019, p. 93). Na década de 1920, T. H. Morgan condensou a posição de muitos antes dele, quando argumentou que os problemas supostamente combatidos pelo movimento eugenista seriam mais rapidamente combatidos por reformas sociais (ORESQUES, 2019, p. 96). O movimento eugenista em suas alegações cometeu inúmeras falácias e erros metodológicos, assim como também ignoravam todas as evidências que não se encaixavam nos seus valores e nas suas crenças. Vale notar que os valores não-científicos desempenharam um papel no desenvolvimento da eugenia, da mesma forma que valores não-científicos - nesse caso, por exemplo, vinculados ao socialismo - desempenharam um papel na crítica dessas teorias (ORESQUES, 2019, p. 123). A produção de conhecimento científico só ocorre em dependência de seu contexto; porque a ciência é contingente, é igualmente ingênuo tanto buscar desacreditá-la quanto buscar nela uma confiança ilimitada, sem antes avaliar os fatores externos de sua produção.

Exemplo 4: Contraceptivos hormonais e depressão. Não há novidade em saber que pílulas contraceptivas têm causado uma longa lista de reações adversas em mulheres, entre elas depressão, ideações suicidas e mudança na libido; e de que esse tem sido um dos principais motivos para as mulheres abandonarem essas pílulas. Contudo, muitos estudos sobre esse fenômeno que recorriam a métodos como autorrelato foram considerados “de baixa qualidade”. As reações adversas que as pílulas podiam causar às mulheres só passaram a ser encaradas seriamente a partir de um estudo na Dinamarca que se utilizava de dados concretos (hard data), como códigos de diagnósticos e registros de prescrição. Isto é, encaravam-se as opiniões dos médicos, homens, como “fatos”, mas não as opiniões e os relatos das pacientes mulheres. O que seriam esses dados concretos? A história e a sociologia das ciências mostram que não há nada de “concreto”, em um dado. Parafraseando Robert Hooke, “montes rudes de material não polido (não interpretados) são inúteis, não podem levar ao conhecimento da natureza”. Porque os dados não falam por si. Eles carecem de interpretação. Na verdade, não há um consenso sobre “dados concretos”, mesmo que algumas pessoas aleguem que devam ser dados quantitativos,

especialmente porque, nesse caso, as reações adversas eram emocionais, e sentimentos são por definição subjetivos. Oreskes nota que é um fetichismo metodológico “focar um método acima de todos os outros” (ORESQUES, 2019, p. 121). Nesse caso, o apego radical a dados quantitativos é ridículo e limitado, porque é impossível acessar sentimentos dessa maneira (ORESQUES, 2019, p. 122). Ironicamente, em 2016 um ensaio clínico sobre contraceptivos hormonais masculinos foi abandonado – por causa da lista de reações adversas, depois de relatos pessoais (dos homens) sobre alterações profundas de humor.

Exemplo 5: Fio dental. Cientistas recomendaram o uso de fio dental por décadas. Contudo, a maior parte da saúde bucal depende da nutrição e dieta. Assim, se os cientistas estiveram errados por décadas, sobre o que mais eles podem ter errado?

Podemos extrair desses cinco exemplos que a ciência é fundamentalmente coletiva e consensual. Na definição de Oreskes, “fatos científicos são alegações sobre as quais os cientistas chegaram a uma concordância” (ORESQUES, 2019, p. 116). Mas vale notar que não havia concordância entre os cientistas sobre eugenia, deriva continental ou a teoria da energia limitada. Em todos os cinco episódios de história da ciência exemplificados por Naomi Oreskes houve dissidência significativa e embasada empiricamente dentro da própria comunidade científica (ORESQUES, 2019, p. 117). Às vezes, os cientistas estavam enfatizando diferentes corpos de evidências, ou tinham diferentes valores e crenças de fundo que impactavam suas respectivas interpretações sobre essas evidências. Afinal, como vimos no caso da eugenia, os valores podem ter forte impacto sobre a produção do conhecimento científico, assim como sobre sua crítica. Todos esses exemplos constituem um forte argumento em favor da diversidade na ciência. A diversidade fortalece o processo de revisão e correção da ciência, tanto no pluralismo metodológico quanto na heterogeneidade das pessoas que produzem conhecimento científico. Quando a comunidade científica não é homogênea, ela é mais objetiva e mais digna de confiança, pois é muito difícil identificar os preconceitos que uma comunidade homogênea compartilha coletivamente - como os homens em relação à teoria de Clarke, os norte-americanos em relação à teoria de Wegener e os cientistas em relação aos horrores morais do movimento eugenista. De acordo com Alexandre Luís Junges (2013, p. 633), adotar uma atitude falibilística pode minimizar os riscos de se favorecer um nicho teórico específico, em detrimento de outros, sendo assim, *manter a mente aberta* é o verdadeiro significado epistêmico do *desacordo*.

A observação de Naomi Oreskes em *Why Trust Science* é que, embora a ciência possa ser problemática, e que cientistas individualmente possam ser tolos, estúpidos,

corruptos ou incompetentes, ou ainda ter conflitos de interesses, devemos confiar na ciência porque, em geral, ela funciona (ORESQUES, 2019, p. 57). Para Mariano Gazineu David e Mônica Ferreira Corrêa (2020), é preciso compreender o aspecto multifacetado da dúvida (p. 159), sobretudo porque há uma instrumentalização da dúvida para deslegitimar os resultados dos consensos científicos que norteiam políticas públicas que contrariam interesses extracientíficos, financeiros ou ideológicos (DAVID; CORRÊA, 2020, p. 159-163; ORESQUES; CONWAY, 2010). Mas esses autores endossam o ponto de vista de Naomi Oreskes: há muitas razões para se “confiar” na ciência.

O artigo *Desacordo racional e controvérsia científica*, de Alexandre Luís Junges (2013) destaca que desacordos racionais e controvérsias entre cientistas são possíveis por razões epistêmicas (até conquistas científicas relevantes envolveram graus de desacordos ou controvérsias científicas), contudo, em outros casos, as controvérsias se devem a fatores sociais como ideologia.

De acordo com o sociólogo Anthony Giddens é característica da modernidade que a maioria das pessoas, a maior parte do tempo, confie em práticas e sistemas sociais sobre os quais seu próprio conhecimento é nulo ou praticamente inexistente. A natureza das instituições modernas está profundamente ligada ao mecanismo da confiança em sistemas abstratos, especialmente sistemas peritos (GIDDENS, 1991, p. 96). Devemos confiar em cientistas, assim como confiamos em eletricitistas, dentistas e pilotos de avião, por exemplo. Mas essa confiança deve ser uma confiança informada, que busca referências e verifica informações, da mesma forma como faríamos ao contratar um encanador ou um barbeiro. Também por esse motivo é fundamental que os cientistas não apenas expliquem o que eles sabem, mas como eles sabem. Além disso, confiar na ciência implica que não seja uma confiança dogmática; e confiar na ciência não significa compartilhar as visões e opiniões de comunidades científicas, especialmente se fora de seus campos de domínio. Por exemplo, o livro *A crise da razão e do saber objetivo*, de Hilton Japiassú, serve como um arrolamento extenso de cientistas que descambaram para misticismo, irracionalismo e anti-ciência. Por exemplo, o físico Brian Josephson sustentou que teríamos, ao lado de nossos corpos físicos, um corpo astral. Ou Jean Charon que insistiu em demonstrar que o espírito é uma propriedade da matéria, especificamente dos prótons, nêutrons e elétrons (JAPIASSÚ, 1996, p. 142-143). Mas, é claro, não é porque alguém seja um cientista que terá a chave para todos os mistérios do Universo e da nossa existência. Fora de seus campos de domínio cientistas não são mais bem informados do que pessoas comuns (ORESQUES, 2019, p. 61). Ora, a Ciência não é um corpo coeso, não é um sistema fechado,

não nos traz respostas últimas, não fabrica verdades, não prescreve (mas descreve) e não nos desvenda todos os mistérios do Universo. Pretender que ela seja tudo isso é não a ter compreendido e ignorar a história da ciência. Antes, é um sistema aberto; propõe-se diferentes questões a depender sobretudo do contexto em que está inserida; e não é capaz de postular verdades válidas universalmente: ao contrário, é um discurso de falsificação de outros discursos, quando incongruentes com as evidências, e produz conhecimentos de maneira coletiva e consensual, preferencialmente por comunidades diversificadas.

2.5 NEGACIONISMO E ENSINO DE CIÊNCIAS

É notável que especialistas em Ensino de ciências tenham retomado a provocação de Bruno Latour de que a crítica especializada *sobre a ciência* tenha dado forças ao movimento negacionista. Desde então, o autor convidava a refletir se eles, os críticos da ciência, não teriam errado na dose ou até mesmo não estariam errando o alvo dos seus ataques e argumentos (LATOURE, 2020; VILELA e SELLES, 2020). O filósofo da ciência francês estava advertindo que a crítica, por mais relevante, devia manter seu objetivo de adicionar realidade ao seu objeto, não a subtrair. O artigo de Bruno Latour *Por que a crítica perdeu a força* de Bruno Latour, publicado originalmente em 2004, avaliava se a enxurrada de teorias da conspiração e as torrentes de relativismos eram decorrentes dos estudos sociais da ciência, seu campo profissional.

Ora, conforme apresentamos nesse capítulo, os “fatos científicos” não são naturais, mas socialmente produzidos. O perigo é que a dúvida - ferramenta da crítica -, utilizada para revelar preconceitos e excessos em discursos científicos, extraviou-se para fora da academia e a batalha antes interna àqueles círculos tornou-se pública (GOLDMAN, 2022, p. 243-257), assumindo também formas conservadoras que se inserem em um contexto político específico, de racionalidade neoliberal (DARDOT e LAVAL, 2018; QUEIROZ, 2018; RAMALHO, 2020, p. 60). Nesse sentido, o artigo *É possível uma educação em Ciências crítica em tempos de negacionismo científico*, de Mariana Vilela e Sandra Selles, insere o fenômeno negacionista em um contexto sociopolítico de avanço do conservadorismo, enraizado ideologicamente, e de promoção

fácil e imediata, pelas redes sociais, de crenças desprovidas de bases evidenciais pelas redes sociais (VILELA e SELLES, 2020).

Segundo Vilela e Seles, a emergência e ascensão em escala global do conservadorismo de ultradireita - encravado em uma interpretação máxima de liberdade individual, sob a égide da não-intervenção do Estado a partir dos pressupostos neoliberais - têm colocado em xeque os valores democráticos, na medida em que o diálogo e o debate são preteridos em função de visões de mundo reativamente amparadas em discursos acusatórios e teorias conspiracionistas. No Brasil, a dimensão desse neoconservadorismo abrangeu teses negacionistas diversas:

[...] assistimos à negação das queimadas na Amazônia, ao desprezo sobre as perdas do incêndio do Museu Nacional, à censura à divulgação de dados de pesquisas de instituições consagradas, à promoção de aglomerações da população em meio a uma pandemia de um patógeno altamente contagioso, ao desprezo sobre recomendações de organismos internacionais de saúde e meio ambiente para manutenção da vida, ao corte de recursos que viabilizam o desenvolvimento científico no país (VILELA e SELLES, 2020, p. 1725).

Em trabalho posterior, Sandra Selles em parceria com Suzani Cassiani e Fernanda Ostermann acautelam que “a ciência não é nem um pouco neutra”, sendo capaz de contribuir para aprofundar “o fosso das injustiças sociais” (CASSIANI, SELLES e OSTERMANN, 2022, p. 4). Por isso, o desafio para o Ensino de Ciências é o de não estar centrado somente em conteúdos de ciência, de um modo acrítico e pretensamente imparcial, ao mesmo tempo em que a crítica não corra por dentro a confiança na ciência e promova ceticismo radical contra ela.

Desse modo, o pano de fundo necessário ao ensino crítico de Ciências em tempos de pós-verdades e negacionismo científico inclui questões epistemológicas sobre a natureza do conhecimento científico e os processos de sua produção, por exemplo, acerca do modo como os cientistas lidam com as evidências e de questões críticas externas, como os interesses envolvidos no negacionismo científico (VILELA e SELLES, 2020, p. 1725; ANGELO, 2023). Mas cumpre ainda a provocação de Latour: que a crítica não dê forças ao negacionismo. Mas, como é possível?

2.5.1 Visões de ciência

Parte da fragilidade das Ciências perante o público é proveniente da incompreensão do processo de produção do conhecimento científico, porquanto sua representação pública seja mais arqueológica do que interpretativa (GOLDMAN, 2022, p. 255). Kosminsky e Giordan (2002) haviam assinalado que a visão de ciência predominante entre os estudantes do Ensino Médio se aproximava de concepções empírico-positivistas que não são representativas das práticas e dos entendimentos dos cientistas. Não apenas os alunos, mas também os professores trazem para a sala de aula suas concepções prévias sobre a ciência – que podem assumir posturas de base mais ou menos totalitária em seu sistema de crenças - e podem influenciar o ensino e aprendizagem de ciências (OLIVEIRA; BIZZO; TOLENTINO-NETO, 2012, p. 163; EL-HANI; SANTOS, 2013, p. 247; PEDUZZI; RAICIK, 2020, p. 20).

O sonho positivista inscrito no século XIX, de neutralidade e de imparcialidade do cientista enquanto supostamente capaz de identificar e revelar *verdades universalmente válidas*, se dissolveu. As contribuições da história, filosofia e sociologia da ciência apontam que os discursos científicos estão impregnados de valores e estão em dependência dos seus contextos. Os cientistas geralmente não veem a si mesmos como em uma torre de marfim produzindo conhecimento de um tipo superior – pretensamente verdadeiro, *positivo* - em oposição a todos os outros arrogantemente catalogados como hierarquicamente inferiores. Fatores sociais influenciam a ciência, cuja natureza é móvel; a mutabilidade de suas convenções e consensos devem indicar que a dúvida é ferramenta de trabalho essencial dos cientistas; a desconfiança impende a todos, mas a certeza de posse da *verdade* é bastante rarefeita entre os cientistas, e seus métodos tendem a ser “interrogativos e questionadores e nunca assertivos e comprovadores”, pois as verdades científicas são, no melhor dos casos, verdades provisórias (VILELA e SELLES, 2020, p. 1727).

Um ponto de tensão é que tanto os cientistas quanto os negacionistas são movidos pela dúvida, mas tendem a lidar de maneiras bastante diferentes com as evidências. O desafio para o ensino de ciências é construir junto aos estudantes uma confiança informada – não adesão absoluta e irrestrita, não a suspensão de crítica – em um sistema de conhecimentos que é impelido pela dúvida, bem como fazê-lo com a preocupação de não descambar para um ceticismo negacionista e uma deslegitimação da ciência. Um dos objetivos do ensino de Ciências deve ser fomentar uma visão equilibrada da ciência, que

pese tanto suas contribuições e seus processos, quanto seus limites e suas contingências. Nesse sentido, o ensino de ciências deve ser incompatível com o absolutismo e o dogmatismo das visões da ciência que a identificam como representação da *realidade*:

[...] as Pesquisas em Educação em Ciências vêm produzindo críticas a uma concepção empirista e positivista da Ciência e por diferentes argumentos a assumem como uma produção humana e cultural, social e/ou economicamente interessada, que produz verdades questionáveis e provisórias que têm efeitos na sua relação com a sociedade. Essa concepção de ciência é defendida como relevante por produzir sentidos que a afastam de dogmas ou verdades inquestionáveis e esse é um valor para a própria manutenção do desenvolvimento da Ciência e de suas implicações na sociedade democrática (VILELA e SELLES, 2020, p. 1728-1729).

2.5.2 A ideia de degeneração da ordem social

Com efeito, um traço característico do negacionismo é sua sustentação em teorias conspiracionistas que deslegitimam a ciência, na medida em que está associada a ideias progressistas e plurais, em oposição à procedência conservadora do movimento negacionista (SEPÚLVEDA e SEPÚLVEDA, 2016; VARGAS, 2021; VALIM, AVELAR e BEVERNAGE, 2021; ROCHA, 2021).

Não há uma conceituação inequívoca do conservadorismo, sobretudo pelo complicador da polissemia do termo – pois pode significar algo diverso politicamente e em seu uso relativo ao comportamento humano, por exemplo em temas como família ou práticas sexuais (LACERDA, 2019, p. 23; SEPÚLVEDA e SEPÚLVEDA, 2016, p. 142; FREITAS, 2020). Enquanto isso, a definição do conservadorismo a partir do seu antônimo, *progressista*, reduz essa visão de mundo a uma tese exclusivamente reativa. De acordo com o economista político Albert O. Hirschman em seu seminal *A retórica da intransigência* (2019), desde a Revolução Francesa os argumentos do conservadorismo político têm se concentrado em acusar de perversidade, futilidade ou ameaça qualquer tentativa de mudança da ordem política capaz de modificar as relações sociais. Segundo Sepúlveda e Sepúlveda (2016), o conservadorismo político é, por isso, contrarrevolucionário e antidemocrático em nome de valores tradicionais, porquanto tenha surgido como crítica ao Iluminismo e à Revolução Francesa, justamente marcos

históricos que ampliaram um pouco mais a noção de cidadania e direitos até porções menos favorecidas da estrutura social:

[...] quando xs conservadorxs do campo político têm que discutir qualquer assunto de natureza moral ou comportamental, elxs tendem a defender os valores tradicionais. Como já mencionado acima, quando tratamos de comportamento humano, o termo conservadorismo se torna mais complexo. Assim, para facilitar a análise, quando do debate desses assuntos no campo político, xs conservadorxs estão sempre contrários às minorias. Temas como direitos sexuais e reprodutivos e descriminalização das drogas estão sucessivamente na mira dxs conservadorxs por simbolizarem um afastamento do ordenamento religioso do comportamento social (SEPÚLVEDA e SEPÚLVEDA, 2016, p. 144).

Dessa forma, na contextura da retórica conservadora a esquerda é um inimigo; os homossexuais e o divórcio vão destruir a família; a internet e a televisão vão fragilizar os valores tradicionais; a época atual é de depravação moral e desordem social; é preciso resgatar um sentido social em um passado dourado idealizado (incluindo saudosismo sobre o período de ditadura militar); a sociedade corre perigo. Por isso, à guisa de impedimento de degeneração da ordem social, a retórica neoconservadora declara que são inviáveis quaisquer mudanças sociais de promoção de minorias sociais e de ampliação de direitos e, por isso, entendem a educação escolar como campo de batalha (SEPÚLVEDA e SEPÚLVEDA, 2016, p. 147-148; MIRANDA, 2020, p. 695). E, nesse propósito, tem se apoiado em uma argumentação predominantemente religiosa que atenta contra a laicidade do Estado e reforça práticas discriminatórias na educação (SEPÚLVEDA e SEPÚLVEDA, 2016; PEREIRA; MIRANDA, 2017).

2.5.3 Laicidade do Estado e neoconservadorismo

O processo de laicização do Estado no Brasil ultrapassou quase incólume o período imperial e só teve amparo jurídico na primeira Constituição republicana, de 1891, quando as vozes e ideias liberais e republicanas em circulação se materializaram especialmente nas propostas de laicidade apresentadas pelo jurista e ministro Rui Barbosa (FAUSTO, 1999, p. 251; PEREIRA; MIRANDA, 2017, p. 3). Não obstante, o tema do Estado laico continua ser alvo de embates e de conflitos recentes (DÁVILA-LEVY; CUNHA, 2018).

Segundo Elcio Cecchetti e Ademir Valdir dos Santos (2020), a discussão sobre o ensino laico no arco cronológico entre o final do Império e o início da República estava

marcada por uma ambivalência interpretativa: de um lado, o modelo de laicidade de inspiração franco-positivista, tachada pelos católicos de ateísta; de outro lado, o modelo de Estado laico estadunidense, que previa a exclusão do ensino religioso dos programas de ensino público, mas sem vedá-lo de forma privada, facultando-o de maneira extracurricular. A concepção de ensino laico abalizada por Rui Barbosa entre as hermenêuticas opostas, francesa e americana, tendia para o modelo estadunidense, isto é, buscava assegurar a liberdade de consciência, mas sem que isso significasse o favorecimento do ateísmo, do agnosticismo ou da irreligião. E, nesse sentido, as reações da intelectualidade católica ao ensino laico no Brasil derivavam de uma interpretação da laicidade à luz dos pressupostos positivistas, o modelo rejeitado por Barbosa. Assim, ainda conforme Cecchetti e Santos, os principais embates em torno da laicização do Estado e do ensino foram efeitos de inflexões interpretativas embasadas por posições ideológicas (CECCHETTI; SANTOS, 2022, p. 16).

Oficialmente, a partir de 1891 o Estado brasileiro deixava de professar uma crença particular, facultando a todos os seus cidadãos o exercício de liberdade de crença, de associação e de manifestação – embora ser um estado teoricamente laico não o esquiva da ocorrência de situações que põem em xeque tal laicidade (RACHEL, 2012; GABATZ, 2019). Não obstante a laicidade do Estado brasileiro sob a República, segundo Paula Marinho (2022), as últimas décadas têm assistido ao recrudescimento de perseguições e intolerâncias religiosas que, muitas vezes, se configuram pela continuidade de práticas de subjugação colonial e epistemológica, fenômeno ao qual a autora se refere pela expressão “racismo epistêmico”. Com efeito, recentemente a laicidade tem sido fragilizada por propostas legislativas supostamente seculares, mas baseadas em fé religiosa⁷⁹, ao mesmo tempo que sua fragilidade é explicitada pela legalidade do ensino religioso *nas escolas* (LIONÇO; MATTOS, 2021). Ademais, tornar-se laico não implicava nem implica a rejeição da religião ou a promoção de uma visão de mundo agnóstica ou ateísta, mas o acolhimento e respeito de todos os credos, indiscriminadamente, sem benefícios nem

⁷⁹ Schall, Fernandes e Castelfranchi (2019) apontam que na tentativa de consolidar sua agenda política, os defensores do movimento criacionista têm adotado uma combinação de argumentos de base técnica e científica com argumentos bíblicos.

Tatiana Lionço e Amanda Mattos (2021) analisaram os seguintes Projetos de Lei: PL 8099/2014, do pastor Marco Feliciano (PSC/SP), PL 943/2015, de Alfredo Kaefer (PSDB/PR), PL 5336/2016, de Jefferson Campos e o PL 9164/2017, do Cabo Daciolo (Avante/RJ). De acordo com esses autores, o PL 8099 apresenta argumentos de desprezo pela ciência, ao mesmo tempo que vista instituir a veracidade do criacionismo; o PL 5336 equipara epistemicamente a ciência e a teologia, sugerindo a inclusão nos currículos escolares do estudo da “teoria criacionista”; enquanto o PL 943 equipara a Bíblia a livro científico, e o PL 9164 busca a inclusão do “estudo da Bíblia Sagrada” como disciplina obrigatória no ensino básico no Brasil.

ressalvas pelo Estado, sob os princípios da imparcialidade e isonomia⁸⁰. A religião se deslocava da esfera pública e estatal para o domínio privado e individual, questão de foro íntimo.

O Estado se tornou laico, vale dizer tornou-se equidistante dos cultos religiosos em assumir um deles como religião oficial [...]. A laicidade, ao condizer com a liberdade de expressão, de consciência e de culto, não pode conviver com um Estado portador de uma confissão. Por outro lado, o Estado laico não adota a religião da irreligião ou da antirreligiosidade. Ao respeitar todos os cultos e não adotar nenhum, o Estado libera as igrejas de um controle no que toca à especificidade do religioso e se libera do controle religioso. Isso quer dizer, ao mesmo tempo, o deslocamento do religioso do estatal para o privado [...] (CURY, 2004, p. 183 apud SEPÚLVEDA e SEPÚLVEDA, 2016, p. 149).

Isto é, conforme apontam Sepúlveda e Sepúlveda, “a laicidade do Estado é um princípio de construção da democracia” (2016, p. 150), uma garantia de pluralismo contra fundamentalismos e tentativas de imposições de condutas e concepções para quem não as adota (MORAES, 2019, p. 97; CURY, 2019, p. 48). O grau de democracia se relaciona, entre outros fatores, à efetividade da laicidade do Estado (SEPÚLVEDA e SEPÚLVEDA, 2022, p. 394). Entretanto, a retórica neoconservadora tem se apoiado em uma interpretação da noção de laicidade do Estado para combater o espectro político progressista como *credo*, sob a alcunha de uma suposta esquerdização em curso na escolarização no Brasil. Essa estratégia se robusteceu a partir da teoria conspiracionista do “marxismo cultural” sobre a qual se apoia intensamente o negacionismo e que opõe um neoconservadorismo autoritário e não-plural a uma perspectiva mais inclusiva (VARGAS, 2021, p. 16; GABATZ, 2019, p. 283-284; BEZERRA, 2021, p. 28). No Brasil, um ponto culminante nessa retórica foi o desenvolvimento do movimento *Escola Sem Partido*, que compartilhava a noção de que há uma suposta “esquerdização na educação” e propunha um ensino de ciências pretensamente neutro, supostamente sem

⁸⁰ A laicidade é pilar da democracia, porquanto faculta a todas as pessoas, igualmente, o direito de crença ou não-crença, mas tem sido por vezes acusada de promover o contrário. Vejamos o discurso do deputado e pastor Marco Feliciano: “[...] ensinar apenas a teoria do evolucionismo nas escolas, é violar a liberdade de crença, uma vez que a maioria das religiões brasileiras acredita no criacionismo, defendido e ensinado na Igreja Católica, que ainda hoje é maioria no país, pelos evangélicos e demais denominações assemelhadas [...]” (Feliciano 2014 apud SHALL et al, 2019, p. 202, grifo nosso).

Entretanto, a teoria do evolucionismo, *assim como qualquer teoria científica*, não é apenas uma crença. Em suma, os dois tipos de argumentos utilizados por Marco Feliciano e Jefferson Campos, a saber, a crítica ao “cientificismo” e a um suposto ateísmo da teoria da evolução, e a defesa de que o criacionismo é ciência – são ambos tipicamente encontrados em disputas judiciais envolvendo o criacionismo nos Estados Unidos (SHALL et al, 2019, p. 204).

carga política alguma, distante de temas sensíveis ou que pudessem influenciar a noção de cidadania ou arranhar ou tensionar os valores defendidos pelos neoconservadores.

Contudo, para além de uma visão *a-histórica* sobre direitos e cidadania, ambos são conceitos que tem historicidade e contexto, além de que são elásticos quanto ao seu alcance e aplicabilidade. Desde suas origens remontando à Grécia clássica, a cidadania era limitada e bastante excludente. O cientista político José Murilo de Carvalho, em sua obra *Cidadania no Brasil: o longo caminho*, exemplifica essa flexibilidade enquanto relata a dança de avanços e retrocessos dos direitos civis, políticos e sociais na história do Brasil (CARVALHO, 2013). E em *A formação das almas: o imaginário da República no Brasil* assinala que no Brasil:

[...] Apesar da abolição da escravidão, a sociedade caracterizava-se por desigualdades profundas e pela concentração de poder. Nessas circunstâncias, **o liberalismo adquiria um caráter de consagração da desigualdade**, de sanção da lei do mais forte. Acoplado ao presidencialismo, o darwinismo republicano tinha em mãos os instrumentos ideológicos e políticos para estabelecer um regime profundamente autoritário (CARVALHO, 1990, p. 25, *grifo nosso*).

Com efeito, a visão conservadora que inspira o movimento negacionista pretende um congelamento na expansão de direitos, mas não observa que esta é uma história inacabada. Por exemplo, há uma continuidade trágica do poder do racismo, após a abolição, até mesmo, argumentou Hartman (1997), vivemos em um mundo *criado* pela escravidão, no qual a própria concepção de liberdade e justiça estão conjugadas com escravidão, genocídio, espoliação, assassinato e horror. Conforme assinalou a historiadora Lynn Hunt, em *A invenção dos direitos humanos*, a autoevidência dos direitos humanos é um paradoxo, se precisaram ter sido demonstrados. Na verdade, modeladas por fatores sociais e culturais ao longo dos séculos, as individualidades sofreram alterações e surgiram novas sensibilidades. Anteriormente, não se imaginava que todas as pessoas fossem dotadas de autonomia e a empatia alcançava poucos grupos sociais; agora a consideração moral é um pouco mais ampliada (HUNT, 2009, p. 18 e 32):

Os direitos não podem ser definidos de uma vez por todas, porque a sua base emocional continua a se deslocar, em parte como reação às declarações de direitos [...]. A revolução dos direitos humanos é, por definição, contínua (HUNT, 2009, p. 27).

Thomas Piketty registrou um aspecto dessa ideia, refletindo sobre se as revoluções burguesas teriam sido o fim dos privilégios e das desigualdades:

De acordo com um conto de fadas bastante difundido, a igualdade jurídica vigora definitivamente nos países ocidentais desde a época do Iluminismo e das “revoluções atlânticas”. A Revolução Francesa e a abolição dos privilégios da nobreza a partir da noite de 4 de agosto de 1789 figuram aqui como um acontecimento fundador. A realidade é evidentemente mais complexa. As repúblicas estadunidense e francesa foram escravocratas, colonialistas e discriminatórias em termos de direitos até os anos 1960. Podemos afirmar o mesmo quanto às monarquias britânica e holandesa. Em quase todos os países, as mulheres casadas precisaram esperar os anos 1960-1970 para sair da tutela dos maridos e obter a igualdade jurídica formal entre os sexos. Na verdade, a igualdade de direitos proclamada no fim do século XVIII é, acima de tudo, uma igualdade entre homens brancos proprietários (PIKETTY, 2022, p. 109-110).

Agora, retomamos a descrição do conservadorismo político segundo Albert O. Hirschman, em *A retórica da intransigência* (2019), como a rejeição em nome da tradição e dos valores a pautas e transformações sociais que incluam minorias e expandam direitos, a partir da propagação do medo e da associação das tentativas de mudanças nas relações sociais a “perversidade, futilidade ou ameaça”. Bem assim, em 2018, o então candidato presidencial Jair Bolsonaro, em entrevista ao Jornal Nacional da Rede Globo, em 28 de agosto, espalhou pânico moral ao insinuar que as escolas públicas tinham orientação formal para “mudar” a sexualidade infantil. Com efeito, a aversão a temas de sexualidade e gênero se construiu gradativamente nas últimas décadas sob a rubrica do termo “ideologia de gênero” (MENEZES e SILVA, 2022, p. 195).

Naquela ocasião, o presidencial para embasar suas teses inventou um “9º Seminário LGBT infantil”. Referia-se possivelmente ao Seminário LGBT no Congresso Nacional, portanto para público adulto, que em 2012 tinha o tema “Infância e Sexualidade”, entre outros temas diversos que esse seminário já debateu, a exemplo de justiça inclusiva e envelhecimento e acesso a saúde, sob o ponto de vista do acesso e proteção aos direitos aos cidadãos LGBT (CARTA CAPITAL, 2018). Na mesma ocasião, o presidencial referiu-se a um suposto “Kit Gay”, sob a alegação de que as escolas públicas tinham acervo bibliográfico destinado a mudar o gênero e a orientação sexual das crianças: “Um pai não quer chegar em casa e encontrar um filho brincando com boneca por influência da escola”, declarou. Mas o suposto “fato” mencionado por quem venceu as eleições naquele ano era falso. O negacionismo é impulsionado por notícias

falsas, com o agravante de poder serem espalhadas em velocidade espetacular no contexto de uso das redes sociais. Efetivamente, discursos de ódio e homofobia são crimes. E o material bibliográfico referido por Jair Bolsonaro fazia parte do projeto Escola Sem Homofobia, e havia sido avaliado pela Unesco e pelo Conselho Federal de Psicologia (CARTA CAPITAL, 2018). Citando Menezes e Silva, a campanha eleitoral de 2018 “sob o pretexto de defender uma infância prestes a ser corrompida”, incitava “posturas antidemocráticas e autoritárias” (2022, p. 195).

Desse modo, Jair Bolsonaro, expressão do movimento negacionista, promovia medo e ansiedade social a partir da desinformação, levantando dúvidas e suspeições, sem apreço por evidências, sem cautela em análises. Justamente, ao pretexto de impedir uma suposta degeneração moral e desordem social, ele expressava a pauta neoconservadora contrária às mudanças sociais de ampliação de direitos. Repetindo Neide César Vargas, “é no front cultural que a direita tem mantido sua mobilização política” (2021, p. 17).

Segundo Júnia Sales Pereira e Sonia Regina Miranda (2017), para além das tentativas de supressão do termo “gênero” nas escolas sob a justificativa de lesa-família e lesa-moral a partir de argumentos religiosos e morais, estamos em um contexto republicano de exacerbação de intolerâncias e sob efeitos corrosivos de diversas práticas de discriminação - de gênero, de classe, de origem geográfica etc. Diante disso, e frente às tentativas de regulação das escolas a partir de uma pauta fortemente neoconservadora e intolerante, impõe-se a escola pública como instituição necessariamente laica (PEREIRA; MIRANDA, 2017, p. 100).

Além disso, sob o discurso de neutralidade frente a qualquer “doutrinação religiosa” – em uma interpretação interessada de *laicidade*, por exemplo, no movimento Escola Sem Partido - ocultam-se filiações religiosas e/ou partidárias. Trata-se, na verdade, “da articulação de grupos religiosos voltados à contenção de toda e qualquer pauta que garanta a reflexão, no espaço escolar, dos aspectos constitutivos da diversidade sociocultural e religiosa da sociedade brasileira” (PEREIRA; MIRANDA, 2017, p. 103).

A Constituição Federal, em seu Art. 19, inciso I, esclarece que é vedado ao Poder Público subvencionar ou estabelecer cultos religiosos - apesar da longa permanência de símbolos religiosos em escolas e em repartições públicas – sob o risco de tornar-se particularista, e não pluralista. Conforme Cecchetti e Tedesco (2020), na ótica de fundamentalistas religiosos, a função social da escola de “assegurar a formação comum indispensável para o exercício da cidadania” pode contaminar e desvirtuar os valores morais, e nesse sentido a proposta de *homeschooling*, robustecida em tempos

educacionais neoliberais, é uma maneira de resguardar os filhos quando a educação básica é vista como campo de disputa religiosa (p. 12 e 14)

Sobretudo, é impossível dissociar essas questões do enraizamento colonialista da nossa cultura, de acordo com Suzani Cassiani, Sandra Selles e Fernanda Ostermann (2022), pois a herança escravocrata matizou os discursos em razão do processo de colonialidade do poder: a tradição europeia, tanto religiosa quanto cientificamente, subalternizou os outros modos de ser e de saber, implicando a exclusão e perseguição de populações não-brancas, frequentemente com violência. Após a abolição, a não integração do negro na sociedade de classes, os projetos de embranquecimento da população, os incentivos ao imigrantismo europeu e a esterilização de pessoas negras como políticas de higienização social, essas ideias de supremacia branca foram se tornando naturalizadas, e seus resultados podem ser ainda percebidos em mazelas sociais atuais como racismo e xeno-racismo (CASSIANI; SELLES; OSTERMANN, 2020, p. 2; BETHENCOURT, 2018; CYRINO; MARQUES; ANJOS, 2022).

Nesse contexto, as noções de “neutralidade” que se embasam, na verdade, em torno de uma religiosidade etnocentrada, seja católica ou protestante, são perniciosas à educação que tenha como fundamento o respeito, a tolerância e o conhecimento mútuo. É preciso fundamentar uma educação não-racista, não-discriminatória e não proselitista, e a laicidade e a pluralidade cultural são basais para a superação do racismo e de diversas formas discriminatórias. Ao contrário de “neutralidade”, acrítica e interessadamente proposta no movimento Escola Sem Partido, a laicidade pressupõe diálogo, devendo o docente ser sensível aos jogos de poder, sem permitir - em nome de “neutralidade” - a omissão, a convivência e o silenciamento diante de situações de intolerância religiosa ou xeno-racismo. Conforme colocam Júnia Pereira e Sonia Miranda:

[...] cabe-nos, portanto, trazer à tona a temática das religiosidades afro-brasileiras e indígenas pautando algumas de suas repercussões e desafios para se pensar a cultura escolar e suas possibilidades de promoção de uma educação pautada pelo respeito e tolerância para com a diferença, pelo estudo da cultural e pelo diálogo inter-religioso. Essa perspectiva exige, por um lado, a ruptura com o etnocentrismo, um pressuposto do processo educacional comprometido com o direito à diferença. Disso decorre considerar-se uma educação sensível e politicamente orientada que proporcione a compreensão de que as diferenças culturais não podem gerar hierarquias ou segregações, mas, antes, encontros, enunciação da diferença, ampliações culturais e respeito. Por outro lado, exige a superação do solipsismo religioso, que requer que uma pessoa que professa uma fé considere o espectro de outras tantas realidades da fé como plausíveis e respeitáveis, além das

realidades de consciência que são arreligiosas como fundamentalmente éticas também, já que a fé não é via única para a consciência e realização social dos cidadãos em contextos marcados pela laicidade (2017, p. 106-107)

O posicionamento docente deve ser de abertura às diferenças, que coexistem, estimulando a compreensão mútua, a promoção do respeito e o reconhecimento da dignidade do outro. Segundo Gabriela Valente (2018), muitas vezes os próprios docentes são portadores de uma crença e sem que percebam levam esse elemento para a sala de aula. Nesse sentido é importante que os docentes reconheçam as interferências internas em sua prática profissional. Ademais, a religiosidade está presente em inúmeras escolas, como uma “presença oculta” (p. 123). Por isso, como forma de alcançar uma educação que não marginalize e oprima, uma educação intercultural deve reconhecer a multivocalidade cultural, exercitar a exotopia e incentivar a interação mútua.

As interpretações flexíveis em torno da questão da laicidade do Estado envolvem motivações ideológicas e políticas, por exemplo, associadas à visão conspiratória de inspiração neoconservadora de um combate ao “marxismo cultural”. Nessa visão, muitos temas, “gênero” entre eles, foram alardeados e transformados em polêmicas, como supostamente causadores de desordem social e desagregação familiar. Essa mesma visão inspirou concepções de ensino que propõem combater a “contaminação político-ideológica das escolas brasileiras” – usando aqui justamente a expressão de Miguel Nagib, fundador do movimento Escola Sem Partido, no ano de 2004.

De acordo com Moura (2018), por trás da suposta “desideologização” e da afirmação de apartidarismo e neutralidade, o fundador do movimento Escola Sem Partido tinha raízes e filiação ideológico-partidária, havia sido membro do Instituto Liberal de Brasília e compartilhava das ideias de que haveria uma “doutrinação esquerdista”, repassando o pseudofilósofo Olavo de Carvalho. Inclusive foi o deputado Flavio Bolsonaro o primeiro a apresentar um projeto que integrasse as regras do movimento em uma casa legislativa. E em 2017, o Movimento Brasil Livre (MBL) endossou-o com um dia de mobilização em prol do Escola Sem Partido. Além disso, a maioria dos propositores de PLs contra a “ideologia de gênero” e de alguma forma de censura vinculada ao movimento são membros da Frente Parlamentar Evangélica⁸¹ ou da Frente Parlamentar Mista Católica Apostólica Romana.

⁸¹ Andrea Dip apontou, no livro *Em nome de quem? A bancada evangélica e seu projeto de poder* (2018), uma aproximação de uma direita (liberal e conservadora) com um projeto de poder de parcela significativa das Igrejas Evangélicas.

Uma preocupação docente é que a ausência de debate e a cultura de punição e denúncia potencialmente minam as funções pedagógicas e deliberativa das escolas (HENRIQUES; OLIVEIRA; PIMENTA, 2018). Ainda segundo Moura (2018), na prática o Escola Sem Partido exerce uma pressão semelhante a uma censura, pois os conflitos de visões não são mediados pelo diálogo, mas pela denúncia em anonimato, de modo que muitos professores poderiam desistir de abordar temas considerados polêmicos na visão do Escola Sem Partido, como teoria da evolução, aquecimento global ou reforma agrária.

2.6 NEGACIONISMO E O ENSINO DE EVOLUÇÃO

2.6.1 Naturalismo científico, naturalismo pragmático e absolutismo epistemológico

O artigo *Negacionismo, criacionismo e ensino de evolução* (ARAÚJO; REIS; PAESI, 2021) argumenta que ciência e criacionismo não são incompatíveis. O criacionismo não significa, em si, uma postura negacionista. A tese de Helenadja Mota (2013) buscou mapear a atitude de rejeição ou aceitação da teoria da evolução biológica e apresentou o resultado surpreendente de que a autoafirmação religiosa dos estudantes não os impedia de aceitar a evolução biológica. (MOTA, 2013, p. 216; ROCHA, MASSARANI, CASTELFRANCHI, & AMORIM, 2021, p. 5). A aceitação da evolução biológica por parte dos estudantes, mesmo diante do alto índice de atitude positiva dos estudantes em relação à religiosidade, é um indicativo da compatibilidade entre o aprendizado e compreensão de conceitos científicos sem que os estudantes tenham que descartar suas visões de mundo (MOTA, 2013, p. 217). Ademais, o objetivo do Ensino de Ciências deve ser a compreensão, não a crença.

Também Frederik Moreira-dos-Santos e Charbel El-Hani apontam a possibilidade de diálogo entre a ciência e o criacionismo. No artigo *Criacionismos, naturalismos e prática da ciência* (2013) escrito pelos dois cientistas - um ateu e o outro deísta -, argumentam que adotar uma postura totalitária e fechada ao diálogo, seja de uma perspectiva deísta ou materialista, é prejudicial ao ensino de ciências. E que muitos

criacionistas rejeitam a ciência *a priori*, por supor que os cientistas sejam naturalistas e materialistas.

El-Hani e Moreira-dos-Santos definem o naturalismo como “uma postura metodológica frente à Natureza” (EL-HANI; SANTOS, 2013, p. 228) e consideram as diferenças entre os naturalismos em suas dimensões ontológica e metodológica. Uma ontologia materialista exclui o sobrenatural, porém pode haver naturalismos metodológicos – ou pragmáticos – que possibilitam um diálogo entre ciência e religião. El-Hani e Santos argumentam que os temores de religiosos criacionistas sobre o naturalismo e materialismo das ciências naturais não se justificam, porquanto o naturalismo não implica uma visão metafísica⁸². Ou seja, o compromisso ontológico exclusivamente com entidades e processos naturais não é uma *necessidade* da investigação científica e, quando adotado por cientistas, é uma forma de *crença* (EL-HANI; SANTOS, 2013, p. 227).

Uma metafísica materialista se robusteceu a partir do século XIX, a partir de vertentes como o marxismo e o positivismo, até que naturalismo e materialismo se tornassem muitas vezes semanticamente indistinguíveis (EL-HANI; SANTOS, 2013, p. 231). Mas é impossível circunscrever a prática da ciência ou definir seus procedimentos, porque a ciência historicamente sofre modificações. Tentar equivaler a ciência a um materialismo naturalista é anacrônico, segundo El-Hani e Santos:

[...] devemos ter muito cuidado ao atrelar a compreensão do termo “naturalismo” a uma determinada imagem geral de ciência. Devemos estar cientes de que a variação semântica desta última pode resultar numa grande variação no domínio ontológico referente àquilo que povoa o mundo ou a Natureza.

[...] A experiência nunca explicita o objeto investigado em si. Portanto, mesmo que tentemos demonstrar alguma ontologia a partir das práticas da ciência, essa demonstração não poderá ser bem-sucedida, dado que muitas vezes não somos capazes de estabelecer uma relação unívoca entre um fenômeno observado e reproduzido e a entidade natural que o causa. O que podemos fazer, no máximo, é aceitar a existência de determinadas entidades observadas a partir de um determinado processo de medição (objetos empíricos) e relacioná-las com objetos teóricos. Essa relação, contudo, não é demonstrável formalmente (2013, p. 236)

⁸² Desde a década de 1610, por exemplo, Galileu Galilei argumentou nas *Cartas copernicanas* que a teoria copernicana não se contraporía às afirmações bíblicas (em detrimento das interpretações da obra de Galileu, posteriores e anacrônicas, contrárias a ele próprio). Conforme apontou Valentina Cantori (2020), apesar do episódio da sua condenação, para Galileu não haveria qualquer conflito entre o conhecimento científico e a experiência espiritual: um se ocuparia da explicação das manifestações da natureza, a outra seria uma experiência independente da razão, a busca de um vínculo transcendente, imaterial.

Nenhuma visão metafísica de fundo (materialismo, monismo, dualismo etc.) pode ser exclusivamente identificada com o naturalismo. Por isso, o naturalismo e o materialismo não podem ser confundidos, na proporção em que há criacionistas para os quais não existe uma separação entre leis naturais e sobrenaturais, adotando, portanto, um tipo de naturalismo; por exemplo, o criacionismo adotado pelo biólogo Leonard Brand prescinde de milagres. Além disso, uma pessoa pode considerar que podem existir recantos do Universo que não sejam descritíveis ou explicáveis em termos científicos, mesmo alguém comprometido com a produção de conhecimento científico. Assim, as demarcações entre naturalismo e criacionismo são mais complexas do que uma simplória oposição (EL-HANI; SANTOS, 2013, p. 238).

Enquanto isso, um dos problemas do naturalismo científico, com forte teor ontológico, é que ele excluía ou subalternizava todas as outras formas de conhecimento, em uma postura totalitária, centralizadora e absolutista. Diferentemente do naturalismo científico, há abordagens naturalistas que se ocupam exclusivamente de questões metodológicas, sem enveredar por discussões ontológicas. A literatura se refere a esse tipo de naturalismo como “naturalismo pragmático” ou “naturalismo metodológico”. Além disso, em uma perspectiva educacional, posturas autoritárias de quaisquer naturezas podem gerar grande resistência por parte dos alunos (EL-HANI; SANTOS, 2013, p. 233). Nesse sentido, o naturalismo pragmático favorece uma atitude tolerante e respeitosa frente à diversidade de ontologias, já que não está relacionado com nenhuma delas em específico (EL-HANI; SANTOS, 2013, p. 240). Ainda segundo El-Hani e Santos, o problema central no conflito entre visões religiosas e científicas está menos relacionado à diversidade das crenças em doutrinas e mais às posturas absolutistas que podem ter tanto os cientistas quanto os religiosos:

O conflito emerge, de fato, quando cientistas e/ou religiosos afirmam ter a última palavra e ser a única autoridade efetiva para tratar da totalidade, ou da Natureza. Uma posição cientificista dogmática levaria, potencialmente, ao mesmo tipo de problema no ensino de ciências decorrente de uma posição religiosa fundamentalista e literalista. Ambas as posições estão cativadas por doutrinas e convicções que não estão sujeitas a revisão (EL-HANI; SANTOS, 2013, p. 246)

O absolutismo epistemológico emerge de visões ontológicas não abertas ao diálogo, fechadas em si mesmas e excludentes em relação a outras formas de pensamento.

É prejudicial ao ensino e ao diálogo intercultural a adoção dessas posturas absolutistas. Segundo El-Hani e Santos, é importante incentivar os professores a serem sensíveis às diferentes visões de mundo, e esses devem estimular o debate aberto e filosoficamente honesto na educação científica, sem perder de vista os objetivos do ensino de ciências (EL-HANI; SANTOS, 2013, p. 247).

2.6.2 Ensino de evolução e o negacionismo científico

Se naturalismo e criacionismo não são excludentes, cabe perscrutar se existe um criacionismo científico⁸³ (ARAÚJO; REIS; PAESI, 2021, p. 382). Com efeito, muitos cientistas compartilham noções deístas ou teístas, incluindo aqueles que se consideram evolucionistas⁸⁴. Contudo, são distintos fenômenos a *crença* religiosa e a alegação a partir da segunda metade do século XX de que o criacionismo pode ser sustentado *cientificamente* (HENTGES; ARAÚJO, 2020).

Segundo Juanma Sánchez Arteaga (2003), o teor religioso da narrativa europeia sobre a origem da espécie humana sofreu a partir do século XVIII profundos abalos - relacionados à ascensão da burguesia, do capitalismo industrial e da ideologia do progresso -, de maneira que muito paulatinamente aquela narrativa foi sendo suplantada pela esfera científica, embora o discurso cristão se mantivesse enraizado naquela cultura (ARTEAGA, 2003, p. 372). Ocorre que no domínio científico a noção de tempo se dilatava ante as evidências, mais pessoas desafiavam a verdade literal do Genesis

⁸³ Um contraponto: o racismo científico é um produto da ciência e significou, por décadas, extermínio, segregação e alterização negativa para povos e indivíduos marginalizados e considerados inferiores. Conforme Marks (2012, p. 98), embora algumas versões de criacionismo, como o design inteligente, possam ser um desafio no contexto do ensino de ciências, em determinado contexto *histórico*, entre o criacionismo e a ciência – implicando genocídio e racismo, endossados por inúmeros cientistas influentes) a escolha ética deveria ser *contra* a ciência.

⁸⁴ Assim como também muitos criacionistas se consideram simpáticos à ciência. O artigo *Antievolution and Creationism*, de Eugenie C. Scott (1997), sugere que onde se vê geralmente uma dicotomia, criacionista ou evolucionista, há na verdade um denso *continuum* que reflete desde questões relacionadas ao liberalismo e ao conservadorismo até graus de aceitação da ciência. Segundo esse autor, esse continuum inclui desde posições religiosas mais literalistas e fundamentalistas até gradações de aceitação da ciência, junto à religião.

O artigo *Entre crenças pessoais e a formação acadêmica*, de Pedro Teixeira e Marcelo Andrade (2014), teve como objetivo entender como professores lidam com a tensão entre suas crenças criacionistas e o ensino de evolução. Não se confirmou a hipótese inicial de uma crise de identidade entre ser professor de biologia e professar uma fé religiosa criacionista (p. 309).

cristão⁸⁵, e houve uma transformação do imaginário ocidental sobre a origem biológica da espécie humana. No entanto, o paradigma científico emergente sobre a origem das espécies - o darwinismo evolucionista - enfrentou elementos metafísicos e ideológicos, além dos empíricos, para se afirmar (ARTEAGA, 2003, p. 380).

Segundo Hentges e Araújo:

As ideias contidas nos trabalhos de Darwin desafiaram a interpretação literal bíblica ao oferecerem uma resposta alternativa plausível para o grande mistério da origem e diversidade de espécies no nosso planeta e, ao fazer isso, atingiram o âmago do mundo cristão. Se a sua teoria estivesse correta, a vida não poderia ter apenas alguns milhares de anos como prescrito na Bíblia. Em vez disso, todas as espécies vivas atuais estariam relacionadas entre si, e, o mais importante, os seres humanos seriam apenas mais um elo nessa cadeia ininterrupta de especiações e extinções. (2020, p. 4)

Desse modo, desde a publicação do *Origem das Espécies* (1859) e sua argumentação sobre descendência comum entre as espécies, sua recepção foi alvo de inúmeras controvérsias, inclusive no Brasil (DOMINGUES e SÁ, 2003, p. 97).

Segundo Pedro Teixeira (2016), não obstante a sua inegável importância, muitos conteúdos relativos ao ensino de evolução são de difícil compreensão, nos diversos níveis de ensino, ao exemplo do caráter não-teleológico da evolução, além do relacionamento conturbado por vezes com crenças religiosas; ademais, alguns estudos sugerem que a baixa compreensão sobre a evolução está relacionada à sua maior rejeição. Embora sua compreensão esteja marcada por interesses, conflitos e jogos políticos, e não obstante grupos religiosos questionarem sua validade e importância, a teoria da evolução é tema central no ensino de ciências, um mínimo epistemológico, resultado de convenções tanto científicas quanto escolares; assim, há razões éticas, políticas, epistemológicas e pedagógicas para a não inserção de perspectivas criacionistas no ensino de *ciências* (TEIXEIRA, 2016, p. 37-38 e 67).

Os aspectos históricos do criacionismo no século XX cambiam entre, na primeira metade, a rejeição ou interdição das ideias evolucionistas (como o caso do professor John Scopes no Tennessee, que em 1925 foi condenado por ensinar a teoria da evolução⁸⁶); e,

⁸⁵ Diante da postulação do calendário geológico do bispo Ussher, que estimava a idade da Terra em poucos milhares de anos, a escala de tempo vastíssima de James Hutton e de Charles Darwin podia ser vista como uma abominação e um perigo para a religião revelada (GREENE, 2017).

⁸⁶ Considerado por Edward J. Larson como “o julgamento do século”, em *Summer for the Gods* (2020), livro bem documentado que insere o caso Scopes e o debate entre criacionistas e evolucionistas no

em seguida, a tentativa de equiparar as narrativas científica e criacionista, reivindicando o ensino das duas abordagens nas escolas e tentando imprimir uma linguagem e um caráter científico ao criacionismo, a partir de discussões que se originaram nos Estados Unidos. Assim, os defensores do chamado *Design Inteligente* são proponentes de uma teoria pretensamente científica em confronto com a teoria da evolução biológica (SCHALL; FERNANDES; CASTELFRANCHI, 2019, p. 198; HENTGES; ARAÚJO, 2020; RUSE, 2020).

O surgimento de movimentos como criacionismo “científico” e *Design Inteligente* está associado aos livros *The Mystery of life’s origin*, de 1984, de Charles Thaxton e *Of pandas and people*, de Percival Davis e Dean H. Kenyon, de 1989. No Brasil, um dos livros proeminentes do *Design Inteligente*, de Marcos Nogueira Eberlin, foi *Fomos planejados: a maior descoberta científica de todos os tempos* (2018). Mas o argumento da complexidade da vida remonta à obra *Teologia natural*, de 1802, do teólogo britânico William Paley. Na década de 1990 o bioquímico Michael Behe, ao publicar *Darwin’s Black Box*, cunhou o termo “complexidade irreduzível” para se referir a um sistema no qual as várias partes interagem para cumprir uma função, de modo que “a remoção de uma das partes faria com que o sistema deixasse de funcionar de forma eficiente” (BEHE, 1997, p. 48 apud HENTGES; ARAÚJO, 2020, p. 5). Isto é, o argumento estava centrado na ideia de que a perda de qualquer uma das partes levaria à perda do sistema como um todo, e, portanto, não poderia ter surgido de modo aleatório, pressupondo um projetista.

Em 1991 o professor de direito Phillip E. Johnson publicou a obra *Darwin on Trial*, que criticava o evolucionismo e atacava o “viés naturalista” do darwinismo, alegando que esse viés excluiria a procura por outras explicações, sobretudo desconsiderando aquelas com pendore sobrenatural (SOUZA, 2009, p. 126). Apesar disso, conforme já vimos, naturalismo e criacionismo não são necessariamente excludentes.

Segundo Araújo, Reis e Paesi (2021), ao mesmo tempo que os postulantes do *design inteligente* almejavam um estatuto científico, estavam comprometidos com uma agenda de enfrentamento ao materialismo e com o pressuposto de que as características dos seres vivos requerem a interferência de um projetista, sob o argumento da complexidade irreduzível. Um grande problema é que essa pretensão científica do movimento é concomitante à negação e ao enfrentamento de uma teoria científica bem estabelecida e consistentemente fundamentada em evidências. Com efeito, não é possível

contexto histórico, legal e religioso, bem como a continuação desse debate nas décadas posteriores. A mesma discussão também aparece em *Trial and Error* (2003), do mesmo autor.

dissociar versões recentes do criacionismo, como o *design inteligente*, do cenário político mais conservador e do movimento negacionista.

O negacionismo consiste em rejeição sistemática mesmo para afirmações sobre as quais se dispõe abundantemente de evidências e de consensos entre os especialistas, em favor de afirmações alternativas que atendem a determinados grupos de interesses. Assim, da mesma forma como a negação da segurança ou da efetividade das vacinas, a negação de que as atividades humanas desempenham um papel no aquecimento global, a negação do holocausto ou da ditadura militar no Brasil, a negação da evolução ocorre mais por comprometimento político-ideológico do que precisamente por lacunas no conhecimento acadêmico.

São características do negacionismo científico que também se aplicam à negação da evolução: o uso de pesquisas isoladas e de baixa relevância no intuito de confrontar consensos científicos; avaliação parcial e seletiva das evidências; a ênfase sobre a mutabilidade do conhecimento científico como evidência de baixa credibilidade do conhecimento científico, dando um enfoque negativo sobre a natureza transitória de suas “verdades”; fabricação de falsas controvérsias; uso de teorias conspiratórias; e apelação à autoridade de falsos especialistas (ARAÚJO; REIS; PAESI, 2021, p. 383-385; BICUDO; TEIXEIRA, 2022).

Como a estratégia na primeira metade do século XX de banir o ensino de evolução não teve consistente amparo jurídico, os criacionistas tentaram considerar sua narrativa como uma alternativa cientificamente rival e válida, batizando-a de “criacionismo científico”. Entretanto, a pretensão científica do *Design Inteligente* não se sustenta:

A ausência de hipóteses testáveis e de publicações em periódicos revisados por pares mostra a limitação do movimento do *design inteligente* do ponto de vista da credibilidade científica. Behe e Eberlin, apesar de suas publicações em suas respectivas áreas científicas, não publicaram artigos acadêmicos sobre *Design inteligente* (HENTGES; ARAÚJO, 2020, p. 13).

A abordagem do *Design Inteligente*, inobstante se afirmar cientificamente crível, é um embuste acadêmico (SOUZA, 2009; EL-HANI; SANTOS, 2013; HENTGES; ARAÚJO, 2020; RUSE, 2020; ARAÚJO; REIS; PAESI, 2021). As evidências que são discutidas pelos seus proponentes não têm correspondência com os conceitos que propõem. E suas origens guardam íntimas relações com o movimento negacionista e o contexto político mais conservador e autoritário. Com efeito, a rejeição ao ensino de

evolução é disputada em um contexto de “guerras culturais”, juntamente a temas como aborto, gênero e vacinação.

O *Design Inteligente* é uma expressão do negacionismo científico. A discussão que suscita acerca da legitimidade da teoria evolutiva deriva de “uma interpretação fundamentalista”, enraizada em uma questão mais teológica do que propriamente científica (HENTGES; ARAÚJO, 2020, p. 15). Logo, a sugestão de que o ensino de ciências deve incluir o ensino de criacionismo supostamente *científico* junto ao de evolucionismo é inapropriada (EL-HANI; SANTOS, 2013, p. 247-248). A laicidade do Estado concorre para a liberdade de expressão, de consciência e de culto; entretanto, viola-se precisamente a laicidade se uma instituição pública – nesse caso, a escola – desassiste outros enquanto presta serviço a um credo particular.

Conforme indicam Araújo, Reis e Paesi (2021), pode parecer pluralista e democrática a reivindicação de que se ensine “a controvérsia”, isto é, o criacionismo junto ao evolucionismo, mas essa é uma controvérsia falsa, fabricada – uma estratégia negacionista - porquanto não existam instituições científicas que defendam o fixismo. Entre os especialistas, simplesmente não há debate científico sobre *se* a evolução ocorre. À proporção que o ensino de ciências não deve se ocupar de questões metafísicas e ontológicas, não lhe compete apresentar, como alternativas de igual validade científica, o evolucionismo e versões modernas de criacionismo. Afinal, “o ensino do evolucionismo se dá no contexto educacional de ciências” (HENTGES; ARAÚJO, 2020, p. 12).

Nos Estados Unidos, uma agenda religiosa e criacionista tem sido constrangida ao sistema educacional desde o início do século XX, com vários embates jurídicos. O mais famoso, em 1925, levou à condenação do professor John T. Scopes por ensinar a teoria da evolução. Em 1968, a decisão recapitulando a Primeira Emenda da Constituição proibia o ensino de se adaptar a qualquer princípio religioso particular. Em 1987, foi declarado a inconstitucionalidade do ensino da “ciência da criação”. Em 1995, no Alabama, o Conselho de Educação aprovou a seguinte inserção nos livros de biologia:

Este livro discute evolução, uma teoria controversa que alguns cientistas apresentam como uma explicação científica para a origem de todas as coisas vivas, como plantas, animais e o homem. Ninguém estava presente quando a vida se originou no planeta Terra. Por isso, qualquer declaração sobre a origem da vida deveria ser tratada como teoria, não como fato (Citado por SOUZA, 2009, p. 149).

Em 2004, a Secretaria de Educação de Dover, na Pensilvânia, exigiu que os seus alunos tivessem acesso a um documento com teor semelhante ao do Estado do Alabama em 1995, supracitado, com o acréscimo da sugestão de leituras que embasam o criacionismo “científico”, como *Of Pandas and People* (SOUZA, 2009, p. 189). Um processo foi movido pelos pais dos alunos pelo motivo de religião ter sido inconstitucionalmente introduzida nas aulas de ciências. Isso provocou, em 2005, a decisão judicial de John Jones III de rejeição do status científico em relação ao *Design Inteligente* (HENTGES; ARAÚJO, 2020, p. 8).

2.7 NATUREZA DA CIÊNCIA E METODOLOGIAS DE ENSINO

Ao investigar o papel da educação na história da evolução do pensamento científico (EPC) nos deparamos com diferentes abordagens (TORRES; SOLBES, 2018). Entre outras acepções, Nidia Torres e Jordi Solbes (2018, p. 60) propõem o pensamento crítico como um conjunto de competências que possibilitam estruturar uma maneira de pensar própria, avaliar argumentos e tomar posições sociais, culturais e científicas. Mas, tradicionalmente, a educação científica tem sido problemática, na medida em que possui características gerais de memorização e repetição e a teoria é frequentemente desconectada da prática, há limitada vocação para a reflexão e ainda desprezível engajamento sociopolítico (HODSON, 2011). A taxonomia do domínio cognitivo de Benjamim Bloom apresenta “lembrar” como o nível mais elementar de aprendizado (KRATHWOHL, 2002; PINTO, 2015; FERRAZ; BELHOT, 2010); contudo, o ensino de ciências tradicional no Brasil – modelo ao qual Paulo Freire chamou de “educação bancária” - continua dominado pela mera apresentação de conceitos científicos, que continuamente surgem em profusão, para serem memorizados (CONRADO; NUNES-NETO, 2018, p. 78).

Uma ciência baseada em temas e questões, orientada para uma aprendizagem baseada em problemas (*problem-based learning*), tem sido apresentada na última década, numa perspectiva freireana, e em oposição à anterior abordagem da ciência baseada em postulados (CONRADO, et al., 2018, p. 156). Além disso, o pressuposto da educação em

abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) é a interligação entre ciência e ética, e o reconhecimento das contribuições da história e filosofia para o ensino de ciências (HODSON, 2018). O ensino científico implica interpretar os fenômenos naturais e buscar conhecer os seus mecanismos de funcionamento, mas isso não invalida interações discursivas em sala de aula e cruzamentos de fronteiras culturais (EL-HANI, 2022). Ao mesmo tempo, o conhecimento escolar deve reconhecer que o discurso científico não é a única forma de descrever e compreender a realidade e estimular interações dialógicas em sala de aula (EL-HANI; MORTIMER, 2007). Além disso, há conteúdos demais *de* ciências. Com efeito, não focar a natureza da ciência pode comprometer a própria confiabilidade da ciência, quando identificada com absolutismo epistemológico: o ensino de ciências baseado em postulados nutre o negacionismo científico (ORESQUES, 2019, p. 49; MCINTYRE, 2019; VILELA e SELLES, 2020; GOLDMAN, 2022; GIL-PERÉZ et al., 2001).

A educação científica tem primado por um caráter enciclopédico, mas as pessoas não aprendem como a ciência funciona. Nesse sentido, um ensino de ciências equilibrado e crítico rejeita a abordagem em postulados em favor de abordagens mais complexas, a exemplo da CTSA e das questões sociocientíficas (QSCs), que pese que forças sociais e culturais também impulsionam o desenvolvimento da ciência. Um componente central do letramento científico é ter uma compreensão adequada da Natureza da Ciência (*Nature of Science*, NOS), que compreende um sistema cognitivo-epistêmico e um sistema socioinstitucional, categorias interconectadas entre si.

A produção do conhecimento científico é uma prática cultural em diálogo com outros saberes e, nesse sentido, o ensino de ciências deve lidar com a diversidade de modos de pensar. Entretanto, as atitudes da ciência para com outros sistemas de conhecimento têm alternado entre desconhecimento, utilitarismo, paternalismo⁸⁷, neocolonialismo, essencialismo e interculturalismo. Dessas, somente a atitude intercultural reconhece a pluralidade de sistemas de conhecimento e de epistemologias.

Seria a ciência *melhor* do que outras formas de conhecimento? Influenciado por filósofos como J. Dewey e Boaventura de Souza Santos, o realismo pragmático adota a postura de que não é possível julgar comparativamente epistemologias (SOUSA SANTOS, 2009, p. 49-51). Conhecimentos não são comensuráveis de maneira geral, apenas, talvez, em situações específicas e de forma situada. Então, consideramos a

⁸⁷ Paternalismo, pois, *supostamente*, esses povos primitivos estavam sendo ajudados pelos impérios colonialistas (KOUTSOUKOS, 2020).

utilidade de uma epistemologia somente em função das consequências práticas do seu uso, e sempre de forma situada em um contexto específico. Isso possibilita um diálogo horizontal e pluralista entre os diversos sistemas epistemológicos (EL-HANI, 2022).

À luz da teoria da transposição didática, o processo de ensino está além de uma relação binária entre professor e aluno, ou sujeito e objeto (CHEVALLARD, 2013, p. 6). Devemos indagar: quais os obstáculos epistemológicos? O professor deve ensinar tudo? Pode o aluno aprender sozinho? Qual o limite do construtivismo? À guisa de respostas, na tradição freiriana, ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades. Pois o conteúdo a ser ensinado não é limitado e condicionado somente pela estrutura do conhecimento científico (conceitual), mas também influenciado pelo conhecimento do estudante (empírico). No ambiente de sala de aula, o conhecimento não é apenas apresentado: é sempre mediado por questões metacognitivas. Além disso, todo conhecimento é produzido em condições materiais contextualizadas e, por isso, é sempre situado. Daí a observação de Chevallard (2013) de que a relação didática é ternária: o professor, o ensino e o conhecimento ensinado.

Dessa maneira, um método para aplicação da abordagem CTSA tem sido o uso de metodologias participativas e de aprendizagem baseada em problemas (*problem-based learning*, PBL), tais como o uso de questões sociocientíficas (QSCs) e *World Cafés*, pois que compreendem conteúdos em perspectiva ampla - atitudinais, conceituais e procedimentais - ao mesmo tempo que favorecem a compreensão da ciência em diálogo intercultural numa ecologia de saberes.

2.8 SÍNTESE: Contribuições da História, da Filosofia e da Sociologia das Ciências (HFSC) no enfrentamento do negacionismo científico

Uma abordagem de ensino de ciências informada por História, Filosofia e Sociologia das ciências tem contribuído para o enfrentamento do negacionismo científico (ORESQUES, 2019; VILELA; SELLES, 2020; CASSIANI; SELLES; OSTERMANN, 2022), particularmente, no contexto do ensino de evolução (ARAÚJO, REIS; PAESI, 2021; NELSON, 2008; NICKELS, NELSON; BEARD, 1996; 2002; LOMBROZO; THANUKOS; WEISBERG, 2008). Isso é assim sobretudo porque a rejeição e os ataques

contra a ciência são frequentemente derivados de visões inadequadas sobre as ciências e sobre o método científico⁸⁸ (GIL-PÉREZ et al., 2001; GOLDMAN, 2022).

A literatura sobre Ensino de Ciências indica que uma abordagem informada por História, Filosofia e Sociologia das Ciências (HFSC) favorece a desconstrução de uma imagem equivocada sobre a produção do conhecimento científico, por exemplo, sobre sua suposta neutralidade e pretensa correspondência com a realidade, e minora os equívocos da associação dos conhecimentos científicos a postulados acima de críticas, inflexíveis e invariáveis (MATTHEWS, 1995; GIL-PÉREZ, et al., 2001; QUEIROZ; BARBOSA-LIMA, 2007, p. 278; CRUZ SILVA, 2012, p. 2-3; MOURA, 2014; PEDUZZI; RAICIK, 2020, p. 21). Acompanhamos Michael Matthews (1995, p. 169) na proposição de que a investigação histórica e epistemológica do desenvolvimento da ciência é necessária para a própria compreensão dos conceitos teóricos, conforme também propunha o físico e filósofo E. Mach.

Entretanto, há limites nessa abordagem. Segundo Roberto de Andrade Martins (1990, p. 4; 2006), a história das ciências pode se tornar um obstáculo à aprendizagem de ciências quando há redução da história da ciência a nomes, datas e anedotas, geralmente centrando-se em grandes personagens; quando há incorporação de visões equivocadas sobre um (supostamente) método científico; ou quando se apoia no uso de argumentos de autoridade de cientistas particulares como critério de validação de conhecimentos. Além dos obstáculos à aprendizagem na incorporação de história da ciência no ensino, para André Ferrer P. Martins (2007, p. 127), há uma questão prática envolvida: é difícil. Contudo, o risco que se corre ao não incorporar a história da ciência ao ensino de ciências é o de apresentá-la como um produto acabado, e não em contínua discussão e revisão (PRESTES; CALDEIRA, 2009, p. 6).

Outro ponto importante, apontado por G. Irzik e R. Nola (2011, p. 592) e por Nelson Bejarano et al. (2019), é que, embora haja muitas listas consensuais sobre a natureza da ciência, essas listas trazem afirmações que pretendem ser gerais, mas justamente por isso esbarram às vezes em tópicos que podem ser contraditórios (p. 971). Há muitas listas com “consensos” sobre a natureza da ciência. Entretanto, não é verdadeiro que seja sempre um consenso o conteúdo dessas listas consensuais. Os autores

⁸⁸ Supostamente, no singular.

afirmam que, para ensinar sobre a ciência, esses tópicos, inicialmente generalistas, precisam ser acessados em relação aos contextos e casos particulares⁸⁹ (p. 972).

Glória Regina Queiroz e Maria da Conceição A. Barbosa-Lima (2007, p. 278) aponta que são consensuais, entre especialistas, as ideias de que: o conhecimento científico é tentativo e nunca deve ser igualado à verdade: todo conhecimento científico é provisório; observações isoladas não dão origem ao conhecimento científico por método indutivo, pois interpretamos o mundo com lentes teóricas; a criatividade e a imaginação desempenham papel na produção de conhecimentos científicos, além das experiências e de uso de metodologias; e conhecimentos falseados por experimentos são abandonados não imediatamente, mas com relutância.

O artigo de Breno Arsioli Moura (2014), *O que é natureza da ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência?*, indica as seguintes características a partir da visão de uma lista consensual: a ciência é mutável, dinâmica e tem como objetivo buscar explicar os fenômenos naturais; não existe um método científico universal; a teoria não é consequência da observação ou experimento, e vice-versa; a ciência é influenciada pelo contexto social, cultural e político no qual está inserida; e os cientistas utilizam imaginação, crenças pessoais e influências externas para fazer ciência.

A essa lista concisa, podemos opor as dezoito asserções comentadas por Luiz Peduzzi e Anabel Raicik (2020) no artigo *Sobre a natureza da ciência*: 1) A observação científica é seletiva. Não há observações neutras. A observação e a interpretação interligam-se como indissociáveis (p. 22 e 24); 2) os dados sozinhos não geram teorias. As leis e teorias científicas são elaborações do intelecto humano, e, portanto, são organizadas a partir das convicções teóricas do indivíduo (p. 25); 3) experimentos de pensamento são um importante recurso heurístico que tem sido largamente usados na ciência (p. 28); 4) teorias científicas não são definitivas nem irrevogáveis, são objeto de constante revisão, a ciência modifica-se com o tempo (p. 29); 5) uma teoria não deixa de ser científica porque foi descartada; 6) concepções filosóficas, religiosas, culturais e éticas do investigador, assim como o contexto histórico, cultural, social em que se desenvolve a ciência, influenciam seu trabalho (p. 30); 7) uma abordagem ahistórica e linear-sequencial dos conteúdos é uma simplificação grosseira que ressalta apenas os

⁸⁹ Nesse sentido, por exemplo, o livro *A importância da história da ciência na educação científica* (PRESTES; CALDEIRA, 2009) se dedica a estudos de casos específicos da História da Biologia que podem ser usados no planejamento para o Ensino Médio, portanto, concebidos para a aplicação direta em sala de aula.

resultados da ciência. Os conhecimentos no ensino de ciência, nessa abordagem, são apresentados muitas vezes de forma dogmática (p. 32); 8) não existe apenas um único método científico, mas uma miríade de métodos diversificados (p. 32); 9) a disputa entre teorias podem ser bastante complexas, com muitas variáveis envolvidas na aceitação, ou não, de um novo conhecimento (p. 34); 10) a ciência é uma construção coletiva (p. 36); 11) alguns conceitos parecem estar tão arraigados que a resistência ao novo pode constituir-se quase como uma regra (p. 37); 12) o conhecimento científico não se desenvolve no vácuo, sempre parte de conhecimentos anteriores (p. 38); 13) a experimentação, mais do que corroborar ou refutar teorias, é parte essencial do processo de construção do conhecimento, pois envolve o diálogo entre expectativas e convicções e as observações (p. 39); 14) o acaso (a descoberta acidental) só favorece a mente preparada (p. 40); 15) uma teoria é uma rede de conceitos. Nem sempre um experimento é condição suficiente para fazer decidir entre teorias e concepções rivais (p. 41); 16) os conhecimentos científicos fazem parte de um processo vivo, dinâmico, polêmico, criativo, questionador, argumentativo que contrasta fortemente com a visão de uma ciência como um corpo de conhecimentos fechado, delineados por fatos e conclusões (p. 42); 17) controvérsias científicas são comuns na ciência e fazem parte do processo de elaboração de conhecimentos (p. 43); e 18) descobrir é além de uma mera observação ou *insight*: as descobertas precisam ser decifradas e analisadas (p. 44). Resumindo: o conhecimento científico é: tentativo: conjectural e inconclusivo, não há verdades absolutas; testável: sujeita-se ao teste empírico; replicável: passível de reprodução; histórico: muda com o tempo; criativo: inventivo, imaginativo; parcimonioso; unificador: inter-relação entre conceitos, leis, teorias; e público: divulgado, coletivo (p. 21).

A revisão e análise dos consensos sobre a natureza da ciência realizada por Nicolás Marín, Alicia Benarroch e Mansoor Niaz (2013) identifica o problema de que as listas e proposições consensuadas se utilizam de diferentes terminologias e são bastante diversificadas em metodologias, amostras e procedimentos (p. 126); por isso, os autores propõem uma *sistemática de contextos*, subdividida em quatro eixos, enfocando aspectos: do contexto de produção do conhecimento científico; da esfera individual dos/das cientistas; da esfera pública e coletiva da ciência; e das características da própria natureza do conhecimento científico (p. 128). Marín, Benarroch e Niaz encontraram as seguintes categorias como as mais frequentemente consensuadas: a ciência surge do contexto histórico e social de determinado momento; a ciência tem fortes implicações culturais e sociais; há fortes interações entre ciência, tecnologia e sociedade; a criatividade

desempenha importante papel nas descobertas científicas; o/a cientista é afetado por seus interesses pessoais; as contribuições individuais de cientistas são reguladas socialmente pela comunidade de especialistas; os dados empíricos não são neutros; a ciência é simultaneamente duradoura e provisória; não existe um único método científico; a ciência combina indução e dedução; e as hipóteses, e não apenas os dados empíricos, desempenham papel importante nas descobertas. Segundo esses autores, embora haja consensos sobre a natureza da ciência, em geral eles parecem estar inseridos em um quadro maior inacabado e incompleto (p. 137).

Douglas Allchin (2017) argumentou que a visão consensual sobre a natureza da ciência sofreu críticas diversas. A ideia de Ciência Integral (*Whole Science*), sua proposta, em contraste com a visão de listas consensuais, traz uma lista aberta, expansiva e inclusiva. Nessa abordagem, a natureza da ciência não deve ser “listada” (de modo finito), mas continuamente problematizada (p. 23). Segundo Allchin, caso haja um engajamento geral em relação a NDC, seria dispensável a ideia de uma lista definida (p. 20). Ou seja, não se trata apenas de ensinar conceitos de ciência e sobre ciências, mas ensinar uma postura geral, relacionada à análise epistêmica (p. 20). Nessa abordagem, a demarcação entre ciência e outros sistemas de conhecimentos se enfraquece: por exemplo, destaca Allchin, na noção de um *design inteligente* como visão alternativa à evolução biológica, a fragilidade epistêmica repousa não apenas sobre os conceitos e a interpretação das evidências, mas sobre a sua credibilidade limitada pelo uso seletivo e deturpado de informações e evidências (p. 22). Assim, o ensino de ciências deve focar que, além do mal uso ingênuo de informações, há situações que são de outra natureza, fraudes e deturpações, conflitos de interesses, problemas de inequidade de gênero, entre outros, e, por isso, estudantes precisam aprender também sobre os erros na ciência e sobre vigaristas na ciência (p. 22).

Bejarano et al. (2019) endossam uma visão próxima à de Allchin, e, portanto, mais próxima da visão de *Whole Science* e menos das listas (supostamente) consensuais (p. 977). Para esses autores, ensinar sobre ciências a partir de uma lista pronta, definitiva, seria educacionalmente deletério, porquanto remete a uma visão menos flexível e menos dinâmica sobre a ciência (p. 974).

A divulgação científica e a educação científica precisam enfatizar a ciência como processo, sendo fundamental que promovam uma *atitude* científica, e também fundamental que não sejam cientificistas (MCINTYRE, 2019; SILVA; VIDEIRA, 2020, p. 1063-1065). Uma abordagem crítica sobre Natureza da Ciência, informada por

História, Filosofia e Sociologia das Ciências, e voltada ao enfrentamento explícito às características do negacionismo científico, pode fomentar uma visão equilibrada da ciência, que pese tanto suas contribuições e processos, quanto seus limites e contingências. Há muitas dimensões de confiabilidade da ciência (ALLCHIN, 2017, p. 21; ORESKES, 2019), que devem ser observadas sob a preocupação da educação científica não descambar para um ceticismo negacionista e deslegitimação da ciência, e ao mesmo tempo não a romancear ou, ainda, identificá-la como a única forma de conhecimento válido.

3. SOBRE A EPIFANIA DE CHARLES DARWIN NOS ANDES E O USO DE EXPERIMENTOS HISTÓRICOS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Esse capítulo apresenta uma dupla revisão de literatura, uma biográfica sobre a ideia de variação geológica extremamente lenta, que ocorreu a Charles Darwin quando esteve na Cordilheira dos Andes, e que constituiu o cenário necessário para a teoria evolutiva das espécies proposta por ele (SEQUEIROS, 1996; DODICK, 2007; BIZZO, 2009); e outra bibliográfica sobre o uso de experimentos históricos para o ensino de ciências. Esse capítulo também discute a invisibilidade curricular do ensino de Pré-História do Brasil, em oposição à multiplicidade de sítios arqueológicos existentes do país, em geral, e do Estado da Bahia, em particular. E investiga uma forma de atenuar a ignorância sobre o maior período da História - uma história ancestral, que não se confunde e tampouco se resume à história vista de uma perspectiva eurocêntrica – a partir de atividades didáticas que visem a valorização e visitação desses patrimônios arqueológicos, concorrendo para a valorização patrimonial e valorização de um passado negligenciado pela historiografia tradicional.

Nesse intuito, esse capítulo discute *A epifania de Darwin*, isto é, o contexto das descobertas das noções de *tempo geológico* e de *seleção natural*, realçando o sobressalto de Charles Darwin diante de árvores petrificadas nas alturas - aparentemente a desafiar as teorias que havia aprendido e subvertendo todos os cálculos disponíveis sobre a antiguidade do planeta; e *O uso de experimentos históricos para o ensino de ciências* examina o potencial pedagógico do uso de experimentos históricos, especificamente, como o uso do episódio histórico de Darwin diante de fósseis nos Andes tem potencial para contribuir para a aprendizagem sobre tempo geológico e evolução.

Nesse capítulo, buscamos humanizar Darwin, sobretudo a partir de um estudo de caso específico, referente às suas viagens pela América do Sul. A historiadora da ciência Janet Browne (2011a) afirma que Charles Darwin foi “a pessoa menos espetacular de todos os tempos”, no sentido de que são mal apropriadas as atribuições de “gênio” – ou até mesmo “gênio do mal” (p. 19). Cavaleiro e naturalista, também viajante, marido e pai, geralmente discreto e modesto, era bastante convencional em seus comportamentos. Como, então, senão pelos seus extraordinários atributos individuais, explicar que ele tenha virado a sociedade do seu tempo de cabeça para baixo? Na biografia de Darwin em dois volumes, Janet Browne responde. Com seus inúmeros privilégios: de família rica,

estudante das melhores instituições da época, cheio de amizades influentes que lhe renderam, por exemplo, a indicação para ser acompanhante do capitão Robert FitzRoy no *Beagle* e o seu posterior ingresso nos círculos científicos londrinos. Em suma, uma complexa teia de relações sociais, nem sempre diretamente relacionadas às atividades científicas, produziram Darwin: havia um vasto sistema de apoio à aristocracia vitoriana, de maneira que, contra a idealização do indivíduo, segundo J. Browne, “seu trabalho foi um processo inteiramente social” (p. 24), sempre dependente das realizações de outras pessoas, numa relação coletiva e hierárquica (p. 154, 312 e 466). Explorador e cientista, suas observações levaram-no a questionar-se sobre a história da Terra e a propor uma relação entre essa história geológica e a diversidade dos seres vivos, que culminou, décadas mais tarde, na publicação de *Origem das espécies*.

Não apenas as teorias e conclusões do naturalista, mas o contexto das suas “descobertas” foi tema do livro *Darwin – no telhado das Américas*, de Nélio Bizzo (2009), que percorreu no início desse século trechos do percurso de Darwin em 1835, contribuindo, além do livro supracitado, na publicação de artigos e no documentário *Darwin nos Andes*, da TV Cultura (2002).

3.1 A EPIFANIA DE DARWIN

3.1.1 O contexto da “descoberta”

O jovem Darwin em viagem pelo Rio de Janeiro se escandalizava com o horror da escravidão. Ao mesmo tempo, suas obras influenciaram o eugenismo e os conceitos de raças superiores e inferiores. É preciso ver a história em Darwin, tanto na escala de sua vida, como a tradição *Whig* da sua família e o comprometimento com ideias de sufrágio universal e de combate ao absolutismo monárquico, como relacioná-lo a eventos macrohistóricos como o crescimento do movimento abolicionista (DESMOND; MOORE, 2009). As teorias de Darwin acabaram se tornando centrais para um pensamento científico extremamente racista⁹⁰, e analisá-lo historicamente permite não o

⁹⁰ Fernandes e Moraes (2018, p. 74 e 75) exemplificam, a partir do diário de Darwin, a maneira veemente como ele se opunha à instituição da escravidão. Por exemplo, ele registrou o suicídio de uma idosa escravizada que se recusou a perder a provisória liberdade depois do desmantelamento de um quilombo: “Uma velha escrava [...] preferindo a morte à vida miserável [...] lançou-se do alto do morro,

descontextualizar, mas reconhecer “Darwin como um pensador de seu tempo e não alijado do seu contexto social” (SELLES; ABREU, 2002, p. 19).

Adrian Desmond e James Moore inauguraram as páginas da biografia *Darwin: a vida de um evolucionista atormentado* (1995), escrita praticamente como um romance histórico, chamando atenção para o papel das contingências e do contexto – econômico, político, histórico, mas também o clamor revolucionário e as ideias dissidentes em polvorosa – na proposição, pelo naturalista inglês, de uma teoria para explicar a diversidade da vida. Essa abordagem contrasta com muitos livros didáticos, nos quais a História da ciência está ausente ou é apresentada descontextualizada socialmente, reduzindo o ensino à transmissão de conhecimentos *supostamente* já estabelecidos, prontos, fechados e definitivos (DELIZOICOV; DELIZOIVOC, 2012, p. 230; WERNECK, 2006). Com frequência, as ideias de Charles Darwin (assim como de quaisquer outros cientistas, sobretudo em biografias que se pretendem fáceis e acessíveis para um público geral) são apresentadas como conclusões certas e inevitáveis provenientes de raciocínios que encaminham para *certezas*. Ver esse tipo de finalismo atribuído às atividades de cientistas, apresentados como crônicas de gênios ou heróis, é subtrair o lado social da ciência.

De fato, destacar Charles Darwin do seu contexto, deslocá-lo da efervescência social após a Revolução Francesa, do seu contato pessoal e amistoso com livres pensadores, da sua orfandade materna desde a infância, da sua participação na Sociedade

indo despedaçar-se contra as pedras da base. Se se tratasse de alguma matrona romana, esse gesto seria interpretado como nobilante amor à liberdade, mas, numa pobre negra, não passava de simples caturrice de bruto” (DARWIN, 1871, p. 7 apud FERNANDES; MORAES, 2018, p. 74).

Adrian Desmond e James Moore (2009), em *A causa sagrada de Darwin*, interpretam que a ideia de abolição era uma “causa sagrada” para Charles Darwin, influenciando diretamente suas posições no debate sobre poligenismo ou monogenismo e, também, sua maneira geral de opor-se à suposta inferioridade dos negros. É interessante notar que, apesar do sucesso da antropologia física e da frenologia na primeira metade do século XIX, de todas as remessas de fósseis, rochas e ossos, enviados em caixotes para Henslow, Darwin nunca enviara nenhum crânio humano (DESMOND; MOORE, 2009, p. 165). Além disso, os antepassados de ambos lados da família de Charles Darwin, bem como suas irmãs, eram politicamente comprometidos com a causa abolicionista. E, segundo Desmond e Moore (2009), Darwin foi abolicionista a vida inteira.

Não deixa de ser incoerente as posições abolicionistas do jovem Darwin, escandalizado com a escravidão enquanto esteve no Brasil, e as ideias de hierarquia entre as raças que ele escreveu e endossou nas décadas de 1870 e 1880 (FERNANDES; MORAES, 2018, p. 81; SELLES; ABREU, 2002, p. 17).

Pliniana⁹¹, da influência do seu avô Erasmus⁹² (quase um iluminista radical⁹³), da sua amizade com um homem negro empalhador de aves⁹⁴, da sua correspondência com a amada Fanny Owen, dos seus dez filhos com Emma Wedgwood (e a morte precoce de três deles), dos seus professores de geologia, Adam Sedwick, e de botânica, John S. Henslow, da sua leitura de Thomas Malthus, da sua viagem a bordo do *Beagle* enquanto lia a geologia de C. Lyell, seria apaga-lo, vê-lo apenas como caricatura. É preciso ver Darwin em seu tempo, reconsiderá-lo historicamente, sem que seja mostrado como profeta ou gênio extemporâneo (SELLES, 2002, p. 19; BIZZO, 2009, p. 17; DESMOND; MOORE, 1995). Mas, claro, essa dissertação não tem a pretensão de abarcá-lo historicamente em sua totalidade, tarefa para a qual já existem biografias competentes,

⁹¹ Charles Darwin entrou para a Sociedade Pliniana em 1826, pouco depois de chegar à Faculdade de Medicina de Edimburgo; tratava-se de um pequeno clube formado pelos estudantes para discussão de história natural. Na época, o jovem Charles foi exposto a ideias ateístas e republicanas não-ortodoxas, já que alguns membros – Robert Grant, William Browne, Robert Knox - eram livres-pensadores com posições radicais contra quaisquer explicações sobrenaturais. O jovem Darwin, embora não estivesse comprometido com o materialismo ateu, esteve no círculo de amizade desses dissidentes radicais (DESMOND; MOORE, 1995, p. 50; BROWNE, 2011a, p. 116-123).

⁹² Foi Robert Grant, amigo próximo de Charles Darwin em Edimburgo, quem primeiro lhe inspirou entusiasmo pelo pensamento evolutivo. Em 1827, Grant já era ferrenho defensor do transmutacionismo e baseava suas ideias nos trabalhos do naturalista francês Jean Baptiste Lamarck e, também, do avô de Charles, Erasmus Darwin. Sob a influência de Robert Grant, Charles leu obras evolucionistas, inclusive o *Zoonomia*, escrito por seu avô.

⁹³ Erasmus Darwin, avô paterno de Charles, era considerado perigosamente subversivo. Entre suas ideias menos toleradas estavam a recusa do absolutismo monárquico, a defesa de noções evolucionistas que dispensavam uma Providência Divina (à maneira de Lamarck e outros filósofos iluministas) e, principalmente, a rejeição da existência de algo além da própria matéria, até mesmo os milagres e, por extensão, a Bíblia e o Jesus das escrituras. (BROWNE, 2011a, p. 74 e 90; DESMOND; MOORE, 1995, p. 25 e 29). Inclusive, seu livro *Zoonomia*, por suas posições consideradas heréticas, foi incluído no *Index Expurgatorius*. Apesar disso, é impreciso afirmar seu ateísmo, mais provavelmente era um deísta.

O historiador Jonathan I. Israel (2009) analisou detalhadamente, em *Iluminismo Radical: a filosofia e a construção da modernidade: 1650-1750*, o processo histórico que “extirpou as raízes tradicionais da cultura europeia”, secularizando as instituições e demolindo a legitimidade do absolutismo, da escravidão, da aristocracia e da autoridade eclesiástica. Ao mesmo tempo, aponta J. Israel, a tradição de estudo sobre o Iluminismo tem se concentrado principalmente sob as perspectivas do que chamou de *Iluminismo Moderado*: a rejeição da teoria do direito divino às monarquias e a crítica da hierarquia eclesiástica, mas igualmente se opondo às ideias iluministas mais radicais, associadas ao espinosismo e consideradas como *malditas heresias*. Em contraste, o Iluminismo Radical se caracterizava pela absoluta rejeição da tradição, dos milagres, do *além*, de deuses, do inferno, dos santos, da Bíblia, da revelação e de todo ordenamento moral aristocrático. Ao contrário de Iluministas moderados, como Locke, Voltaire ou Kant, que conciliavam o Iluminismo com alguma versão de dualismo cartesiano que comportava Deus e uma alma imaterial, o espinosismo dos filósofos Diderot, Helvétius, D’Holbach, do médico La Mettrie e do padre Jean Meslier implicava a recusa de todo o *sobrenatural* e de toda autoridade *política* que se sustentava na hierarquia eclesiástica.

⁹⁴ Charles Darwin aprendeu a empalhar animais com um homem “negro retinto” (conforme escrevera à irmã em 1826), vindo da Guiana, colônia britânica, em 1817. Darwin se referia a ele nas correspondências como “inteligente”, “interessante” e “amigo íntimo” e, na interpretação de Adrian Desmond e James Moore (2009), o relacionamento entre ambos deve ter contribuído para abraçar as convicções abolicionistas de Darwin e favorecer sua crença da mesma humanidade entre brancos e negros (DESMOND; MOORE, 2009, p. 56).

como, entre outras, *Charles Darwin: viajando* (2011a) e *Charles Darwin: o poder do lugar* (2011b), ambos da historiadora da ciência Janet Browne.

Especificamente, esse capítulo discute um episódio histórico em particular: Charles Darwin tomado de assombro ao encontrar, primeiro, fósseis marinhos a milhares de metros de altura em relação ao nível do mar, depois, árvores petrificadas de uma floresta tropical inteira, também nos Andes. Outros aspectos da sua vida podem ser mencionados aqui, mas não são o foco dessa análise, e podem aparecer apenas de modo breve, a não ser que relacionados ao “contexto da descoberta” de sua explicação naturalista para a diversidade da vida e para uma compreensão do tempo que abarcasse o mecanismo da evolução, a seleção natural. Aliás, segundo sua autobiografia, Darwin havia reunido fatos e observações indiscriminadamente, ainda sem uma teoria que desse sentido a eles. A formulação da teoria da evolução por seleção natural, por Charles Darwin, não ocorreu durante suas observações na expedição do *Beagle*, mas somente *a posteriori*, depois de ler o trabalho sobre populações de Thomas Malthus, em 1838. (DARWIN apud BROWNE, 2019, p. 67 e 71).

3.1.2 Uma galinha ciscando o chão: o que sabemos sobre geologia

Charles Darwin tornara-se um observador geológico atento, a bordo do *Beagle*, mas somente depois de se ver arruinado em sua carreira médica. Iniciada na Faculdade de Edimburgo, quando Darwin tinha dezesseis anos, não resistiu às aulas de dissecação ou às presenças na sala de cirurgia; os cadáveres, repugnantes, os métodos e os equipamentos, rudimentares, os gritos excruciantes em um período anterior aos anestésicos, o sangue, em especial, causavam-lhe horror e lhe embrulhavam o estômago (BROWNE, 2011a, p. 85-89, 96, 99 e 103; BROWNE, 2019, p. 25; DESMOND; MOORE, 1995, p. 46). Ademais, Charles era pouco empenhado nas aulas. Sobre elas, escrevera à irmã Caroline, mais velha: “Duncan [o professor] leciona [...] Matéria Médica, cuja estupidez não pode ser traduzida em palavra expressiva o suficiente” – e continuava, inflamado – “eu odeio e detesto suas aulas de tal forma que não consigo falar decentemente sobre elas” (DARWIN apud BROWNE, 2011a, p. 95). Em Edimburgo, as aulas de química ministradas pelo professor Thomas Charles Hope foram provavelmente

as únicas que Charles Darwin não considerava “intoleravelmente maçantes”. As impressões iniciais de Darwin sobre geologia se deram nas controvérsias geológicas disputadas entre Thomas Charles Hope e Robert Jameson, cujas ideias sobre a estrutura geológica da Terra eram irreconciliavelmente opostas. Sobre as palestras de Robert Jameson, Charles tinha uma avaliação bastante negativa: “O único efeito que causaram em mim foi a determinação de jamais, enquanto eu vivesse, ler um livro sobre Geologia ou estudar essa ciência” (DARWIN apud BROWNE, 2019, p. 24).

Antes, aos nove anos, quando fora enviado para estudar em um internato na Shrewsbury School, também odiava a escola⁹⁵ (BROWNE, 2011a, p. 55 e 57). Darwin, aluno regular, talvez medíocre, que odiava sangue, um ano após o irmão e companheiro Erasmus completar o curso, abandonara definitivamente a carreira da tradição da família, a medicina, em abril de 1827. A decisão enfureceu o Dr. Robert Darwin, pai de Charles: “[você] será uma desgraça para si mesmo e para toda a família”, afirmara. As preocupações do pai estavam relacionadas, principalmente, ao filho alcançar uma profissão que fosse condizente com a posição social da família. Então decidiu enviá-lo a Cambridge, de formação teológica, para uma graduação em Artes, estágio preparatório para uma carreira sacerdotal.

Charles Darwin estudava para ser pároco, mas ocupava mais sua mente com história natural, caça de pássaros e coleções de besouros. Em geral, sentia seu tempo desperdiçado na Universidade de Cambridge, tanto quanto sentia na escola, em Shrewsbury, e na Faculdade de Medicina, em Edimburgo (DARWIN apud BROWNE, 2019, p. 25). Contudo, destacou-se nas aulas de botânica em Cambridge a ponto de se tornar próximo e, também, assistente de classe de John Stevens Henslow, e sob sua companhia aproximara-se também de Adam Sedgwick, professor de geologia. Durante uma discussão sobre as palestras de Sedgwick, teria afirmado que “todo nosso conhecimento sobre a estrutura da Terra é muito parecido com aquilo que uma galinha velha sabe sobre o campo de cem acres em cujo cantinho está ciscando” (DARWIN apud BROWNE, 2011a, p. 207).

A visão tradicional era a de um fundamento teológico para a existência da Terra e de todos os seres vivos, o estudo da natureza era como uma missão divina, inspirava a

⁹⁵ Charles Darwin escrevera em sua autobiografia: “Nada poderia ter sido pior para o desenvolvimento da minha mente que a escola do Dr. Butler, pois ela era estritamente clássica [...]. A escola como meio de educação para mim foi simplesmente algo insignificante” (DARWIN apud BROWNE, 2019, p. 23)

busca de provas racionais para a existência de um projetista, como no *Teologia Natural*, de William Paley, e amparava na Bíblia justificativas para a história geológica do planeta (THOMAS, 1988; BROWNE, 2011a, p. 196; NOGAROL, 2011). A contagem do tempo sob influência do cristianismo e fundamentada nos textos bíblicos já havia sido considerada, desde a Antiguidade, por Teófilo de Antióquia, Júlio Africano e Eusébio de Cesareia, mas novas cronologias terrestres foram propostas após a guinada interpretativa da Reforma Protestante, por exemplo a de Martinho Lutero (1483-1546) e de James Ussher (1581-1656), que estabeleceram, ambos, datações aproximadas a 4 mil anos a.C. (NOGAROL, 2011, p. 4). Contudo, ainda que o discurso cristão se mantivesse enraizado na cultura europeia, no domínio científico a noção de tempo se dilatava ante as evidências, sobretudo com o estudo dos registros fósseis, após o século XVIII, de modo que havia expressivas divergências entre as diversas cronologias geológicas da época (ARTEAGA, 2003; BIZZO, 2009, p. 125; RUDWICK, 2014).

Segundo Rudwick (2014, p. 12 e 303), as primeiras cronologias geológicas têm sido injusta e anacronicamente difamadas por suas críticas posteriores. Pois muitos dos artigos e livros sobre a proposição de novas cronologias da Terra nos séculos XVIII e XIX opõem uma geologia (supostamente) secular às cronologias da Terra que consideravam a Bíblia como fonte (como a proposta de 4004 anos a. C. por James Ussher) como ilustrativo de um falso embate entre ciência e religião. Nesses casos, a religião é retratada como se representasse grilhões que sufocassem os cientistas em sua busca da verdade, e que somente sem ela a ciência poderia florescer. Essa injusta concepção tem sido abandonada por grande parte dos historiadores, embora em parte permaneça ativa como um mito acadêmico (RUDWICK, 2008, p. 5; 2014, p. 2 e 303). Essencialmente, não havia um conflito entre a geologia e a teologia nos séculos XVIII e XIX, assim como a emergência de uma noção do tempo como muito mais vasto do que apenas milhares de anos estava relacionada a concepções que já existiam anteriormente (RUDWICK, 2005a; 2005b; 2008).

Nesse sentido, o artigo *Darwin como geólogo*, de Leandro Sequeiros (1996) parece representar Darwin como se estivesse em uma jornada progressiva, em um “itinerário intelectual” que ascende do criacionismo ao evolucionismo (p. 24). Ideia semelhante permeia também alguns trechos do livro *Darwin – no telhado das Américas*, de Nelio Bizzo (2009). De fato, as ideias geológicas ministraram a Darwin ferramentas metodológicas que foram decisivas para a elaboração de uma teoria evolutiva que

acomodasse os processos de transmutação das espécies (SEQUEIROS, 1996, p. 21), mas, considerando a história da geologia no século XIX, essas interpretações dicotômicas entre uma geologia secular *contra* uma geologia eclesiástica soam como *whiggismo*⁹⁶. Paradoxalmente, no livro de Bizzo (2009) encontramos a reafirmação dessa dicotomia, por exemplo: “[...] era impossível não haver divergências importantes entre a geologia ensinada por clérigos e a geologia dos radicais sem compromissos eclesiásticos”. Embora seu próprio artigo, anterior, *Charles Darwin in the Andes* (2006), negue explicitamente a validade desse tipo de abordagem:

Embora muitos livros didáticos de biologia deem a impressão de que Charles Darwin foi ensinado em uma época em que se acreditava que a idade da Terra fosse de cerca de cinco mil anos, há muitas evidências para indicar que as sociedades eruditas naquela época não apoiavam essa visão (BIZZO, 2006, p. 68, *tradução nossa*).

Antes de Charles Darwin, muitos sugeriram que a Terra devia ser bem mais antiga do que se supunha e que as durações temporais interpretadas *literalmente* a partir dos textos bíblicos não permitiam explicar os registros fósseis, a exemplos do francês Benoit de Maillet (1656-1738), do Conde de Buffon (1707-1788), além de Georges Cuvier (1769-1832) e de Jean Baptiste Lamarck (1744-1829). Em contraste com a cronologia de Ussher, estabelecida em poucos milhares de anos, James Hutton (1726-1797) postulou a profundidade do tempo geológico. Entretanto, segundo Mott Greene (2017), representar Hutton como o autor de ideias geológicas revolucionárias somente é possível como

⁹⁶ Whiggismo refere-se, no vocabulário de historiadores da ciência, ao vício historiográfico de aduzir a ciência de forma descontextualizada e lacunar, julgando o passado de forma anacrônica e apresentando a ciência como uma jornada linear e cumulativa que conduziria inevitavelmente à ciência do presente. A história Whig ignora ou despreza o contexto da época, e procura no passado da ciência somente o que dialoga ou confirma o que se aceita atualmente, portanto, whiggismo é uma versão de presentismo (MARTINS, 2005, p. 314; PEDUZZI; RAICK, 2020, p. 36; BRUSH, 1995, p. 217). Historiadores no presente são, de certo modo, presentistas, mas não necessariamente whiggistas. É impossível evitar completamente o presentismo (BRUSH, 1995, p. 221), porque as questões com as quais historiadores interrogam as fontes históricas são baseadas em concepções do presente.

A expressão *história Whig* foi inicialmente cunhada pelo historiador Hebert Butterfield (1900-1979) para descrever a história anacrônica produzido em favorecimento do partido político inglês Whig (BUTTERFIELD, 1931), e foi transposta para uma “interpretação Whig da história da ciência”, provavelmente, por George W. Stocking, como uma versão de ratificação ou glorificação da ciência do presente (BRUSH, 1995, p. 217). Em oposição a uma história da ciência como tendência a avaliar o passado nos termos e conhecimentos relativos ao presente, o oposto tem sido apontado como *Priggismo*, isto é, uma vertente de história da ciência segundo a qual a ciência do passado deve ser interpretada de maneira exclusivamente contextual (BRUSH, 1995, p. 220). Como representativo dos limites da abordagem *Prig*, historiadoras da ciência como Carolyn Merchant, Londa Schiebinger e Evelyn Fox Keller tem apresentado questões sobre *gênero* na ciência que são completamente ignoradas pelos estudos exclusivamente contextuais.

resultado de um relato histórico que distorce alguns elementos, e enfatiza ou suprime o que parece retrógrado ou errado⁹⁷.

Com efeito, o reconhecimento da vastidão do tempo, a partir das ideias de James Hutton, J. Playfair e Charles Lyell, influenciaram Darwin em sua abordagem geológica e na proposição da teoria da evolução (ZEN, 2001; ZIMMERMANN, 2012; IRVINE, 2014, p. 163). Especialmente o *Princípios de Geologia*, de Lyell, marcou Darwin profundamente⁹⁸ (apesar das ressalvas e críticas que haviam sido feitas por Sedgwick) e foi o principal ponto de partida para suas próprias análises geológicas, em primeira mão, em Santiago (Cabo Verde)⁹⁹.

No início do século XIX, as estimativas europeias mais comprimidas sobre a antiguidade do planeta ficavam em poucos milhares de anos, enquanto as estimativas mais aceitas - como a do físico William Thomson, ou Lorde Kelvin (1824-1907) - calculavam que a Terra devesse ter aproximadamente entre 20 e 100 milhões de anos (COTNER; BROOKS; MOORE, 2010, p. 858). Hoje, a idade da Terra é estimada não em milhares ou milhões, mas em bilhões de anos.

3.1.3 Riscado no céu: latitude, longitude e a missão do *Beagle*

Em 24 de agosto de 1831, o professor e amigo John S. Henslow escrevera a Darwin, informando que George Peacock solicitara-lhe a recomendação de um naturalista como companhia do capitão FitzRoy, que havia sido incumbido pelo governo de fazer o levantamento topográfico da América do Sul. O próprio Henslow cogitara assumir a vaga,

⁹⁷ A obra de J. Hutton, embora propusesse uma cronologia diferente da cronologia bíblica de James Ussher, era bastante marcada por uma teleologia deísta. Ele faleceu em 1797, e seu discípulo John Playfair publicou, em 1802, *Illustrations of the Huttonian Theory of the Earth*. Contudo, nessa obra, Playfair suprimiu os traços deístas teleológicos de Hutton (GREENE, 2017).

⁹⁸ As ideias de Lyell não eram originais ou inéditas, e compartilhava pressupostos com James Hutton e John Playfair (BROWNE, 2011a, p. 267; NOGAROL, 2011, p. 15). Contudo, foi a partir do *Princípios de Geologia* que Charles Darwin adotou um ponto de vista segundo o qual os processos que operam agora são os mesmos do passado e todos os aspectos geológicos terrestres poderiam ser explicados a partir de transformações lentas e graduais (DESMOND; MOORE, 1995, p. 135; BIZZO, 2009, p. 128; BROWNE, 2011a, p. 265-267).

Não teria havido um Darwin, sem Lyell. Em sua autobiografia, ele registrou: “A ciência da Geologia tem enorme dívida para com [Charles] Lyell” (DARWIN apud BROWNE, 2019, p. 41).

⁹⁹ Transcrevo Darwin, em sua autobiografia: “Já o primeiro lugar que examinei, a saber, *St. Jago [Santiago], nas Ilhas Cabo Verde, mostrou-me claramente a maravilhosa superioridade de Lyell tratar a Geologia, comparada com a de qualquer outro autor*” (DARWIN apud BROWNE, 2019, p. 41).

E em correspondência para Leonard Horner, em 29 de agosto de 1844: “*Sempre sinto como se metade dos meus livros tivesse saído do cérebro de Lyell [...], o grande mérito dos Princípios foi que ele alterou todo o tom de nosso pensamento*” (DARWIN apud BROWNE, 2019, p. 45).

mas indicou o jovem Darwin (HENSLOW apud BROWNE, 2019, p. 30; DESMOND; MOORE, 1995, p. 121). O convite, apesar de tudo, não era estritamente sobre a atuação *profissional* de um naturalista. Mais do que isso, o capitão buscava uma companhia pessoal, não sendo capaz de aceitar ninguém que não lhe fosse recomendado, antes, como um *cavalheiro* bem-educado.

Talvez a circunstância de Pringle Stokes, o anterior capitão do *Beagle*, ter cometido suicídio em 1828 - motivo pelo qual FitzRoy, ainda jovem, assumiu o cargo - tenha contribuído para a decisão do novo capitão decidir admitir mais alguém no apertado navio cujas cabanas, apenas duas, eram minúsculas (BROWNE, 2019, p. 218 e 221; DESMOND; MOORE, 1995, p. 122 e 125). Mas, por que Darwin? Sua formação inicial em medicina, abandonada, e sua graduação em Artes em Cambridge, como formação preparatória para uma carreira sacerdotal, não o desabonavam, mas também não eram razões suficientes para explicar o seu convite para o *Beagle*. Segundo Janet Browne (2011a, p. 221), não havia razão aparente para Darwin ser convidado, e isso só pode ser compreendido como o resultado de um complexo processo social que envolve uma gigantesca rede de apoio. O convite lhe alcançara por George Peacock, em uma carta de Henslow, mas representava os interesses de Francis Beaufort, hidrógrafo do Almirantado. Ainda que Beaufort não conhecesse Charles Darwin pessoalmente, toda uma rede de apoio em Cambridge já lhe garantia que cumpria os requisitos necessários (BROWNE, 2011a, p. 222 e 233). Em suma, Darwin não foi escolhido por seus talentos em história natural, nem por sua inteligência, mas simplesmente porque gozava de boa posição social e, aparentemente, era agradável de se conviver. Ainda assim, FitzRoy quis conhecer um pouco mais o indicado, e quase lhe rejeitou, apesar da boa impressão que causou, por causa do formato do seu nariz e das convicções do capitão, fundamentadas na frenologia e fisiognomia¹⁰⁰ (DARWIN apud BROWNE, 2019, p. 31 e 40; BROWNE, 2011a, p. 236; DESMOND; MOORE, 1995, p. 123).

A expedição do *Beagle* sob o comando do capitão FitzRoy deveria cumprir funções nacionais e administrativas que se relacionavam, principalmente, a um novo levantamento topográfico. Segundo o especialista em cartografia Jerry Brotton (2014), nenhum mapa produzido consegue ser uma reprodução realista do mundo, porque “cada

¹⁰⁰ No século XIX, Frenologia e Fisiognomia eram disciplinas científicas que relacionavam as características comportamentais e traços de caráter ao formato e saliências do crânio e às feições do rosto.

um deles não é apenas *sobre* o mundo, mas também *do* mundo”, ou seja, reflete as demandas, preocupações e pressupostos de uma determinada cultura (p. 485). Ora, haviam sido fragilizados os elos coloniais que submetiam a América do Sul ao comércio praticamente exclusivo com os países ibéricos no período pós-napoleônico, de maneira que o Almirantado britânico patrocinava a exploração geográfica do Beagle por sua importância geopolítica, para atender a elaboração da infraestrutura do império e melhor informar as decisões militares e comerciais (BIZZO, 2009, p. 55 e 71; BROWNE, 2011a, p. 258-259). Era uma missão exploratória, com um naturalista a bordo, mas especialmente para dominação imperial e a serviço da hegemonia marítima da Grã-Bretanha.

Havia divergências grotescas nas cartografias da época; as latitudes eram razoavelmente precisas, mas as longitudes eram sempre discrepantes. O Sol, diurnamente, era o guia universal de navegação e a partir dele eram estabelecidos os graus de latitude. À noite, no hemisfério norte, a guia tornava-se a estrela polar, assim como, no hemisfério Sul, o Cruzeiro do Sul. Essas estrelas, riscadas no céu, permitiam a navegação e contribuíam para a relativa precisão latitudinal dos mapas, mas as longitudes eram incertas. Por isso, a bordo do *Beagle*, um conjunto de cronômetros marítimos serviriam de contraponto a outras medidas e, sob a supervisão do Almirantado e do Instituto Hidrográfico, destinavam-se a corrigir a imprecisão das longitudes nos mapas (BIZZO, 2009, p. 65-61; BROWNE, 2011a, p. 256 e 258).

3.1.4 O mar nas alturas: o significado dos amonitas¹⁰¹

A ideia mais antiga de um Dilúvio universal remonta não apenas ao relato bíblico, mas à cosmogonia babilônica, ainda mais antiga, e sua peça literária mais célebre, a *Epopeia de Gilgamesh*, cujas similaridades - ou mesmo a superposição - com o relato bíblico foram inicialmente apontadas por George Smith, em 1872 (BOTTÉRO, 2011, p. 53 e 56). A existência de um dilúvio bíblico literal era alvo de debates no século XIX,

¹⁰¹ Nélio Bizzo (2009), em *Darwin – no telhado das Américas*, exemplifica como os amonitas, que existiram nas eras paleozoica e mesozoica, são fósseis comuns na Inglaterra e conhecidos desde, pelo menos, o império romano. Bizzo aponta que uma das justificativas, nas sociedades cristãs, para a extinção dos amonitas esteve relacionada à explicação de um dilúvio universal de proporções catastróficas.

mas entre os naturalistas britânicos da época de Darwin, segundo Janet Browne (2011a, p. 388), eram raros os que a defendiam. A dissociação entre a geologia e a ideia de um dilúvio universal ocorreu não de forma animosa, mas amigável (RUDWICK, 2009). Alguns estudiosos têm se referido a um suposto conflito entre FitzRoy e Charles Darwin em relação às suas interpretações geológicas¹⁰², entretanto, a historiadora da ciência de Harvard considera que deve ter havido mais concordância que conflito sobre esse aspecto, a bordo do *Beagle*: porque as fortes convicções religiosas de FitzRoy se desenvolveram anos mais tarde. A outra interpretação, que destaca o conflito sobre suas posições geológicas, é provavelmente inspirada pelo que escreveu o próprio Robert FitzRoy:

Ao atravessar os Andes o Sr. Darwin encontrou árvores petrificadas, imersas em arenito, de dois mil e três mil metros acima do nível do mar; e a quatro mil e cinco mil metros acima do nível do mar ele achou conchas fósseis (...), provas indubitáveis de uma tremenda *catástrofe* que poderia explicar todos esses achados (*cujas descrições apareceria nas palavras bíblicas do Gênesis*). (Cap. FitzRoy, *Observações em relação ao Dilúvio*, em *Voyage of the Beagle* apud BIZZO, 2009, p. 155, *grifos nossos*).

Entre setembro e outubro de 1834, Darwin havia encontrado ossos fossilizados de megatérios e mastodontes, extintos, incrustados em pedras; suas coleções, enviadas para Henslow, foram exibidas em reunião da Associação Britânica para o Avanço da Ciência (DESMOND; MOORE, 1995, p. 145-146 e 168). A observação de Darwin era no sentido de que se as espécies não haviam sido *criadas* separadamente, elas precisariam ter se desenvolvido a partir de outras preexistentes¹⁰³, mas isso conflagrava uma enxurrada de novas perguntas sobre o problema da estabilidade das espécies – o “mistério dos mistérios”, como ele registrou no *Origem das espécies*, que era a maneira como se referia John Herschel ao aparecimento e desaparecimento de novas espécies (DESMOND; MOORE, 1995, p. 232; DARWIN apud BROWNE, 2019, p. 115). Os registros fósseis, “reliquias de eras passadas”¹⁰⁴, eram às vezes justificados pela existência pretérita de

¹⁰² Por exemplo, Sequeiros (1996, p. 23) retrata FitzRoy como um fundamentalista cristão, intransigente e teimoso em discussões, sobretudo sobre a questão polêmica da existência de um dilúvio universal como descrito no Gênesis. Janet Browne (2011^a, p. 388) desencoraja esse tipo de interpretação. Se Darwin e o capitão do *Beagle* se desentenderam intelectualmente muitas vezes, outras questões, além das geológicas – como a permanência da escravidão – parecem ter sido alvos muito mais frequentes nos debates.

¹⁰³ Darwin para Charles Lyell, em 12 de março de 1863: “[...] Platão, Buffon, meu avô antes de Lamarck e outros propuseram o óbvio ponto de vista de que, se as espécies não foram criadas separadamente, elas deviam descender de outras espécies” (DARWIN apud BROWNE, 2019, p.104).

¹⁰⁴ Para John Herschel, a chave genealógica para o passado é o próprio presente: “As palavras são para o antropólogo o mesmo que os seixos rolados são para o geólogo – reliquias maltratadas de eras

eventos catastróficos (como um dilúvio), mas Charles Darwin descartara explicações catastróficas (e sobrenaturais) para a extinção das espécies, em favor de outras mais coerentes com mudanças lentas e graduais, com afinidade com as explicações geológicas de Lyell que adotara.

Em 20 de fevereiro de 1835, no Chile, a terra estremeceu sob os pés de Darwin: um terremoto - um “espetáculo terrível” e, ao mesmo tempo, “profundamente interessante” - havia destruído a Vila de Concepción. Em seguida, o capitão FitzRoy precisou checar mais de uma vez, mas era verdadeiro, o solo havia sido soerguido permanentemente em Concepción e nas ilhas vizinhas de Quiriquina e Santa Maria (DARWIN apud BROWNE, 2019, p. 44; BROWNE, 2011a, p. 406-407 e 416; DESMOND; MOORE, 1995, p. 179-180; SEQUEIROS, 1996, p. 25; BIZZO, 2009, p. 105-107). O relevo de grandes altitudes ao redor de Darwin havia dado um testemunho com o terremoto, conforme ele escreveu em seus diários. A gigantesca cadeia montanhosa dos Andes, concluía sob suas lentes teóricas lyellianas, eram resultado de lentas elevações, metro a metro. Mas, entre março e abril, o espanto foi decisivo, quando ele encontrara conchas marinhas fossilizadas a uma altitude de quatro mil metros. O mar poderia ter se elevado até aquelas alturas? Provavelmente, àquela época, nenhuma explicação *natural* parecia ser capaz de fazer compreender o fenômeno, e Darwin tinha, portanto, um enigma diante de si. Mas, e se, ao contrário da ideia de um dilúvio catastrófico extinguindo espécies, os Andes tivessem se elevado *do chão às alturas*, como ocorreria depois do terremoto com o solo da praia em Concepción? Essa hipótese ganhava cada vez mais força na sua mente, quando ele se deparou com um bosque de árvores fossilizado nas alturas. Estava claro, essas árvores, agora petrificadas, estiveram depositadas embaixo d’água – como escrevera à sua irmã Susan¹⁰⁵. Provavelmente todos os cálculos sobre a idade do planeta estavam errados e precisariam ser refeitos¹⁰⁶: o mar e a montanha estavam agora confundidos nas alturas.

passadas, muitas vezes contendo dentro de si registros indeléveis capazes de interpretação inteligível” (HERSCHEL apud DESMOND; MOORE, 1995, p. 233).

¹⁰⁵ Carta de Charles Darwin a Susan, Valparaíso, 23 de abril de 1835: “[...] encontrei um conglomerado de árvores petrificadas, postadas de pé, com camadas de arenito fino, depositadas em volta delas, que exibiam a marca de sua casca. [...] Essas rochas estiveram depositadas debaixo d’água [...] uma vez que os depósitos subaquáticos [acima delas] são espessos” (DARWIN apud BIZZO, 2009, p. 144)

¹⁰⁶ Após suas observações nos Andes, Darwin propôs a idade da Terra em 300 milhões de anos. Era seguramente muito mais do que o início do planeta situado em 4004 a.C., proposto por J. Ussher. Mas, na prática, a cronologia de Darwin concorria pouco com essa (RUDWICK, 2014; BIZZO, 2006, p. 68). Basta lembrar que os períodos geológicos Carbonífero, Cretáceo e Jurássico haviam sido propostos antes de Darwin embarcar no Beagle (SEQUEIROS, 1996, p. 22). Com efeito, a cronologia mais aceita no século XIX não havia sido estabelecida sobre bases religiosas, mas por um físico, a partir de cálculos de

3.1.5 O abismo profundo do tempo

Para Jeff Dodick (2007, p. 248), a expressão “Tempo profundo” (em inglês, *Deep Time*) descreve poeticamente a incapacidade humana de compreender o tempo geológico. Essa expressão tem sido apontada como uma “descoberta” de James Hutton, aclamado geralmente como o pai da geologia moderna, mas ela só foi de fato popularizada a partir dos anos 1980, pelo escritor John McPhee e seu livro de ensaios sobre geólogos e geologia, *Basin and range* (1982¹⁰⁷), e depois pelo paleontólogo Stephen Jay Gould.

Stephen Jay Gould (2001) indicou em *Time's arrow, Time's cycle* [*Seta do tempo, ciclo do tempo*, na edição brasileira] que, na verdade, os geólogos raramente leem James Hutton, cuja noção de vastidão do tempo permeia seu *Theory of the Earth* (1795). De fato, a “descoberta” de Hutton do tempo profundo tem sido apreciada quase exclusivamente na prosa estilisticamente mais fluida do amigo e discípulo John Playfair, na sua exposição da geologia huttoniana, em *Illustrations of Huttonian Theory of the Earth*, de 1802. Além disso, é uma falsa dicotomia apresentar a geologia de James Hutton e de Charles Lyell como se fossem uma transformação radical e revolucionária em relação a seus antecessores, favorecendo interpretações heroicas da história da ciência, uma história *Whig*, isto é, contada como uma jornada inevitável para o progresso (MARTINS, 2010; GOULD, 2001). Stephen Jay Gould (2001), em vez das dicotomias tradicionais - uniformitarismo e catastrofismo, empirismo e especulação, razão e revelação, cronologia teológica e cronologia secular – propõe uma outra dicotomia, menos imprecisa e menos anacrônica, a saber, a concepção do tempo como uma seta (linear) ou como ciclo. Ambas as concepções coexistem na Bíblia e também na interpretação de vários geólogos anteriores e contemporâneos a James Hutton (GOULD, 2001; GREENE, 2017).

A *profundidade do tempo* pode ser compreendida como metáfora, uma abstração sobre a nossa percepção da *superfície* do alcance do tempo e daquilo que chamamos de *passado*. De fato, o nosso entendimento sobre a antiguidade da Terra mudou consideravelmente nos últimos séculos - e isso tem implicações profundas sobre a maneira como vemos o planeta e, principalmente, como vemos a nós mesmos - mas a

termodinâmica, a saber, a cronologia de Lorde Kelvin, estimando a antiguidade da Terra em dezenas de milhões de anos (NOGAROL, 2011; RUDWICK, 2014, p. 231).

¹⁰⁷ Para John McPhee, o tempo profundo do geólogo seria um equivalente ao espaço profundo dos astrônomos, com suas distâncias de tal enormidade que são medidas não em quilômetros, mas em anos-luz.

profundidade do tempo permanece ainda extremamente difícil de compreensão e assimilação, e fora do escopo de geólogos essa ideia parece ser principalmente uma estranheza (GOULD, 2001; CHAVES et al., 2018; DODICK, 2007; LYLE, 2015; ALBRITTON JR., 2002; PARKER, 2011; CARNEIRO et al., 2015; PEDRINACI; BERJILLOS, 1994; RUDWICK, 2014). Cervato e Frodeman (2012) identificaram essencialmente três obstáculos ao entendimento do conceito de tempo geológico: 1. Os eventos e as escalas são bastante distantes da experiência humana cotidiana; 2. Os números que representam esses eventos são exponenciais; e 3. A influência por perspectivas religiosas do tempo¹⁰⁸.

Pedrinaci & Berjillos (1994) já haviam apontado que mesmo que uma pessoa *saiba* a idade do planeta, ela pode ainda, talvez, não dominar o conceito de tempo geológico. Isto é, ainda que alguém *memorize* a cifra exata, isso não significa compreender essa escala de tempo. Dodick e Orion (2003) sugerem que há uma conexão entre visualização espacial e compreensão temporal, de modo que as metáforas de *história profunda* (RUDWICK, 2005a; 2014) ou *tempo profundo* (IRVINE, 2014; WILKINSON, 2005; ZEN, 2001) ou de *abismo do tempo* (GOULD, 2001; LYLE, 2015; ALBRITTON JR., 2002) fazem ainda mais sentido: assim como um despenhadeiro assombroso, ou como o incompreensível espaço cósmico, o tempo passa a ser representado como tão *vasto* que se torna vertiginoso.

Mas, a despeito da metáfora, a literatura sobre o tema da compreensão do tempo geológico tem sinalizado que pode faltar o referencial numérico para os estudantes lidarem com essa noção temporal. Assim, segundo Chaves et al. (2018), fazer relações numéricas a partir de gráficos, metáforas e comparações pode ser uma peça-chave na compreensão do tempo geológico (p. 239), por exemplo, ao provocar a percepção *espacial* de que mesmo um evento tão distante quanto a extinção dos dinossauros aconteceu, em uma perspectiva geológica, há “pouco” tempo (p. 240). Na escala de tempo geológica atual, mesmo a extinção dos dinossauros ocorreu no Eon mais recente, o Fanerozoico, por sua vez subdividido em três eras que incluem (em uma parcela minúscula da mais recente delas) a espécie humana: Paleozoica, Mesozoica e Cenozoica.

¹⁰⁸ Especificamente, acreditar em uma terra jovem – sobretudo a partir de interpretações religiosas literalistas, que abreviam significativamente a estimativa de antiguidade do planeta - prejudica a apropriação da noção de tempo geológico (RUDWICK, 2014, p. 309) e, conseqüentemente, também do processo evolutivo (COTNER et al., 2010; CHAVES, 2018, p. 238).

As metáforas e comparações visuais podem favorecer a compreensão do tempo profundo, mesmo assim, Joel Parker (2011) indica que a maioria das metáforas espaciais usadas no ensino do tempo geológico (como um relógio ou calendário) incorrem no erro de, para representar a magnitude do tempo, fazer relações nas quais a vida dos estudantes, e até mesmo toda existência humana, são representadas como distâncias microscópicas que também não são úteis. Isto é, as analogias visuais são eficientes estratégias para o ensino de evolução e do tempo geológico, mas apenas se a analogia utilizada estiver dentro da escala de experiência humana ou, do contrário, o problema da percepção se desloca do grande demais para o demasiadamente pequeno (p. 23). Parker recomenda a estratégia – e relata suas experiências – do uso do Google Earth como um dos recursos que possibilita calibrar tais analogias de forma razoável.

Tempo abissal: quanto passado *cabe* no passado? Pessoas com conhecimentos geológicos percebem as paisagens não apenas como espaço, mas como tempo, pois os estratos rochosos são interpretados cronologicamente, conforme sugere Paul Lyle (2015) em *The Abyss of Time*. Nesse sentido, a geologia foi um subsídio metodológico para que Charles Darwin pudesse elaborar a sua teoria da evolução (SEQUEIROS, 1996, p. 26; ZIMMERMANN, 2012, p. 2), por dilatar a sua noção do tempo da Terra e assim configurar um cenário onde a evolução fosse possível, ainda que o mecanismo da *seleção natural* só lhe ocorresse posteriormente, *depois* das observações, e *depois* ter sido influenciado pela leitura do *Ensaio sobre o princípio da população*, de Thomas Malthus (BROWNE, 2011b, p. 23, 587). Os fósseis marinhos e as árvores tropicais petrificados nas alturas nos Andes eram um desafio aos cálculos dos geólogos europeus da época sobre a idade da Terra, e modificaram a ideia de Charles Darwin sobre a antiguidade do planeta (SEQUEIROS, 1996; BIZZO, 2006; 2009, p. 150). Evolução e a escala de tempo geológico estão imbrincados. As ideias de Darwin para solucionar “o mistério dos mistérios” estão inteiramente relacionadas às suas atividades *como geólogo*¹⁰⁹ (DODICK, 2007; FRODEMAN, 2010; ZIMMERMANN, 2012; MCGOWRAN, 2013, p. 119).

¹⁰⁹ A geologia marcou profundamente a vida de Charles Darwin, desde suas observações em viagem no *Beagle* até as suas atividades profissionais depois do seu retorno. O seu livro *Origem das Espécies* (1859) aborda diretamente (nos capítulos 4, 10 e 11) as relações entre a geologia e a extinção das espécies, bem como as razões para a imperfeição dos registros fósseis. Entretanto, Martin Rudwick (2005b) analisa, principalmente nos dois últimos capítulos de *Lyell and Darwin, geologists*, que embora Darwin tenha se estabelecido profissionalmente antes como geólogo do que como biólogo, o seu único trabalho de campo substancial como geólogo, depois do retorno do *Beagle*, foi um fracasso.

Mais do que isso, argumenta Rudwick (2014, p. 4), ainda que a profundidade do tempo e os conhecimentos geológicos de Darwin tenham sido fundamentais para que ele elaborasse uma teoria para a diversidade das espécies, a história profunda da Terra tem sido negligenciada em sua importância,

Os cálculos sobre a idade do planeta nos séculos XVIII a XX modificaram-se inúmeras vezes. Nos séculos XVIII e XIX, gradativamente, as fontes arqueológicas descortinavam um passado humano cada vez mais remoto. Contudo, a própria ideia de “pré-história” não poderia existir sem que se considerasse *outras* fontes possíveis de informações sobre o passado¹¹⁰. Segundo Colin Renfrew (2008), a expressão “pré-história” não existia, e seu significado, a ideia de um abismo de tempo anterior às civilizações então conhecidas, também não existia. Em meados do século XIX, à história humana se opôs a profundidade do tempo, mas os cálculos atuais só foram possíveis depois dos estudos sobre radioatividade. O desenvolvimento da datação isotópica permitiu desenvolver a ideia da vastidão da história profunda. O químico Willard Frank Libby (1908-1980) usou o isótopo carbono 14 para avaliar a idade de madeira, múmias e assim por diante, entre 1947 e 1949, recebendo o Nobel de Química em 1960 (RUDWICK, 2014, p. 296; ASIMOV, 2001, p. 913).

3.2 O USO DE EXPERIMENTOS HISTÓRICOS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

3.2.1 Episódios históricos, experimentos históricos e experimentos de pensamento

Uma possibilidade didática para discutir NDC é a utilização de episódios históricos (MARTINS, 2006; CRUZ SILVA, 2012, p. 7; MOURA, 2021). Episódios históricos podem facilitar a compreensão de aspectos da construção do conhecimento científico. Segundo McComas, Clough e Nouri (2020, p. 81) o uso da História da Ciência para promover o ensino de ciências tem um potencial duplo: ensinar a própria história da

porquanto tenha sido resumida frequentemente como uma narrativa acessória, um prelúdio, para a teoria evolucionista de Darwin (RUDWICK, 2005a).

¹¹⁰ Parte da literatura sobre a história das cronologias geológicas incorrem em uma distorção anacrônica, ao sugerir que cronologias como a de J. Ussher fossem menos acadêmicas, por incluírem o relato do Genesis em seus cálculos. Na verdade, uma importante observação sobre esses cronologistas é que se utilizavam basicamente de *evidências textuais* (inclusive relatos de eventos astronômicos antigos, como eclipses e cometas), mas as *evidências naturais* (como terremotos e vulcões) e outras fontes de observação direta eram marginais em suas considerações. Em suma, tais cronologias eram o resultado de observações metódicas, acadêmicas, mas a partir de uma diferente seleção de fontes em relação à de outros cronologistas (RUDWICK, 2014, p. 29).

ciência e ilustrar aspectos da ciência. Afinal, é necessário trocar a imagem de um método científico universal, caracterizado pela sequência bem definida de uma passo-a-passo, por outra mais adequada e precisa, uma descrição mais autêntica de como a pesquisa científica ocorre na prática (REIFF-COX, 2020, p. 127). O ensino de ciências, quando informado por HFSC, afasta as imagens equivocadas de *uma* ciência neutra, aproblemática e de conhecimentos definitivos e universais.

A excursão de Darwin nos Andes é um exemplo de episódio histórico que situa a elaboração de uma teoria científica em seu contexto social e histórico, e a insere na dinâmica das controvérsias geológicas e científicas da época. Assim, o uso didático desse exemplo, descrito na subseção *A epifania de Darwin*, possibilita desmistificar o saber acadêmico como dogmático, pronto e fechado; humaniza a ciência e os/as cientistas; permite perceber o processo social e coletivo da construção do conhecimento científico e desconstrói a noção de que cientistas sejam gênios isolados do seu contexto e imunes aos preconceitos da época (MATHEWS, 1995, p. 165; MARTINS, 2006; CRUZ SILVA, 2012, p. 7; DELIZOICOV; DELIZOICOV, 2012, p. 230; MOURA, 2014, p. 43; MCCOMAS, 2020). Nesse mesmo sentido, de utilização didática de episódios históricos, a dissertação de Tatiana Tavares da Silva (2013) objetivou estudar sobre os experimentos de dispersão de sementes, descritos por Charles Darwin no livro *A origem das espécies* (1859). Mais do que estudar um episódio histórico, a pesquisadora desenvolveu didaticamente a replicação desses experimentos, no intuito de auxiliar a compreensão da teoria evolutiva e do processo de construção de conhecimentos científicos.

A visita à cordilheira dos Andes e o contato com as mesmas evidências geológicas que espantaram Darwin, em 1835, se configuraria um experimento histórico? Talvez. Os experimentos históricos surgem do estudo da ciência passada e podem ser usados como ferramentas didáticas para auxiliar estudantes a compreenderem como o conhecimento científico é produzido e aceito, segundo Hasok Chang (2011). A replicação de experimentos históricos permite ampliar o conhecimento ou contrastar os resultados com os relatos anteriores, para a melhor exatidão da interpretação, conforme o historiador italiano L. Belloni:

Quando nos lançamos no trabalho de estudar e reconstituir o pensamento de um autor, a análise dos seus escritos não pode, obviamente, ser separada do enquadramento geral da cultura do seu tempo. Então, se as observações e experiências descritas estão tão afastadas dos nossos hábitos e da nossa mentalidade [...], *a melhor e, por vezes, a única maneira de chegar a uma interpretação exacta do*

texto consiste em repetir as experiências sob as mesmas condições em que foram originalmente realizadas (BELLONI apud KRAGH, 2001, p. 177, grifos nossos).

Segundo Helge Kragh (2001), as replicações de experimentos históricos são ferramentas suplementares para a interpretação da ciência, embora alguns historiadores rejeitem a possibilidade de que uma experiência passada possa ser replicada, de qualquer maneira (KRAGH, 2001, p. 177). Podemos inquirir se é realmente possível *replicar* uma experiência passada. Isto é, se está ao alcance de cientistas do presente reconstituir com exatidão um experimento original, de maneira a obter rigorosamente os mesmos resultados de outrora. Com efeito, o passado é substantivamente diferente do presente: os materiais, o vocabulário, os recursos, os conceitos, as medidas, as instituições e as relações sociais não são agora como antes e, portanto, não podem ser percebidas ahistoricamente, nem reproduzidas total ou fidedignamente.

Em contraponto à noção dos experimentos históricos como reprodução exata dos experimentos passados, o artigo de Hasok Chang (2011), *How Historical Experiments Can Improve Scientific Knowledge and Science Education*, apresentou quatro tipos de replicação de experimentos históricos: a) a replicação de experimentos históricos da maneira mais próxima possível do experimento original; b) a replicação do experimento histórico no sentido físico, mas sem empregar os mesmos materiais do experimento original; c) a replicação do experimento histórico por extensão, buscando responder novos problemas; e d) experimentos complementares à replicação histórica, visando não a interpretação dos resultados, mas a ampliação de algum aspecto do conhecimento científico atual. Decerto, nem todos os experimentos históricos almejam a exatidão do experimento original. Quanto as contribuições do uso de experimentos históricos, tem sido apontados a possibilidade de aprender mais sobre a ciência do passado, o alargamento do entendimento sobre a natureza da ciência, a complementaridade em relação ao conhecimento científico atual e, também, a promoção do ensino de ciências (CHANG, 2011; SILVA, 2013, p. 15-16; MCCOMAS, 2020, p. 529).

Mesmo um “erro”, um experimento que dá errado, é uma oportunidade pedagógica. Experimentos históricos em ensino de ciências possibilitam discussões, desenvolvem a curiosidade, estimulam a elaboração de hipóteses, desenvolvem o espírito crítico, demandam reflexão e convidam à análise dos resultados. Hasok Chang (2011, p. 337) acrescenta como benefícios educacionais o senso de admiração com a natureza e a empolgação dos estudantes com a ciência, devido ao seu envolvimento direto.

Helge Kragh (2001, p. 178-179) chama a atenção para o fato de que as reproduções modernas de experimentos do passado são possíveis exclusivamente para eventos que possam ser isolados e repetidos. Mas, por exemplo, é impossível recriar as condições sociais e religiosas de qualquer outra época¹¹¹. Nesse sentido, há diferenças substanciais entre a reconstituição histórica de um experimento e a reconstituição apenas racional de um problema. Ora, os objetos históricos são, por definição, impossíveis de serem replicados, mas a epifania de Darwin nos Andes pode ser estudada. E a sensação de Charles Darwin nas alturas, diante de fósseis improváveis, pode ser, se não replicada, estimulada pela imaginação. Com efeito, o uso da História da Ciência no ensino de ciências desvia-se da proposta de, tão-só, transmitir informações, e permite combater a ideia de apresentar a ciência apenas em sua forma pronta e atual, em favor de discutir os processos de elaboração e difusão do conhecimento científico (MCCOMAS, 2020, p. 528). Estudantes poderiam ter experiências semelhantes às de Darwin nos Andes, sobre dimensionar o tempo, antes de estudarem evolução, haja vista o conceito de tempo geológico ser uma condição para a compreensão da evolução.

É necessário *imaginar* o tempo, e Darwin sabia disso (DEAR, 2016, p. 6). Nas alturas da cordilheira dos Andes, Charles Darwin imaginou que o tempo seria mais profundo do que parecia. Com efeito, parte das conclusões de Darwin derivam não apenas de suas observações, mas de experimentos de pensamento e imaginação (FRAPIER et al., 2013; STUART et al., 2018, p. 7; DEAR, 2016). Por exemplo, nos Andes. Ao imaginar quanto tempo demoraria para aqueles fósseis de outros extratos geológicos chegarem

¹¹¹ O célebre trabalho historiográfico de Lucien Febvre (2009), *O problema da incredulidade no século XVI: a religião de Rabelais*, é um permanente convite à reflexão sobre quanto nossas interpretações do passado são encharcadas desse “pecado irremissível” para o historiador, o anacronismo, ao qual estamos todos sujeitos. O objetivo de Febvre era compreender o escritor François Rabelais em seu tempo, sem escorregar nas interpretações posteriores que atribuíam à sua obra um sentido de descrença improvável. Imputar ao século XVI as mesmas sensibilidades do século XX, sobre religiosidade e descrença, é uma ideia anti-histórica, ilusão e erro (FEBVRE, 2009, p. 386). Seria igualmente anacrônico, pelo mesmo motivo, interpretar que o *Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo ptolomaico e copernicano*, de 1632, de Galileu Galilei, fosse uma obra que negasse a fé católica ou as Sagradas Escrituras; ao contrário, seus escritos e obras (1983; 2009; 2011) se caracterizam mais por uma profunda exegese e hermenêutica bíblica, conforme apontado pela pesquisadora e tradutora Valentina Cantori (2022).

Muitas vezes, observou o historiador Olivier Dumoulin (1993), para nós é imperceptível essa intrusão de uma época em outra, pois não são os documentos históricos que estão expostos ao anacronismo, mas as nossas interpretações, sempre irremediavelmente enraizadas no presente. Analogamente, ainda que um experimento histórico pudesse ser replicado, mesmo que com a exatidão dos materiais e aparelhos, não há indicativos de que nossa “aparelhagem mental”, como a linguagem, pudesse se desvencilhar do anacronismo.

Stephen Brush (1995, p. 9) destaca um exemplo de anacronismo na história da ciência, apontado por T. Kuhn sobre a origem da teoria quântica: em sua crítica, a visão difundida de Max Planck trabalhando com a hipótese quântica em 1900 é uma interpretação equivocada e anacrônica, surgida apenas *após* a leitura do artigo de Planck sob a influência de estudos posteriores.

àquelas alturas, Darwin se utilizava não de um experimento concreto, mas de seu pensamento. O uso da História da Ciência pode mostrar os aspectos criativos da ciência, por exemplo a analogia e transposição da seleção artificial, conhecida de Darwin, para a elaboração de seu conceito de seleção natural. É também um experimento de pensamento quando Darwin faz a analogia do gradualismo geológico de Lyell para a seleção natural. Usar analogias é um ato de criatividade (LENNOX, 1991, p. 225; MCCOMAS; KAMPOURAKIS, 2020, p. 561-562).

A experiência mental baseia-se no uso da imaginação para representar o mundo, e nesse sentido a imaginação torna-se uma continuidade das observações empíricas (MCALLISTER, 2013). Como exemplos de experimentos mentais, na filosofia, a *Caverna* de Platão ou o *Véu de ignorância*, de John Rawls; na literatura, José Saramago descreveu uma sociedade hobbesiana a partir de uma epidemia de cegueira concebida em sua imaginação; na ciência, o gato de Schroedinger e a noção de tempo profundo são exemplos de experimentos que ocorreram nos pensamentos, não concretamente.

Experimentos não são a única forma de obter evidências empíricas (MCCOMAS; KAMPOURAKIS, 2015, p. 56). Experimentos de pensamento podem ter a mesma função de experimentos concretos, no sentido de prover evidências, e muitos episódios da história da ciência se referem a experimentos desse tipo (MCALISTER, 1996; BROWN; MEYNELL; FRAPPIER, 2013). O recurso fundamental é a imaginação.

Sugerimos que o alargamento da noção temporal de estudantes seja viável enquanto experimentos de pensamento, como continuidade das observações de evidências museais ou da visita de sítios paleoarqueológicos, além das fontes secundárias, em combinação com o estudo de episódios históricos da ciência que melhor caracterizem a natureza da ciência, seus processos e limites. No reconhecimento da educação não formal para a promoção da cidadania científica, Rocha, Massarani, Castelfranchi, & Amorim (2021) destacam a importância dos museus de ciências. Estendemos esse argumento para os sítios paleoarqueológicos, já que também podem envolver controvérsias científicas¹¹². Segundo esses autores, o que mais afeta a aceitação ou a

¹¹² Vale ressaltar, segundo apontam Rocha, Massarani, Castelfranchi, & Amorim (2021), as diferenças entre as controvérsias sociocientíficas, ou sociotécnicas, e as controvérsias científicas: uma controvérsia científica implica a inexistência de um consenso sobre um determinado assunto na comunidade científica. Já na controvérsia sociotécnica, independente das questões técnicas ou científicas envolvidas, e mesmo que não haja uma controvérsia científica, ainda assim o tema provoca uma diferença de opinião entre as pessoas ou grupos interessados no assunto (Rocha, Massarani, Castelfranchi, & Amorim, 2021, p. 3). Por exemplo, a crítica da teoria da evolução a partir do movimento criacionista, surgido e organizado nos Estados Unidos, engloba controvérsias sociotécnicas marcadas por disputas políticas (SHALL et al, 2019).

rejeição das pessoas em relação à ciência, não é a falta de informações científicas, mas a falta de confiança nela (Rocha, Massarani, Castelfranchi, & Amorim, 2021, p. 3). Essas ideias remetem ao fenômeno negacionista e sobre se devemos confiar na ciência e por quê, discutidos no primeiro capítulo dessa dissertação. Assim, entrelaçam-se esses muitos elementos, imbrincados: uma abordagem de ensino de ciências, informada por História, Filosofia e Sociologia da ciência, enfocando aspectos da NDC (e para esse intuito privilegiando os sítios paleoarqueológicos), como estratégia para subsidiar o enfretamento ao negacionismo.

3.2.2 Ponto de encontro: ensino de evolução, NDC, tempo geológico e tempo histórico

Há muitos mitos sobre o ensino de evolução. A ideia de Charles Darwin tornar-se um zoólogo e botânico evolucionista como inevitável é imprecisa e incompleta. Após seu retorno da viagem a bordo do *Beagle* ele descrevia a si mesmo como um geólogo. Por isso, o título da resenha de Martin J. Rudwick (2005), *Darwin's first love: o primeiro amor profissional de Darwin foi a geologia* (apesar das suas declarações exageradas, após suas aulas com Jameson, de que jamais leria novamente um livro dessa matéria). Além disso, estão abundantemente relatadas as dificuldades dos(as) estudantes na compreensão dos conceitos relacionados à evolução biológica, e elas se referem também às dificuldades em compreender a noção de tempo geológico. Noções de geologia são importantes para diminuir as dificuldades de aprendizagem em evolução. Entretanto, relativamente pouca importância tem sido dada ao fato de que, em uma perspectiva historiográfica, a própria teoria evolutiva de Darwin teria sido elaborada a partir de considerações sobre fósseis e sobre o tempo geológico (SEQUEIROS, 1996; BIZZO, 2006, p. 70). A noção de tempo geológico é central para a compreensão da evolução, e isso precisa ser pensado didaticamente (DODICK, 2007; ZEN, 2001; COTNER et al., 2010; ZIMMERMANN, 2012).

Com efeito, a inovação de Darwin não foi em adotar uma cronologia geológica radicalmente nova ou mesmo inovadora em relação a seus contemporâneos, mas de aplicar uma versão da noção de tempo profundo para explicar a diversidade das espécies (DEAR, 2016, p. 4). Mas, ressalta Nelio Bizzo (2006), a iconografia tradicional sobre Charles Darwin geralmente não inclui a sua excursão nos Andes, em 1835, nem as

florestas e conchas marinhas fossilizadas nas alturas, em detrimento da circunstância de que a excursão de Darwin nos Andes foi crucial para sua compreensão do tempo geológico. E isso tem profundas implicações educacionais. É claro, nem todas as pessoas tem a oportunidade de visitar a cordilheira dos Andes e observar algumas das evidências com as quais Darwin se deparou. Talvez o local exato onde Darwin foi surpreendido por uma floresta tropical petrificada nem exista mais¹¹³. Nada obstante, estratégias didáticas subsidiadas por História, Filosofia e Sociologia da Ciência - nesse caso específico, que valorize a compreensão do contexto social de Darwin e enfatize as suas experiências geológicas nos Andes - tem o potencial de contribuir para o entendimento da evolução, assim como pode favorecer a problematização do mito do gênio cientista e dos limites da ciência (CRUZ SILVA, 2012, p. 12; MOURA, 2014).

Concomitantemente à identificação do tempo geológico como um obstáculo cognitivo para a compreensão da evolução (SEQUEIROS, 1996; BIZZO, 2006, DODICK, 2007; COTNER et al., 2010; ZIMMERMANN, 2012), autores como Martin K. Nickels, Craig E. Nelson e Jean Beard (1996; 2002) há décadas enfatizam a necessidade de destacar a natureza da ciência para ensinar sobre evolução e indicam que a rejeição à evolução é, em grande parte, uma falha em entender NDC. Nesse caso, uma estratégia didática viável seria introduzir NDC *antes* da discussão sobre evolução biológica no planejamento de uma sequência didática. Nelson et al. (2019, p. 13) apontam um movimento recíproco: abordar a natureza da ciência é crucial para entender a evolução, mas, ao mesmo tempo, o tema da evolução fornece uma estrutura suficiente para discutir a natureza do conhecimento científico.

Nickels, Nelson e Beard (2002) relatam que são importantes estratégias didáticas para o ensino de evolução: apresentá-la no contexto da NDC e apresentar a NDC em um contexto geral antes (p. 315). Entre 1989 e 1994 eles trabalharam ativamente com 180 professores que receberam a orientação de enfatizar em sala de aula a evolução e NDC como temas centrais do curso (p. 316). A avaliação dos resultados apontara que, depois de enfatizar a natureza da ciência, professores/as ficavam mais confortáveis com o tema da evolução – geralmente envolto em controvérsias e em *falsas* controvérsias. Alguns achavam que sabiam tudo sobre ciência, mas a enxergavam de forma pouco dinâmica e pouco aberta, beirando concepções epistemológicas absolutistas. Em vez disso,

¹¹³ Mais sobre as evidências geológicas desaparecidas, que na década de 1830 surpreenderam Darwin, pode ser encontrado em *Darwin in the Andes* (BIZZO, 2006, p. 70) e em *Fossils, Fossils and Fueguians* (KEYNES, 2003).

compreender *como* a ciência opera e reconhecer seus limites favorecia a sua confiança, e não o contrário (p. 325-326).

Frequentemente, a representação pública da ciência é no sentido de que ela seja um conjunto de conclusões a partir de observações que não deixam margem para dúvidas, mas essa imagem subtrai da ciência todo seu processo dinâmico. A criatividade, a imaginação e o uso de analogias fazem parte das reflexões de cientistas. Por exemplo, no caso de Charles Darwin, o mecanismo da seleção natural não foi um produto imediato e direto de suas observações geológicas e biológicas, mas uma teoria elaborada a partir de duas analogias criativamente transpostas para um contexto gradual de mudanças em uma escala de tempo enorme: seleção artificial e competição pensada a partir da leitura de T. Malthus (MCCOMAS E KOMPOUKARIS, 2015, p. 62; MCALLISTER, 2013; KRAGH, 2001, p. 113). Isso ilustra sumariamente dois aspectos consensuais da natureza da ciência, identificados por Breno Arsioli Moura (2014, p. 34): a teoria não é *consequência* da observação, e a ciência é influenciada pelo contexto. Muitas questões diretamente relacionadas à NDC podem ser extraídas de episódios históricos, Michael P. Clough (2020, p. 516) apresenta inúmeros exemplos, dentre os quais, sobre Charles Darwin: as influências da cultura e da sociedade sobre o pensamento científico, o caráter mutável das ideias científicas, a inexatidão da ideia de um método científico único e universal, a importância da criatividade na elaboração das ideias científicas, e a inexistência de um desacordo, necessariamente, entre ciência e religião.

O artigo de André Betti e Yara Kulaif (2003) sugere o conceito *tempo* como ponto de encontro entre as disciplinas História e Geologia, apesar da distância *curricular* entre elas. Embora a geologia não faça parte da formação em História no nível Fundamental e Médio, no Brasil, e apesar das dificuldades de historiadores com a noção de tempo profundo, História e Geologia estão intimamente associadas, porque a história humana e a história da Terra estão profundamente imbricadas (p. 3), sobretudo se avaliarmos a espécie humana como agente geológico (BETTI; KULAIF, 2003; ZEN, 2001; IRVINE, 2014; DELANTY, 2018).

3.2.3 Tempo profundo, antropoceno e patrimônio arqueológico

O conceito de tempo é central tanto para o conhecimento histórico quanto para o geológico, em diferentes escalas, mas é preciso enfatizar a modificação das condições geológicas e ecológicas do planeta após o início da Revolução Industrial, relacionada ao conceito de Antropoceno ou Capitaloceno. Gerard Delanty (2018, p. 377) sintetiza o Antropoceno como a Idade Humana: uma temporalidade dentro do tempo geológico. Em sua visão, as três temporalidades - o tempo da Terra, o tempo do *homo sapiens sapiens* e o tempo das sociedades humanas – têm sido equivocadamente vistas como separadas, mas são interconectadas (DELANTY, 2018, p. 378). Segundo Felix Riede (2022), o ensino sobre o Antropoceno pode simultaneamente mobilizar inúmeras ciências naturais e sociais, e contribuir para lapidar nossas visões sobre o passado e, a partir dela, sobre o futuro. O conceito de tempo é central para o entendimento da evolução ainda por outro motivo, relacionado a outro aspecto da natureza da ciência, sua mutabilidade (MOURA, 2014, p. 34). O objeto da história é geralmente um tempo muito recente, comparativamente à história do planeta. O estudo do Antropoceno possibilita dimensionar a diminuta proporção da duração da existência da espécie *Homo Sapiens* em relação à idade da Terra, em oposição à sua atuação enquanto agente geológico que, a partir da Revolução Industrial, têm produzido um ritmo vertiginoso e crescente de mudanças ambientais que impacta toda a vida na Terra (IRVINE, 2014, WILKINSON, 2005; EUGÊNIO, 2020; MOORE, 2022; ZEN, 2001).

Uma das apostas teóricas dessa pesquisa é a de que a visitação de sítios arqueológicos e paleoarqueológicos, combinada com uma abordagem de ensino de ciências informada por História, Filosofia e Sociologia das ciências, poderá promover uma melhor compreensão da profundidade do tempo e da evolução biológica. Está abundantemente relatado na literatura que o conceito de *tempo geológico* é de difícil entendimento, ao mesmo tempo que é central para a compreensão da evolução biológica (DODICK, 2007; AUBRY, 2009; CERVATO; FRODEMAN, 2012, CHAVES et al., 2018; LYLE, 2015; ALBRITTON JR., 2002; PARKER, 2011; CARNEIRO et al., 2015; PEDRINACI; BERJILLOS, 1994). Mas como a visita a sítios paleoarqueológicos por estudantes poderia favorecer o entendimento desse reconhecidamente difícil conceito? Richard Irvine (2014, p. 163-164), analisando as implicações antropológicas do tempo profundo e do Antropoceno, reconhece que a compreensão do tempo profundo é, mais do que uma abstração, um processo de engajamento sensorial, destacando a importância da

paisagem na dilatação da noção temporal. Por exemplo, Charles Darwin depois de experienciar um terremoto em Concepción.

A escala de tempo do planeta é mais bem compreendida como metáfora, mas ainda resta decidir quais as melhores metáforas para esse fim (PARKER, 2011). Apenas visitar sítios paleoarqueológicos ou museus ou fontes secundárias sem instruções e sem um planejamento bem fundamentado teoricamente provavelmente seria uma perda de tempo. Para a abordagem da evolução e do tempo geológico é recomendável, antes, provocar discussões sobre a natureza da ciência, sobre os graus de confiabilidade da ciência, e discutir as controvérsias sobre a idade do planeta Terra: pedras lascadas, pinturas rupestres e fósseis passam a ter outro significado inseridos em uma abordagem mais geral.

Por que visitar sítios paleoarqueológicos? Em primeiro lugar, porque eles são abundantes (ETCHEVARNE; PIMENTEL, 2011). Depois, porque estudantes compreendem melhor o tempo profundo quando com ele se envolvem *in loco*, em atividades de campo (ZEN, 2001; THOMAS, 2001; MOK & GODWIN, 2012). Também porque a narrativa histórica eurocentrada provocou o apagamento cultural ou a homogeneização dos indígenas americanos (MARTIN, 2002; MARTIN; FUNARI, 2020, p. 8). Além disso, alguns sítios na Chapada Diamantina com achados de fogueiras puderam ser datados (ETCHEVARNE, 2020, p. 82), e isso favorece discutir sobre a natureza da ciência e sobre a profundidade do tempo a partir de evidências primárias. Também porque favorece uma cultura científica: Jay L. Lemke (1993), no livro *Talking Science*, enfatiza que se faz ciência por intermédio da linguagem e discute o seu papel na produção e comunicação de conceitos científicos. Ensinar, aprender e fazer ciência são processos sociais, mediados pela linguagem; ensinar ciência é ensinar como fazer ciência, assim como aprender ciência significa aprender a falar ciência, um processo semelhante ao de aprender um outro idioma. E, ainda, porque contemplar ferramentas ou pinturas anteriores ao Império Romano e ao nascimento de Jesus Cristo, reconhecer a presença humana, não no livro didático (por exemplo, representando as pinturas na parede da gruta de Chauvet, na França), mas em seu próprio território de pertencimento, faz virar a história de ponta-cabeça, deslocar o ponto focal da narrativa histórica e reavaliar a própria identidade, individual e coletiva.

3.2.4 Colonialidade do tempo e a invisibilidade curricular da história profunda

O tempo foi colonizado. Há uma negligência sistemática do passado humano longínquo por alguns especialistas das ciências históricas, como historiadores ou antropólogos (SHRYOCK; SMAIL, 2011; MCGRATH, 2015). Poder-se-ia usar a expressão corrente “Pré-História¹¹⁴”, mas note-se a polissemia e ambiguidade do termo tradicionalmente associado ao período antes da invenção das técnicas de escrita, situada por volta de 4000 a.C. Em uma abordagem historiográfica metódica-positivista, a escrita da História só seria possível a partir da interpretação de documentos (em um sentido estrito de documentos oficiais). Desse modo, povos sem escrita não poderiam ser objeto da História¹¹⁵, então a denominação “pré-históricos”. Mas esse termo produz injustiças e ambiguidades: primeiro porque os povos das diversas culturas humanas de passados longínquos fazem parte da História, e, portanto, são históricos; segundo, porque o uso desse conceito diferencia e produz hierarquizações entre os grupos sociais; por último, porque o marco temporal da passagem Pré-História/História estabelecido em 4000 a.C. não faz sentido, pois supõe a uniformização do surgimento da técnica da escrita, e o mesmo não ocorreu. Não há, portanto, um marco inicial sincrônico (ARAGÃO et al., 2021, p. 171; FILGUEIRA, 2022, p. 50). Segundo Sobral (2023), a ambiguidade se agrava quando a utilização do termo se refere, na América, ao período anterior à chegada dos europeus, mas é inapropriada pois povos nativos desenvolveram e utilizaram a escrita antes da colonização europeia (p. 37). De tal modo que, cronologicamente, é como se o marco inicial da chamada Pré-História fosse indefinido ou, às vezes, incoerente e contraditório. Quase a totalidade dos conteúdos curriculares de História são sobre o advento da modernidade até o presente, e, em geral, quanto mais remoto o passado humano, mais rarefeito ele se torna enquanto objeto dessa disciplina.

Quando fazemos uma busca, ainda que não sistemática, em manuais de História Universal do século XIX ou início do século XX, encontraremos narrativas que ignoram

¹¹⁴ A expressão Pré-História designa uma vasta extensão de tempo (RENFREW, 2008). Se, por um lado, a expressão *Pré-História* é inadequada e contraditória, por outro lado, não há um termo *apenas* que o substitua. Outras possíveis expressões são: *Passado longínquo e História Ancestral* (MARTIN; FUNARI, 2020) e *História profunda* (RUDWICK, 2005a; 2014) ou *Tempo profundo* (ZEN, 2001; WILKINSON, 2005; MCGRATH, 2015; PARKER, 2011; IRVINE, 2014), utilizadas no escopo desse trabalho como sinônimos.

¹¹⁵ Mesmo o critério da utilização de fontes escritas para a interpretação histórica é limitado e autoritário. Por exemplo, uma parcela da história da Grécia antiga prescinde de fontes escritas, inexistentes, e o chamado período homérico recorre aos poemas ficcionais *Iliada* e *Odisseia* como fontes *históricas* essenciais. Em comparação, a História da África tem sido escrita a partir de olhares estrangeiros e de fontes externas à África sob a frágil alegação de escassez de fontes, conforme aponta Ki-Zerbo (2010, p. xxi).

os registros arqueológicos e geológicos, e que abarcam uma parcela ínfima da história humana, tanto geográfica como temporalmente. No geral, os antigos manuais de história começam arbitrariamente pela história da antiguidade oriental ou “clássica”. Nestes casos, geralmente, não há qualquer indicação para a origem do ser humano. Esses manuais comentem um hiato, e, assim, destacam o ser humano de todas as coisas, como se houvesse surgido em um passe de mágica. Os compêndios de história de maior circulação no país no período foram os produzidos no Rio de Janeiro. Sobretudo, o Colégio Pedro II era o modelo nacional deste tipo de produção no que tange ao ensino secundário desde sua fundação em 1837. À guisa de exemplos, os manuais de História “universal” da primeira metade do século XX como os escritos por ALMEIDA (1920) ou SERRANO (1937) não possuem quaisquer referências ao longínquo passado da espécie humana. Nenhuma única página. Nesses manuais, também a história da África e da América - e de todos os povos que viveram em seus territórios - é praticamente suprimida, pois que apresentadas na narrativa somente em uma relação de subordinação e dependência com relação a Europa.

Com efeito, não havia a consciência de um mundo anterior à Antiguidade, antes do século XIX, como se o *tempo profundo* fosse “impermeável aos métodos históricos” (SHRYOCK; SMAIL, 2011, p. x). Isso é problemático em diversos níveis, pois que relega incontáveis grupos humanos à condição de povos sem história (*pré-históricos*), mas, também, porque compartilha um pressuposto colonialista, de que a matriz eurocêntrica seja o único modo de pensar a temporalidade histórica (PEREIRA; PAIM, 2018, p. 1232).

Além da dominação política e econômica dos povos que foram subalternizados no processo de modernidade/colonialidade, a modernidade ocidental significou também a produção das dicotomias hierarquizantes (moderno/não-moderno, civilizado/não-civilizado, evoluído/inferior) que implicaram uma dominação epistemológica: colonialidade (SOUSA SANTOS, et al., 2009, p. 7; QUIJANO, 2009, p. 73). Pereira e Paim (2018) propõem, no artigo *Para pensar o ensino de História e os passados sensíveis: contribuições do pensamento decolonial*, que há uma *colonialidade do tempo*, assim como uma colonialidade do poder, que instituiu uma concepção de tempo linear e evolucionista da modernidade (p. 1234). A modernidade ocidental se afirmou em oposição a um *outro*, mas negativo: os não-modernos, isto é, todos os povos que sofreram sistemático apagamento historiográfico e invisibilidade curricular, ou são apresentados de forma desconexa em relação à “história geral” (SOUZA, 2012, p. 24; ARAGÃO et al.,

2021). Em suma, os europeus nomearam-se a si mesmos como o ponto máximo de sua concepção de tempo encharcada de noções de progresso e do mito de missão civilizatória.

Essa abordagem do tempo eurocentrada despreza ou subestima o passado distante, e a reboque também ignora a diversidade de culturas humanas. Sua narrativa histórica é colonialista, unidirecional, teleológica e linear, e faz parte de um processo de apagamento, silenciamento, homogeneização e ocultamento de toda a diversidade cultural humana que não se filia à narrativa histórica da modernidade (GETZ, 2018; GOMES, 2022, p. 69). Desse modo, conforme aponta Ki-Zerbo no prefácio do *História Geral da África* (2010, p. xxxii), para a história da África em todas as histórias ditas “universais” foi reservado um lugar diminuto, “infinidamente pequeno e secundário”. Além disso, sendo uma história escrita de fora, a partir de imagens e conceitos estrangeiros, que diminuem a historicidade dos povos africanos, conforme bem apreendido por Ki-Zerbo:

Quantos livros de história da África dedicam generosamente um décimo de suas páginas à história pré-colonial, sob o pretexto de que é mal conhecida! Assim damos um salto sobre “séculos obscuros” e vamos diretamente a algum explorador famoso ou procônsul, demiurgo providencial e *deus ex machina*, a partir do qual começa a verdadeira história, ficando o passado africano confinado a uma espécie de pré-história desonrosa (2010, p. LIII, grifos nossos).

O excerto de Ki-Zerbo é tão verdadeiro para a África quanto seria para a maioria dos continentes. Faz-se necessário promover o Tempo Ancestral no ensino de História, negligenciado em sua importância, esquecido frequentemente (FUNARI; NOELLI, 2002, p. 13; CURI; DÔRES, 2021; SOBRAL, 2023, p. 37). Segundo Andrew Shryock e Daniel L. Smail (2011, p. xi), a discussão sobre a emergência do atual sistema mundial deve estar aberta a novas formas de *recuperar o passado humano profundo*, em oposição às narrativas históricas eurocentradas, para incluir noções de colonialidade, hegemonia, paternalismo, subalternidade e resistência. A colonialidade do tempo produz a invisibilidade curricular da maior parcela da História: é preciso resgatar a história em uma abordagem decolonial. O reconhecimento da história ancestral é, ao mesmo tempo, um testemunho de como somos semelhantes e como somos diferentes (FAGAN; DURRANI, 2022).

Dutra, Monteiro e Castro (2019, p. 15) consideram que o ensino de ciências possui suas raízes fincadas na modernidade/colonialidade, e por isso precisa ser questionado sobre suas pretensões de objetividade e neutralidade. Consideramos o mesmo argumento

para a pretensão de objetividade histórica de narrativas sobre a espécie humana que compartilham as mesmas raízes. Assim, insistimos na necessidade educacional de uma abordagem sobre o tempo histórico que resgate o longo passado da humanidade e que atenuie a ignorância sobre a maior parcela da história humana, para incluir a humanidade na África e o passado pré-colonial do atual território brasileiro, no intuito de valorizar a rica diversidade cultural humana, em geral, e de promover o conhecimento da cultura africana e afro-brasileira em particular.

4. SISTEMATIZAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DE *DESIGN*

A pesquisa *Design-based Research* (DBR) se caracteriza pela iteratividade das suas sucessivas fases de planejamento, implementação e avaliação de intervenções educacionais. A *etapa preliminar* da pesquisa consiste na análise do contexto educacional, revisão da literatura e desenvolvimento de uma estrutura teórica e conceitual explícita, embasada também no estudo de outras intervenções (PLOMP et al., 2018, p. 34 e 60). Ainda segundo Plomp et al. (2018, p. 37 e 38), a DBR implica em explicitar as decisões implícitas no processo de planejamento e de elaboração de intervenções educacionais, tendo como ponto de partida a identificação de problemas educacionais¹¹⁶ para, em seguida, tentar solucioná-los. Assim, os princípios de design são produtos teóricos da metodologia DBR, na forma de proposições heurísticas que orientem intervenções educacionais (produtos práticos).

Essa seção se refere à sistematização dos *princípios de design* a partir da etapa preliminar, ou seja, a partir da construção da estrutura conceitual desse estudo de desenvolvimento, que serão testados empiricamente em um futuro primeiro protótipo (uma sequência didática). Os resultados obtidos na primeira fase do estudo de design podem ser sistematizados em princípios de design por meio da fórmula proposta por Van den Akker:

Se você quer projetar a intervenção X [para o propósito/função y no contexto Z], sua melhor opção é dar a essa intervenção as características A, B e C [ênfase substantiva] e fazer isso através dos procedimentos K, L e M [ênfase procedimental] por causa do argumento P, Q e R (VAN DEN AKKER, 1999, p. 9, tradução nossa).

A ênfase *substantiva* se refere às características essenciais necessárias à intervenção; enquanto a ênfase *procedimental* está relacionada ao conjunto de estratégias educacionais que podem ser desenvolvidas para alcançar a ênfase substantiva.

Então, seguindo a fórmula de Van den Akker, temos o enunciado:

“Para construir *uma sequência didática sobre ensino de evolução humana (X)* com o propósito geral (Y) de *promover uma visão equilibrada sobre a ciência em tempos*

¹¹⁶ “[...] para os quais não haja – ou haja apenas poucos – princípios validados (guias de como fazer ou heurísticas) disponíveis para dar suporte a atividades de projeto de desenvolvimento” (PLOMP et al., 2018, p. 38).

de negacionismo científico, no contexto (X) do *Ensino Médio de História*, é aconselhável adotar...”.

4.1.1 Primeiro princípio

(A) *Uma abordagem crítica sobre Natureza da Ciência, informada por História, Filosofia e Sociologia das Ciências, e voltada ao enfrentamento explícito às características do negacionismo científico*, com o propósito de (y1) fomentar uma visão equilibrada da ciência, que pese tanto suas contribuições e processos, quanto seus limites e contingências, sob a preocupação de não descambar para um ceticismo negacionista e deslegitimação da ciência, ao mesmo tempo que não a romancear ou, ainda, identificá-la como a única forma de conhecimento válido.

A implementação dessa abordagem pode ocorrer (k) por meio de (k1) uso de textos de divulgação científica e/ou fontes primárias ou secundárias da história das ciências (por exemplo, sobre a idade da Terra, ou sobre as variadas teorias a respeito do povoamento da América, ou as diversas hipóteses sobre *quando* se estabeleceram os primeiros agrupamentos humanos nesse continente¹¹⁷), de modo a caracterizar a instabilidade das verdades científicas, isto é, sua natureza transitória, precível e aberta à revisão; de (k2) estudos de casos que possibilitem analisar a produção do conhecimento científico em relação ao seu contexto histórico e aos seus aspectos externos (por exemplo, os valores políticos e sociais que endossaram o eugenismo no século XX, ou os compromissos teológicos nas estimativas sobre a Idade da Terra propostas entre os séculos XVII e XVIII), distinguindo que a objetividade científica surge de práticas de crítica e correção e que, portanto, ela pode ser prejudicada quando a comunidade científica é homogênea; de (k3) análise de casos históricos de erros científicos e questões sociocientíficas a eles relacionados; especificamente, o tema da evolução humana permite questionar as teorias raciais de hierarquização entre os povos e problematizar uma miríade

¹¹⁷ Esses temas são ilustrativos e muitos outros podem ser abordados, para alcançar essa mesma ênfase procedimental. No entanto, para esses, sugerimos incluir entre os recursos o livro *Patrimônio arqueológico da Bahia* (2011), organizado por C. Etchevarne e Rita Pimentel, por ser ricamente ilustrado; e o livro *Pré-história do Nordeste do Brasil* (2013), de Gabriela Martin, especificamente o capítulo III: *A antiguidade do homem no Nordeste do Brasil* (p. 53-78), por discutir amplamente as controvérsias em torno das datações da presença humana na região.

Outra possibilidade é a matéria sobre as teorias do povoamento da América produzida pela BBC: *Como a genética está reconstruindo a fascinante jornada dos primeiros humanos à América*, 20 de jan. 2022.

Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/resources/idt-3c7cd43a-42e9-4379-a5f1-a02af109fabf>

de episódios de *racismo científico*¹¹⁸ e/ou de discursos científicos que desempenharam uma função ideológica de justificação do imperialismo e outras formas de dominação política ou social¹¹⁹; de (k4) estudos de casos que possibilitem a comparação explícita entre as teorias científicas em geral, e especificamente a teoria da evolução, e as explicações alternativas destacando as diferenças entre elas e enfatizando o papel que desempenham as dúvidas, as controvérsias e as evidências em ambos¹²⁰, abordando graus de confiança distintos em ideias científicas e enfatizando que a instabilidade das verdades científicas não refuta a ciência.

As razões/argumentos (P) que embasam esse princípio estão diretamente relacionados à rejeição *a priori* ao conhecimento científico e de uma crescente atitude de negacionismo científico. A revisão bibliográfica sobre natureza da ciência converge para o ponto de que não é suficiente aprender Ciências, é necessário aprender *sobre* Ciências: como ela é feita, o que a influencia e de que maneiras (MOURA, 2014; BEJARANO et al., 2019). (Por exemplo, Nicoladeli e Ramos (2021) relatam uma prática de ensino que buscou discutir as características da natureza da ciência a partir da história da eugenia).

¹¹⁸ Sobre esse tema, recomendamos os artigos *Biological Discourses on Human Races and Scientific Racism in Brazil (1832–1911)*, de J. Arteaga (2016); *Racismo científico, procesos de alterización y enseñanza de ciencias*, de J. Arteaga, C. Sepúlveda e C. El-Hani (2013); *Othering Processes and STS Curricula*, de J. Arteaga e El-Hani (2012) e, de Maria A. Bolsanello (1996), *Darwinismo social, eugenia e racismo “científico”*.

¹¹⁹ As ênfases procedimentais k2 e k3 possibilitam compartilhar recursos. Um estudo de caso que recomendamos refere-se à jovem Carrie Buck após seu estupro, sobre o qual a Suprema Corte dos Estados Unidos decidiu *esterilização forçada* para impedir que ela continuasse sua linhagem *considerada inferior*. Essa história é contada detalhadamente no capítulo “*Três gerações de imbecis é o suficiente*” (p. 100-109), do livro *O gene: uma história íntima*, de Siddhartha Mukherjee (2016). Sua compreensão pode também ser beneficiada com a leitura do capítulo onze do mesmo livro (p. 148-163), sobre eugenismo, ou com as páginas 83 a 96 de *Why Trust Science*, de N. Oreskes (2019), sobre o mesmo tema. Desses, o livro da Oreskes enfatiza mais a importância da comunidade científica não ser homogênea.

Pode ser um recurso interessante para alcançar a ênfase procedimental k3 o livro *Zoológicos humanos: gente em exibição na era do imperialismo* (2020), de Sandra Koutsoukos, porquanto ressalte a desumanidade e o racismo na exposição de pessoas em museus, teatros, zoológicos, circos e *instituições científicas*: apresentadas como aberrações, dava crédito à noção da inferioridade racial. Além disso, o livro é intenso de exemplos brasileiros. Sobretudo, ressalta a autora, sendo resgatadas essas histórias denunciam o imperialismo e evidenciam o surgimento de um racismo que era “científico” - e que persiste ainda, embora agora desautorizado pelas instituições científicas e pelas leis (p. 377). Também o livro *Bone Rooms: From Scientific Racism to Human Prehistory in Museums*, (2016) de Samuel J. Redman, pode ser um recurso viável para alcançar a ênfase procedimental k3, na medida em mostra como as coleções de restos humanos moldaram as percepções sobre as espécies e raças vivas e extintas, e se tornaram artefatos importantes para a pesquisa científica e tornaram-se centrais para os debates sobre ética e influenciaram as ideias sobre as teorias raciais.

¹²⁰ Um bom exemplo para lidar com as ênfases procedimentais k1 e k4 é a cronologia da idade da Terra. As maneiras de lidar com as evidências na ciência e nas explicações alternativas, notadamente as negacionistas, são radicalmente diferentes. Outro recurso possível é a comparação entre o significado de controvérsias científicas (isto é, o que significa uma controvérsia *interna* à ciência) e o significado de controvérsia no negacionismo científico, pois são na verdade falsas controvérsias, como as que suscita o movimento design inteligente. Recomendamos a matéria *Negacionismo, criacionismo e o ensino de evolução*, de Araújo, Reis e Paesi (2021), Revista Genética na Escola, v. 16, n. 2, 2021.

Ao mesmo tempo, algumas visões de ciência que a associam a um “método científico” (supostamente universal) ou a posturas absolutistas prejudicam sua compreensão e, também, concorrem para sua rejeição. Por isso, fazer uso didático das contribuições da História, da Filosofia e da Sociologia das Ciências permite o desmascaramento de dogmatismos e a compreensão da ciência como uma atividade humana e socialmente construída, cujos processos são dependentes do seu contexto (MATTHEWS, 1994; VILAS BOAS et al., 2013; MOURA; SILVA, 2018), incapaz de produzir verdades definitivas, mas que, antes, se define pela maneira consensual e coletiva pela qual estabelece “*verdades*” *provisórias* (ORESQUES, 2019). As ênfases procedimentais k2, k3 e k4 aqui propostas emergiram diretamente da sugestão de Naomi Oreskes, em *Why Trust Science* (2019), de como enfrentar o negacionismo científico, isto é: a análise de alguns casos que poderiam ser interpretados como provas de que a ciência não é confiável, podem ilustrar os limites da ciência e exemplificar as características que promovem confiabilidade ou não à ciência, podendo ser explorados no enfrentamento ao negacionismo científico.

Ademais, está fartamente documentado na literatura do ensino de ciências que o ensino de evolução pode provocar *rejeições*, mas também que essas podem ser amenizadas quando, antes dessa abordagem de conteúdo, se discute a Natureza da Ciência; de fato, a literatura sugere que para que os alunos tenham compreensão da evolução, é necessário ter conhecimento sobre a natureza da ciência, mas, ao mesmo tempo, o ensino de evolução fornece uma estrutura eficaz para uma profunda compreensão da natureza da ciência (NELSON, 2019, p. 4 e 13; NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1998).

A partir desse princípio, buscamos alcançar as seguintes expectativas de ensino:

- a) favorecer o reconhecimento de que a ciência não é uma atividade neutra nem é capaz de produzir conhecimentos definitivos (como sendo *verdades absolutas*), mas ao contrário se define pela instabilidade das suas certezas;
- b) estimular a crítica da ciência em relação aos fatores externos que a influenciam, e que podem *diminuir* sua credibilidade;
- c) promover o entendimento de que a objetividade da ciência é maximizada quando a comunidade científica é plural e diversa, e foi reduzida em casos como os mencionados acima, em grande medida, por ser produzida por uma comunidade científica homogênea;
- d) contribuir para o hábito de verificar fontes e de se atentar para a abertura às críticas em qualquer sistema explicativo, em atitude de diálogo, evitando posições dogmáticas ou absolutistas.

4.1.2 Segundo Princípio

(B) *Uma abordagem decolonial sobre a História Ancestral, em resgate do longo passado da humanidade na África e do passado pré-colonial do atual território brasileiro*, com o propósito de (y2) problematizar a matriz eurocêntrica que constitui o nosso modo de pensar a temporalidade histórica, que despreza ou subestima o passado distante - e a diversidade de culturas humanas que nele se inserem - e que produziu uma narrativa colonialista, unidirecional, teleológica e linear que naturalizou a passagem de um modo de vida nômade para outro sedentário, reiterou a dicotomia selvagem/civilizado e culminou¹²¹ na modernidade capitalista e seus processos de dominação política, colonialismo e imperialismo nos últimos séculos.

A implementação dessa abordagem pode ocorrer (l) por meio (l1) da análise de fontes históricas primárias e estudos de casos que exemplifiquem a dominação política de povos que foram subalternizados no processo de modernidade/colonialidade e a produção das dicotomias hierarquizantes (moderno/não-moderno, civilizado/não-civilizado, evoluído/inferior) na concepção de tempo linear e evolucionista¹²² da modernidade eurocentrada¹²³; do (l2) uso de fontes arqueológicas e de registros fósseis para a análise da história dos ancestrais do gênero *Homo* e de sua dispersão pelos continentes e a valorização das culturas ancestrais africanas e dos povos originários do atual território brasileiro¹²⁴; de (l3) abordagem crítica e comparada da diversidade humana, que enfatize as diferenças entre evolução biológica e evolução cultural, especialmente destacando a natureza contingente das invenções e das transformações

¹²¹ A História como disciplina e campo do conhecimento (*Rerum Gestarum*), embora homônima, é diferente da História enquanto processo de transformações no tempo, isto é, a realidade de uma determinada época (*Res Gestae*). Não são sinônimos. Mas, nesse tema específico, consideramos que a narrativa histórica da modernidade eurocentrada, ao se afirmar única e teleológica, contribuiu para a História *Res Gestae* de dominação e colonialidade.

¹²² Cabe distinguir, aqui nos referimos à noção de evolucionismo não no sentido biológico darwinista, mas em referência às filosofias da História do século XIX. A concepção do tempo linear e evolucionista era produto da mentalidade teleológica do Positivismo. Entende-se por evolucionismo social um conjunto amplo de teorias, que compartilhavam a noção de que as sociedades humanas se encontravam em algum processo de desenvolvimento. Além da teoria dos três estágios civilizatórios de Auguste Comte, eram filosofias sociais evolucionistas/teleológicas, no século XIX, também a teoria da história de Marx e o darwinismo social.

¹²³ Entre inúmeras possibilidades, recomendamos, mais uma vez, o livro *Zoológicos Humanos: gente em exibição na era do imperialismo* (2020), de Sandra Koutsoukos.

¹²⁴ Há uma profusão de documentários e vídeos que abordam o tema da ancestralidade humana, contudo, recomendamos que uma porção deles pode suscitar rejeições em parcela dos estudantes. Para alcançar l2, recomendamos como recurso inicial a *Lista de fósseis da evolução humana*, do Wikipédia, na medida em que possibilita encorajar e discutir as hipóteses dos estudantes para aquelas evidências. Entre os vídeos interessantes, citamos *Evolução humana*, de Walter Neves, no canal USP Talks no Youtube. Mais extenso, para o docente pode ser útil a playlist completa *A Saga da Humanidade*, de Walter Neves, no Canal USP.

tecnológicas; do (14) conhecimento e valorização do patrimônio arqueológico da Bahia e visita de sítios arqueológicos pré-coloniais e pós-coloniais¹²⁵.

As razões/argumentos (Q) que embasam esse princípio estão relacionados ao processo de apagamento, silenciamento, homogeneização e ocultamento de toda a diversidade cultural humana que não se filia à narrativa histórica da modernidade (GETZ, 2018; GOMES, 2022, p. 69). Conforme Pereira e Paim (2018, p. 1232), há uma *colonialidade do tempo*, no sentido de que a matriz eurocêntrica instituiu um modo de pensar a temporalidade histórica que desconsidera povos e culturas que não se relacionam com a sua narrativa: a modernidade instituiu uma narrativa linear e teleológica de progresso – vide a teoria dos estágios civilizatórios de Auguste Comte - pretensamente natural e universal, que se identificava na missão de superação da barbárie pela civilização e substituição de todas as epistemologias pela *crença* na razão. Essa mentalidade provocou uma cisão entre os povos ditos “civilizados” e os “não-civilizados” (ARTEAGA; EL-HANI, 2012), que, por isso, sofreram sistemático apagamento historiográfico e invisibilidade curricular, ou são apresentados de forma desconexa em relação à “história geral”¹²⁶ (SOUZA, 2012, p. 24; ARAGÃO et al., 2021). A disciplina História se ocupa das atividades humanas na dimensão temporal, mas, de modo destoante, há uma lacuna quando o período que compreende 99,9% da nossa história é negligenciado e esquecido (FUNARI; NOELLI, 2002, p. 13; CURI; DÔRES, 2021; SOBRAL, 2023, p. 37). O passado convida o presente; não é sem sentido estudar a *pré-história*, mas até esse conceito é problemático. Gabriela Martin e Pedro Paulo Funari (2020) referem-se preferencialmente ao termo História Ancestral, por aludir a “todos os humanos que viveram antes de nós e são, portanto, parte de nós” (p. 9). A necessidade de resgate da História Ancestral se dá, portanto, também em razão da valorização da diversidade étnico-racial, da valorização da cultura africana e afro-brasileira e da diversidade humana em geral. Em nossa visão, esse princípio de *design* dialoga com – e, talvez, contenha - o princípio de *design* “Sankofa”, apresentada na tese de Thiago Leandro da S. Dias (2022) sobre as características de um ensino de evolução humana que promova uma educação das relações étnico-raciais, na medida em que enfatiza a importância de

¹²⁵ O patrimônio arqueológico da Bahia está bem documentado e registrado em imagens no livro *Patrimônio arqueológico da Bahia* (2011), organizado por C. Etchevarne e Rita Pimentel.

¹²⁶ Cito o historiador Gustavo Ferreira Gomes: “[...] no tocante à Pré-História do atual território brasileiro nos livros didáticos e nos currículos escolares, não há correlação com a Pré-História geral, portanto, o Brasil fica fora da civilização” (GOMES, 2022, p. 79).

reconstrução positiva do passado africano e romper o silenciamento sobre a contribuição da matriz civilizatória dos povos africanos, ameríndios e afrodiaspóricos em vez de privilegiar uma história única que coloca a ciência como um atributo essencialmente ocidental (DIAS, 2022, p. 155).

Para a valorização cultural e patrimonial, também concorre a mudança nas concepções sobre o tempo para abarcar a noção de tempo profundo, negligenciada em sua importância, em detrimento da superfície histórica dos séculos mais recentes. Em suma, porque pensar o ser humano em uma dimensão temporal dilatada, além de promover o respeito à diversidade, também contribui para se pensar o sentido histórico da trajetória humana enquanto espécie (GOMES, 2022, p. 75).

A partir desse princípio, buscamos alcançar as seguintes expectativas de ensino: a) inspirar a valorização de toda a diversidade cultural humana enquanto patrimônio incomensurável; b) promover uma percepção crítica sobre quais aspectos da convivência humana são derivados da evolução biológica e quais são frutos da acumulação cultural (e como são interdependentes), assim como os processos e contingências sociais que produziram diferentes ritmos de transformação tecnológica; c) contribuir para a superação das visões estereotipadas e hierarquizantes entre os povos humanos, diante das evidências de sua origem comum e que as diferenças são substancialmente culturais; d) promover uma visão positiva sobre os povos africanos e ameríndios, enfatizando a importância de perceber a África como berço da humanidade e a América como território de rica diversidade cultural antes da colonização europeia; e) fomentar a crítica da narrativa histórica linear e teleológica da modernidade, na medida em que significou o extermínio das outras culturas.

4.1.3 Terceiro Princípio

*C) Uma abordagem da noção de tempo geológico que enfatize a profundidade do tempo e insira o Antropoceno como uma periodização relevante para a historiografia, com o propósito de (y3) dimensionar a diminuta proporção da duração da existência da espécie *Homo Sapiens* em relação à idade da Terra, em oposição à sua atuação enquanto agente geológico que, a partir da Revolução Industrial, têm produzido um ritmo vertiginoso e crescente de mudanças ambientais que impacta toda a vida na Terra.*

A implementação dessa abordagem pode ocorrer (m) por meio de (m1) atividades desenvolvidas a partir da visita de sítios paleoarqueológicos ou de museus, que destaquem

a importância do registro fóssil para revelar o passado do planeta¹²⁷; do (m2) uso de representações espaciais da escala de tempo geológico que inclua, em perspectiva proporcional, a presença humana no planeta¹²⁸; de (m3) desenvolver o estudo de um episódio da história da ciência, a epifania de Darwin na América do Sul em 1835, quando as evidências biológicas diante de si não se coadunavam com as estimativas predominantes sobre a idade da Terra; especificamente, esse estudo deve trazer Darwin para a sala de aula em uma abordagem de História, Filosofia e Sociologia das Ciências, convidando os alunos a seguirem alguns de seus passos e identificarem o processo que o fizeram propor a teoria da evolução das espécies¹²⁹.

As razões/argumentos (R) que embasam esse princípio são a persistente constatação, na revisão da literatura, de que o conceito de *tempo geológico* é um obstáculo cognitivo para a compreensão da evolução biológica (AUBRY, 2009; CERVATO; FRODEMAN, 2012), ao mesmo tempo do reconhecimento da centralidade desse conceito para o entendimento da teoria da evolução, já que constitui uma perspectiva de tempo longa o suficiente para acomodar o processo evolutivo (DODICK, 2007, p. 260; CHAVES, 2017, p. 16-17 e 55). Foi no livro *A origem das espécies*, de 1859, que Darwin apresentou o argumento de que a diversidade biológica era o resultado de um processo de descendência com modificações, cujo mecanismo era a seleção natural. Porém, segundo Nélio Bizzo em *Darwin: no telhado das Américas* (2009), as suas ideias são apresentadas geralmente como se fossem o produto de raciocínios cuja conclusão era inevitável; entretanto, uma possibilidade significativamente mais rica do que memorizar suas conclusões, é compreender o “contexto das descobertas” (p. 17), uma abordagem relacionada ao uso de experimentos históricos na sala de aula¹³⁰ (SILVA, 2013, p. 9). Além disso, antes, durante e após suas viagens a bordo do Beagle, Darwin escreveu e

¹²⁷ Tanto o nordeste brasileiro quanto o Estado da Bahia, especificamente, são abundantes de sítios arqueológico pré-coloniais e pós-coloniais (MARTIN, 2013). Mas, mesmo em caso de eventual distância que inviabilize a visita de estudantes, alternativamente, há museus que podem ser visitados virtualmente.

¹²⁸ Entre as estratégias de representações do tempo geológico, são possibilidades didáticas a comparação da idade do planeta com um livro ou com as doze horas de um relógio. O mais importante aqui é manter a proporcionalidade da representação da presença humana no planeta.

¹²⁹ Entre os recursos disponíveis para “seguir os passos” de Darwin em sua trajetória até formular a teoria da evolução, recomendamos o livro *Darwin: no telhado das Américas* (2009), de Nélio Bizzo e excertos do diário de Darwin e das suas correspondências. Em especial, a historiadora da ciência Janet Browne coligiu os seus escritos no surpreendente livro *Darwin por Darwin* (2019).

¹³⁰ Na epígrafe da dissertação de Tatiana Tavares da Silva, *Darwin na sala de aula* (2013), o trecho de uma produção textual feita por um estudante que participou da replicação de experimentos históricos chama a atenção: “Realizando os mesmos experimentos que Darwin realizou, conseguimos nos pôr no lugar dele [...]. Assim conseguimos compreender melhor o porquê de tudo e até mesmo compreendendo melhor a teoria, enxergamos coisas que não enxergávamos apenas decorando a sua hipótese” (SILVA, 2013, n.p.)

recebeu inúmeras correspondências, de modo que é possível trilhar um panorama de suas dúvidas, inquietações e teorias (BROWNE, 2019). Esses escritos, além dos diários e das próprias obras, tem forte potencial didático, porquanto seja possível apresentar simultaneamente o naturalista e o contexto social e histórico da sua época. Em suas viagens pela América do Sul, Darwin se deparou com evidências geológicas e biológicas que não se encaixavam nas explicações correntes, por exemplo uma floresta tropical fossilizada nas alturas da cordilheira dos Andes (DESMOND & MOORE, 1995, p. 182; BIZZO, 2009, p. 143). Silva (2013) aponta que o uso da abordagem histórica da ciência é, ao mesmo tempo, motivador e facilitador de aprendizagem, além de permitir o aprofundamento de aspectos meta-científicos da construção do conhecimento científico (p. 78) e, portanto, está diretamente relacionado ao primeiro *princípio de design* apresentado nessa pesquisa. Por fim, temos os argumentos relacionados ao problema antropológico da profundidade do tempo. A “descoberta do tempo profundo” - o reconhecimento da vastidão do tempo geológico para além existência humana - foi se afirmando a partir das ideias de James Hutton¹³¹, J. Playfair e Charles Lyell, que influenciaram Darwin em sua abordagem geológica (ZEN, 2001; ZIMMERMANN, 2012; IRVINE, 2014, p. 163). A profundidade do tempo planetário é um abismo difícil de compreender racionalmente, de modo que Irvine (2014) sugere que sua compreensão está além da abstração, mas é um processo de engajamento sensorial; por exemplo, em Playfair, Hutton, até mesmo Darwin, o encontro com a paisagem foi essencial para que expandissem suas noções sobre a escala de tempo profundo (IRVINE, 2014, p. 163-164). Nesse sentido, a bibliografia provê exemplos de que os alunos compreendem melhor o tempo profundo quando com ele se envolvem *in loco*, em atividades de campo (ZEN, 2001; THOMAS, 2001; MOK & GODWIN, 2012). Por isso, uma das apostas teóricas dessa pesquisa, sintetizada nesse princípio de design, é a de que a visita a sítios paleoarqueológicos (abundantes na Bahia) combinada com uma abordagem de história das ciências, poderá promover uma melhor compreensão da *profundidade do tempo* e do quanto *a História estudada nas escolas é uma ínfima parte da história da humanidade* e ainda mais infinitésima parte na história do planeta. Também emerge da compreensão do tempo geológico, o motivo de que ao longo da modernidade as sociedades humanas se tornaram agentes geológicos (WILKINSON, 2005; EUGÊNIO, 2020), na medida em que

¹³¹ James Hutton postulou a profundidade do tempo geológico. Entretanto, conforme Greene (2017), vê-lo como autor de ideias geológicas revolucionárias é possível somente como resultado de um relato histórico que distorce alguns elementos, e enfatiza ou suprime o que parece retrógrado ou errado.

estamos em meio a um evento de extinção em massa e temos fortes evidências de mudanças ambientais de grande escala associados às atividades humanas (ORESQUES; CONWAY, 2014; IRVINE, 2014, p. 168). Segundo Mary Louise Pratt, o capitalismo neoliberal – e seu enfoque para privatizações e desregulações - tem trazido consigo uma catástrofe ecológica. Não apenas a humanidade, mas toda a biosfera caminha para um futuro irreconhecível, talvez apocalíptico (PRATT, 2022). Portanto, o estudo historiográfico do *Antropoceno*¹³² deve estar aberto ao tempo profundo, pois não é possível avaliar historicamente as transformações ambientais da modernidade sem dimensionar a curtíssima duração temporal que isso significou em termos geológicos (MOORE, 2022; ZEN, 2001). Quase a totalidade dos conteúdos curriculares de História são sobre o advento da modernidade até o presente, especialmente porque o ritmo das transformações sociais tornou-se mais vertiginoso à medida que os tentáculos do capitalismo alcançavam cada lugar do planeta (CHESNEAUX, 1995; HOBBSAWM, 1981; 1988; 1995; 1996); mas perde-se o sentido histórico se não dimensionarmos o diminuto período de tempo, a partir da Revolução Industrial, que tem produzido transformações inéditas no ambiente terrestre (IRVINE, 2014; DELANTY, 2018; EUGÊNIO, 2020).

A partir desse princípio, buscamos alcançar as seguintes expectativas de ensino: a) provocar o encontro com a paisagem em uma perspectiva de reconhecimento do tempo profundo, ampliando a compreensão do impacto e das transformações sobre o planeta provocadas pelas atividades do Homo Sapiens; b) permitir o desenvolvimento de um sentido histórico do passado da Terra; c) fornecer, a partir da abordagem de história das ciências, elementos para conhecer o processo gradativo da construção do conhecimento científico envolvido na formulação da teoria evolutiva, identificando o processo, em vez de se defrontar apenas com o produto final; d) contribuir para a diminuição da rejeição à teoria da evolução.

4.1.4 Quarto Princípio

¹³² O termo se refere à modificação das condições geológicas e ecológicas do planeta após o início da Revolução Industrial. Na literatura sobre o fenômeno, outros nomes foram propostos em lugar de Antropoceno, a exemplo de *Capitaloceno*, termo utilizado por Jason Moore, e *Occidentaloceno*, criado por Christophe Bonneuil.

D) *Uma abordagem histórica sobre pós-verdade, fake News e o crescimento de abordagens negacionistas*, com o propósito de (y4): apontar discursos falaciosos, deturpações e distorções na interpretação da teoria darwinista sobre a origem humana.

A implementação dessa abordagem pode ocorrer (n) por meio de (n1) análises de textos e/ou vídeos com conteúdos negacionistas¹³³ que possibilitem identificar suas características de conspiracionismo, fabricação de falsas controvérsias, uso de falsos especialistas, uso seletivo de informações científicas, uso dos limites da ciência para suposta invalidação de seus resultados e falsas analogias; de (n2) atividades de crítica de discursos que interpretam equivocadamente a teoria darwinista da evolução, destacando o papel que desempenham a dúvida nas revisões científicas e nas atitudes de revisionismo associadas ao negacionismo científico; de (n3) análises de textos ou excertos de textos representativos das guerras culturais, que possibilitem uma leitura crítica sobre o negacionismo, enfatizando sua relação com sistemas de crenças que entendem a ciência como instrumentos de um suposto “marxismo cultural” e as relações entre o negacionismo e movimentos contra a laicidade do Estado; do (n4) estudo dos casos jurídicos que opunham o ensino da teoria da evolução e o ensino do criacionismo, por exemplo em sua abordagem de *design inteligente*¹³⁴.

As razões/argumentos (S) que embasam esse princípio são relacionados à temática das guerras culturais e às rejeições à ciência que estão contidas no fenômeno negacionista (HUNTER, 1991; FREITAS, 2017; WOLF, 2018; ORESKES, 2019; ROCHA, 2021). Geralmente, esse tipo de recusa da ciência está vinculada a uma visão equivocada sobre a ciência (que a associa à produção de verdades em um sentido definitivo e absolutista) (MOURA, 2014; GOLDMAN, 2022) ou a uma visão equivocada sobre a sociedade (a

¹³³ Uma fonte praticamente inesgotável de conteúdos negacionistas são as redes sociais; também o livro *Guerra cultural e retórica do ódio* (2021), de João Cezar de Castro Rocha apresenta uma generosa quantidade de discursos negacionistas; mas para discutir o negacionismo em formato audiovisual, nada se equipara aos vídeos do ideólogo Olavo de Carvalho e/ou da produtora Brasil Paralelo. Para facilitar a identificação das características definidoras do negacionismo, recomendamos a matéria *Negacionismo, criacionismo e o ensino de evolução*, de Araújo, Reis e Paesi (2021), Revista Genética na Escola, v. 16, n. 2, 2021.

¹³⁴ Recomendamos a análise de dois embates jurídicos que ocorreram nos Estados Unidos: em 1925, a condenação do professor Scopes, por ensinar a teoria da evolução; e, em 2005, a decisão do juiz John Jones III em rejeitar o status de ciência em relação ao *design inteligente*. A decisão do juiz Jones pode ser consultada no apêndice do livro *A goleada de Darwin: sobre o debate criacionismo/darwinismo* (2009), de Sandro de Souza.

Muitos mitos acadêmicos são relacionados ao julgamento de Scopes, inclusive há versões ficcionais inspiradas no caso real dos tribunais que resultaram em peças de teatro e no filme *Inherit the Wind* [O vento será tua herança], de 1960. O capítulo de Edward J. Larson no livro *Terra plana, Galileu na prisão e outros mitos de ciência e religião*, organizado por Ronald L. Numbers (2020), avalia esses mitos, sobretudo a ideia simplista de que o julgamento representava forças iluministas contra obscurantistas, e a avaliação de que o movimento antievolucionista teria perdido força depois do julgamento.

partir de teorias conspiratórias que falsificam a História) (PERINI, 2019; SELLES e VILELA, 2020; VARGAS, 2021). Em ambos os casos, desmistificar os pressupostos da cosmovisão conspiratória do chamado “marxismo cultural” permite ampliar a compreensão do fenômeno negacionista: passar “da caricatura à caracterização” (ROCHA, 2021). A crítica e recusa da ciência é politicamente orientada e historicamente situada, por isso a necessidade de compreender o enraizamento ideológico do negacionismo científico (SEPULVEDA e SEPULVEDA 2016; SHAPIN, 2019; VILELA e SELLES, 2020; CAPONI, 2020; VARGAS, 2021; VALIM et al., 2021). Segundo Nelson (2008; 2019), uma das estratégias eficientes para o ensino de evolução¹³⁵ é abordar primeiramente a natureza da ciência (2019, p. 13), e comparar explicitamente as abordagens alternativas à teoria da evolução, como o *design inteligente* (idem, p. 4), movimento que compartilha as características do negacionismo. Com efeito, a contextualização da ciência e do negacionismo pode minimizar os danos do negacionismo (HENTGES; ARAUJO, 2020; ARAUJO et al., 2021; CASSIANI et al., 2022).

A partir desse princípio, buscamos alcançar as seguintes expectativas de ensino: a) promover a compreensão crítica e a análise histórica dos fenômenos do negacionismo científico e do revisionismo histórico; b) estimular a identificação das características que conferem credibilidade e objetividade à ciência, no sentido de consensos estabelecidos coletivamente e sujeitos a revisão; c) estimular a identificação das características do negacionismo científico e as razões pelas quais as conclusões nesse movimento não são dignas de confiança; d) promover a comparação explícita entre a teoria da evolução e as explicações alternativas a essa teoria, destacando as características – ausentes no negacionismo – que possibilitam-nos uma confiança informada na ciência.

Buscamos no Quadro 2 sistematizar os quatro Princípios de Design acima descritos. Cada um deles foi sucintamente relacionado a um propósito e a uma abreviação das razões e argumentos que os embasaram, de modo a tornar mais visível a relação entre as características substantivas (o que fazer) e as características procedimentais (como fazer).

¹³⁵ Também focado na estratégia de relacionar ensino de evolução e natureza da ciência, o livro *Teaching About Evolution and the Nature of Science* (1998), da National Academy Of Sciences, resume a esmagadora evidência observacional da evolução e sugere formas de ensino da matéria.

Quadro 2 - Quatro Princípios de Design iniciais que orientaram a elaboração do primeiro protótipo da Sequência Didática:

	Ênfase substantiva (o que fazer)	Propósito/função	Ênfase procedimental (como fazer)	Razões e argumentos
Primeiro Princípio	<p>Uma abordagem crítica sobre Natureza da Ciência, informada por História, Filosofia e Sociologia das Ciências, e voltada ao enfrentamento explícito às características do negacionismo científico.</p>	<p>Fomentar uma visão equilibrada da ciência, que pese tanto suas contribuições e processos, quanto seus limites e contingências, sob a preocupação de não descambar para ceticismo negacionista e deslegitimação da ciência, ao mesmo tempo, não a romancear ou a identificar como única forma de conhecimento válida</p>	<p>(k1) Uso de textos de divulgação científica e/ou fontes da história das ciências, de modo a caracterizar a instabilidade das verdades científicas, isto é, sua natureza transitória, perecível e aberta à revisão.</p> <p>(k2) Estudos de casos que possibilitem analisar a produção do conhecimento científico em relação ao seu contexto histórico e aos seus aspectos externos.</p> <p>(k3) Análise de casos históricos de erros científicos e questões sociocientíficas (QSCs) a eles relacionados.</p> <p>(k4) Estudos de casos que possibilitem a comparação entre as teorias científicas e as explicações alternativas, enfatizando o papel que desempenham as dúvidas, as controvérsias e as evidências em ambos.</p>	<p>Não é suficiente aprender Ciências, é necessário aprender <i>sobre</i> Ciências: como ela é feita, o que a influencia e de que maneiras.</p> <p>Algumas visões de ciência que a associam a um “método científico” (supostamente universal) ou a posturas absolutistas prejudicam sua compreensão e concorrem para a sua rejeição.</p> <p>As contribuições da História, Filosofia e Sociologia das Ciências favorecem a compreensão de que a ciência é uma atividade humana dependente do seu contexto, incapaz de produzir verdades definitivas.</p> <p>Discutir a natureza da ciência contribui para amenizar possíveis rejeições à ciência.</p>

	Ênfase substantiva (o que fazer)	Propósito/função	Ênfase procedimental (como fazer)	Razões e argumentos
Segundo Princípio	<p>Uma abordagem decolonial sobre a História Ancestral, em resgate do longo passado da humanidade na África e do passado pré-colonial do atual território brasileiro.</p>	<p>Problematizar a matriz eurocêntrica que constitui o nosso modo de pensar a temporalidade histórica, que despreza ou subestima o passado distante e a diversidade de culturas humanas, e que tem produzido uma narrativa colonialista, unidirecional, teleológica e linear que justifica a dicotomia selvagem/civilizado.</p>	<p>(11) Análise de fontes históricas que exemplifiquem a dominação política de povos que foram subalternizados no processo de modernidade/colonialidade e a produção de dicotomias hierarquizantes entre os povos.</p> <p>(12) Uso de fontes arqueológicas e de registros fósseis para análise da história dos ancestrais do gênero Homo e da sua dispersão pelos continentes.</p> <p>(13) Abordagem crítica e comparada da diversidade humana, destacando a natureza contingente das invenções e das transformações tecnológicas.</p> <p>(14) Atividades de reconhecimento e valorização do patrimônio arqueológico da Bahia.</p>	<p>Há uma colonialidade do tempo, no sentido de que a matriz eurocêntrica instituiu um modo de pensar a temporalidade histórica que tem produzido o apagamento, silenciamento, homogeneização e ocultamento de toda a diversidade cultural humana que não se filia à sua narrativa histórica da modernidade.</p> <p>A narrativa histórica linear e teleológica da modernidade tem significado o extermínio de outras culturas.</p> <p>Há uma lacuna correspondente a aproximadamente 99,9% da história humana, negligenciada e esquecida no currículo de História.</p> <p>Pensar o ser humano em uma dimensão temporal dilatada e resgatar a História Ancestral é fundamental para a valorização da diversidade humana.</p>

	Ênfase substantiva (o que fazer)	Propósito/função	Ênfase procedimental (como fazer)	Razões e argumentos
Terceiro Princípio	<p>Uma abordagem da noção de tempo geológico que enfatize a profundidade do tempo e insira o Antropoceno como uma periodização relevante para a Historiografia.</p>	<p>Dimensionar a diminuta proporção da duração da existência da espécie <i>Homo Sapiens</i> em relação à idade da Terra, em oposição à sua atuação enquanto agente geológico que tem produzido um ritmo vertiginoso e crescente de mudanças ambientais que impacta toda a vida na Terra.</p>	<p>(m1) Atividades que destaquem a importância do registro fóssil para revelar o passado do planeta.</p> <p>(m2) Uso de representações espaciais da escala de tempo geológico que inclua, em perspectiva proporcional, a presença humana no planeta.</p> <p>(m3) Estudo do episódio histórico de Darwin na América do Sul, quando se deparou com evidências conflitantes com as estimativas predominantes sobre a idade da Terra.</p>	<p>O conceito de tempo geológico é um obstáculo cognitivo para a compreensão da evolução biológica.</p> <p>As ideias de Darwin sobre a diversidade biológica são apresentadas frequentemente como conclusões inevitáveis, ignorando o contexto das suas descobertas, e concorrendo para a formação de imagens inadequadas da produção do conhecimento científico. O uso da abordagem histórica da ciência favorece o aprofundamento de aspectos meta-científicos da construção do conhecimento científico.</p> <p>As inúmeras correspondências de Charles Darwin, além de suas obras, contribui para relacionar as ideias do naturalista ao contexto social e histórico de sua época.</p> <p>Estudantes compreendem melhor o tempo geológico quando eles se envolvem em atividades de campo.</p>

	Ênfase substantiva (o que fazer)	Propósito/função	Ênfase procedimental (como fazer)	Razões e argumentos
Quarto Princípio	Uma abordagem histórica sobre pós-verdade, Fake News e o crescimento de abordagens negacionistas.	Apontar discursos falaciosos, deturpações e distorções na interpretação da teoria darwinista sobre a origem humana.	<p>(n1) Atividades de análise de conteúdos negacionistas que possibilitem identificar suas características de conspiracionismo, fabricação de falsas controvérsias, uso de falsos especialistas, uso seletivo de informações científicas, uso dos limites da ciência para suposta invalidação de seus resultados, e falsas analogias.</p> <p>(n2) Atividades de crítica de discursos que interpretam equivocadamente a teoria darwinista da evolução.</p> <p>(n3) Análise de textos representativos das guerras culturais, da ideia conspiracionista de um suposto “marxismo cultural” e das relações entre os negacionismos e os movimentos contra a laicidade do Estado.</p> <p>(n4) Estudos de casos jurídicos que opunham o ensino da teoria da evolução e o ensino de criacionismo, por exemplo em sua abordagem de <i>design inteligente</i>.</p>	<p>As guerras culturais e o fenômeno negacionista rejeitam a ciência por estarem vinculados a uma visão duplamente equivocada: sobre a ciência (associando, equivocadamente, à produção de verdades definitivas e absolutas), ou sobre a sociedade (a partir de teorias conspiratórias que falsificam a História).</p> <p>A recusa da ciência é politicamente orientada e historicamente situada, por isso a necessidade de compreender o enraizamento ideológico do negacionismo científico.</p> <p>Comparar explicitamente a teoria da evolução e as abordagens alternativas, como o <i>design inteligente</i>, pode minimizar os danos do negacionismo.</p>

Esses quatro princípios apresentados no Quadro 2 foram utilizados na elaboração do primeiro protótipo da intervenção educacional. Sugerimos, desde o início, que a intervenção fosse uma sequência didática (SD) para o ensino de História, entretanto, outros formatos também são possibilidades. Os princípios de design apresentados dialogam não somente com a História, mas possibilitam o diálogo com outras disciplinas, como a Filosofia e a Biologia. Por isso, a sequência didática, apresentada a seguir, poderia também ser desenvolvida compartilhadamente entre docentes, por exemplo em formato de projeto interdisciplinar.

A sequência didática desenvolvida está estruturada em nove momentos pedagógicos, pensados como aulas entre 50 a 100 minutos, cada. Justificamos o tempo de aula flexível por dois motivos: primeiro, o momento atual é de transição para o Novo Ensino Médio, o que implica distintas realidades de carga horária semanal por disciplina; segundo, essa sequência didática inclui uma série de recursos e estratégias sugeridos que não necessariamente precisariam ser utilizados na íntegra, mas constituem um conjunto a partir do qual o(a) docente pode fazer uma seleção e investir mais ou menos energia e tempo, a depender das necessidades contextuais.

Os nove momentos pedagógicos (ou aulas), por sua vez, podem ser agrupados de maneira geral para facilitar a compreensão, conforme o **Quadro 3**. Basicamente, os três primeiros momentos são destinados a discutir a natureza da ciência e construir uma visão crítica e equilibrada do conhecimento científico e das práticas que o produzem, e foram orientados, principalmente, pelo primeiro princípio de design. Os quatro momentos pedagógicos seguintes são dedicados para problematizar o tempo, as estimativas de cálculos da Terra e as maneiras como a narrativa de matriz eurocêntrica reafirmam o processo de colonialidade/modernidade, e foram orientados, principalmente, pelos segundo e terceiro princípios de design. Finalmente, os dois derradeiros momentos pedagógicos são destinados para - além de rematar os conteúdos anteriores relacionados à natureza da ciência e à problematização do tempo - discutir o fenômeno do negacionismo científico e analisar comparativamente conteúdos negacionistas e os conhecimentos científicos sobre origem humana, e foram orientados principalmente pelo quarto princípio de design.

Quadro 3 - Estruturação geral dos nove momentos pedagógicos

Função no desenvolvimento da Sequência Didática	Títulos
Discussão da natureza da ciência e construção de uma visão crítica e equilibrada sobre o conhecimento científico.	Aula 1: Natureza da Ciência e a instabilidade das verdades científicas.
	Aula 2: A ciência é verdadeira? Erros científicos.
	Aula 3: Racismo científico, eugenia e imperialismo.
Problematização da colonialidade do tempo na narrativa histórica linear, hierarquizante e teleológica de matriz eurocentrada.	Aula 4: Construindo um calendário geológico.
	Aula 5: Darwin nos Andes.
	Aula 6: Colonialidade do tempo.
	Aula 7: Experiência museal e visita de sítio paleoarqueológico.
Discussão do negacionismo histórico e científico.	Aula 8: Negacionismo histórico e científico.
	Aula 9: Estudos de casos jurídicos sobre evolução.

Cada um desses momentos pedagógicos da *Sequência Didática* é descrito mais detalhadamente no **Quadro 4**, que apresenta o primeiro protótipo de intervenção educacional. Descreve, por aula, as atividades a serem desenvolvidas e o(s) propósito(s) que se espera cumprir, e especifica os objetivos de ensino e os objetivos de aprendizagem conceituais, procedimentais e atitudinais.

A descrição das atividades de cada aula sugere estratégias e recursos que satisfazem as ênfases procedimentais de cada princípio de design. Tanto os anexos quanto apêndices mencionados na sequência didática estão apresentados, sempre que possível na íntegra, depois da sequência didática. Além disso, os textos originais por vezes eram demasiadamente longos para serem trabalhados em sala de aula, por isso foram feitas seleções dos textos que lhes enxugavam, mas preservavam o sentido original. De modo semelhante, a extensa correspondência de Charles Darwin foi selecionada de acordo com o propósito e disponibilizada como anexo, mas não significa que o(a) docente deva fazer uso de todo material selecionado. A sequência didática em nove aulas é densa, talvez beneficiada pelo esforço docente plural, mas, a depender do contexto, será inexequível esgotar os recursos sugeridos, e pode se tornar imperativo fazer uma seleção da seleção, conforme as demandas contextuais.

A aula 1: “Natureza da Ciência e a instabilidade das verdades científicas” discute a validade dos conhecimentos científicos. Sugere-se que a partir de algumas perguntas genéricas, (por exemplo, qual a idade da Terra?), o(a) docente estimule os(as) estudantes a responderem-nas livremente. Talvez o façam em termos de narrativa da ciência ocidental moderna, mas cumpre ao docente observar, em uma perspectiva interculturalista, que há várias narrativas e explicações alternativas e concorrentes vindas de diferentes sistemas de conhecimento. Nessa aula, os anexos sugeridos possibilitam interpretar diferentes hipóteses e teorias científicas sobre o povoamento da América e inferir que a discordância epistêmica e a abertura às críticas são inerentes à produção de conhecimentos científicos. Assim, a aula 1 atua justamente sobre o preconceito de associar a ciência a uma descrição realista do universo: como se as conclusões científicas fossem infalíveis e imutáveis.

As aulas 2 e 3: “A ciência é verdadeira? Erros científicos” e “Racismo científico, eugenia e imperialismo”, respectivamente, apresentam críticas e controvérsias internas à ciência, e problematizam erros científicos e as relações dos conhecimentos científicos com os contextos de sua produção. Um apêndice sugerido na aula 2 é uma apresentação em slides, “*Como avaliar credibilidade do conhecimento científico em tempos de mídias sociais e de pós-verdades?*”, embasada nas críticas da História, Filosofia e Sociologia das Ciências em relação às suas pretensões de neutralidade, objetividade e universalidade. E os anexos sugeridos contribuem para a percepção da função ideológica do conceito biológico de raça como ferramenta de naturalização e legitimação científica dos processos de dominação colonial/imperial e da afirmação de hierarquias entre os povos.

A aula 4: “Construindo um calendário geológico” defronta o problema da magnitude do tempo e o risco de anacronismo na nossa interpretação do passado distante. Nesse sentido, os anexos são textos de diferentes naturezas com estimativas sobre a idade da Terra. A expectativa é que os(as) estudantes reflitam não somente sobre as diferenças quantitativas entre elas, mas especialmente sobre as diferenças de escala.

A aula 5: “Darwin nos Andes” aborda a trajetória biográfica de Charles Darwin até sua chegada na Cordilheira dos Andes e sua interpretação sobre a história geológica do planeta. Uma fonte de consulta para o(a) docente pode ser o livro Darwin – no telhado das Américas (2009), de Nelio Bizzo, ou a subseção A epifania de Darwin, contida nessa dissertação). Os anexos nessa aula incluem textos do próprio Charles Darwin que exemplificam o seu processo de produção de conhecimento científico.

A aula 6: “Colonialidade do tempo” problematiza a matriz eurocêntrica que constitui nosso modo de pensar a temporalidade histórica. Os anexos nessa aula contribuem no sentido de compreender o processo de apagamento histórico de outras culturas, cujas narrativas identitárias no processo de modernidade/colonialidade deviam se integrar periférica e subordinadamente em relação à narrativa histórica de matriz europeia.

A aula 7: “Experiência museal e visita de sítio paleoarqueológico” é uma aula de campo que retoma aspectos da aula 5 no intuito de sensibilizar os(as) estudantes sobre como a paisagem foi crucial para a elaboração do conceito de tempo profundo, e como o encontro com a paisagem foi decisivo para Darwin propor uma nova explicação para a diversidade das espécies a partir de um novo olhar sobre a geologia. Um apêndice relacionado a essa aula é uma proposta de atividade que pode ser desenvolvida em caráter interdisciplinar.

As aulas 8 e 9: “Negacionismo histórico e científico” e “Estudos de casos jurídicos sobre a evolução”, respectivamente, visam a identificação de características do negacionismo histórico e científico e a compreensão do seu enraizamento ideológico. Os anexos sugeridos para essas aulas se destinam ao exame das características do negacionismo científico, bem como as razões pelas quais as conclusões nesse movimento não são dignas de confiança.

4.2 SEQUÊNCIA DIDÁTICA:

Quadro 4 - Primeiro protótipo e objetivos de ensino e aprendizagem

AULA 1: Natureza da Ciência e a instabilidade das verdades científicas		50 a 100 minutos
Descrição:	Função da atividade no desenvolvimento da SD	
<p>Problematização sobre se devemos – e por que - confiar na ciência.</p> <p>No início, os(as) estudantes devem ser estimulados pelo(a) docente a participar de uma discussão sobre a validade dos conhecimentos científicos, a partir de controvérsias científicas. Dois temas específicos podem ser combinados em uma abordagem complementar e que mobiliza conhecimentos históricos e sobre ciência: a cronologia da idade da Terra e o povoamento do continente americano.</p> <p>Perguntas motivadoras podem ser feitas introdutoriamente pelo(a) docente: “Qual a idade da Terra?”, “Quem (ou o quê) nos informa sobre a idade da Terra?”, “Como é possível calcular a idade do planeta?”, “<i>O que sabemos e como sabemos</i> sobre a origem da Terra?”, “Todos os animais que vivem hoje existiam no passado?”, “Há animais que, embora tenham existido, já não existem mais?”, “Em que momento da história os seres humanos fazem parte da história do planeta Terra?”, “<i>Quando e como</i> os primeiros humanos chegaram à América?”</p> <p>A partir dos seguintes recursos imagéticos e textuais: <i>Anexo 1</i>: Mapa: Datações mais antigas para a possível presença humana na América; <i>Anexo 2</i>: Texto: A antiguidade do homem no nordeste do Brasil, os (as) estudantes devem tentar responder as seguintes perguntas: Há uma <i>certeza</i> sobre quando os humanos ocuparam o continente americano? Quais as fontes disponíveis? Pode-se dizer que há um consenso científico sobre as datas do povoamento humano na América? Devemos confiar nas explicações e conclusões dos cientistas? Ou são meramente hipóteses ou opiniões? A ciência é verdadeira?</p> <p>A discussão e as análises devem mobilizar os conhecimentos prévios dos(as) estudantes, caracterizar a natureza da ciência e exemplificar que os conhecimentos científicos não se caracterizam como verdades definitivas ou absolutas.</p>	<p>Propósito y1: <i>fomentar uma visão equilibrada da ciência, que pese tanto suas contribuições e processos, quanto seus limites e contingências.</i></p> <p>Ênfases procedimentais: k1, k3, k4.</p>	
<p>Atividades a serem desenvolvidas: Análise do <i>Anexo 3</i>: Questão Enem (2006) sobre o povoamento da América.</p>		

AULA 1 – Objetivos de ensino e aprendizagem

Objetivos de ensino	Objetivos de aprendizagem		
<p>Introduzir a discussão sobre a construção do conhecimento científico como um processo.</p> <p>Buscar estratégias didáticas que insiram a ciência em seu contexto histórico e que destaquem as suas características não-dogmáticas, coletivas, abertas à crítica e revisão.</p> <p>Valorizar o conhecimento prévio trazido pelos(as) estudantes.</p> <p>Provocar os(as) estudantes no sentido de produzirem hipóteses sobre o passado a partir de registros fósseis.</p>	<i>Conceituais</i>	<i>Procedimentais</i>	<i>Atitudinais</i>
	<p>Compreender que a objetividade da ciência é maximizada quando a comunidade científica é plural e diversa, e reduzida quando a comunidade científica é homogênea.</p> <p>Focalizar os cientistas em seu contexto social e histórico, afastando-se de idealizações sobre o fazer ciência e sobre os cientistas.</p> <p>Reconhecer que a ciência não é uma atividade neutra nem é capaz de produzir verdades absolutas.</p> <p>Reconhecer que a instabilidade das verdades científicas não refuta a ciência.</p> <p>Reconhecer as diferenças e nuances culturais nas maneiras de reconhecer tempo e calendário.</p>	<p>Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações (EM13CNT303).</p> <p>Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza [...], com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista (EM13CNT304).</p>	<p>Criticar a imagem equivocada da ciência como estabelecimento de postulados universais e definitivos.</p> <p>Posicionar-se criticamente em relação a questão da idade da Terra.</p> <p>Posicionar-se criticamente em relação às variadas hipóteses sobre o povoamento do continente americano.</p> <p>Adquirir o hábito de verificar fontes e se atentar para a abertura às críticas em qualquer sistema explicativo, em atitude de diálogo, evitando posições dogmáticas ou epistemologicamente absolutistas.</p>

AULA 2: A ciência é verdadeira? Erros científicos.		50 a 100 minutos
Descrição:	Função da atividade no desenvolvimento da SD	
<p>Aula expositivo-dialogada sobre: Como avaliar a credibilidade do conhecimento científico e reconhecer erros científicos, a partir da exibição da apresentação <i>Apêndice 1: Slide: Como avaliar credibilidade do conhecimento científico em tempos de mídias sociais e de pós-verdades?</i></p> <p>A partir da discussão sobre erros científicos (da ciência atual ou do passado), e a partir do Texto: “Três gerações de imbecis é o suficiente”, de S. Mukherjee, os (as) estudantes devem analisar um estudo de caso de racismo científico: o da jovem Carrie Buck, sobre quem a Corte dos Estados Unidos decidiu esterilização forçada para impedir que ela continuasse a sua linhagem considerada inferior.</p> <p>A ênfase do estudo de caso deve ser sobre como os fatores contextuais influenciam (e influenciaram) a produção do conhecimento científico.</p> <p><i>Anexo 4: “Três gerações de imbecis é o suficiente”</i> (p. 100-109). MUKHERJEE, S. <i>O gene: uma história íntima</i>. São Paulo: Companhia das Letras, 2016.</p>	<p>Propósito y1: <i>fomentar uma visão equilibrada da ciência, que pese tanto suas contribuições e processos, quanto seus limites e contingências.</i></p> <p>Ênfases procedimentais: k1, k2, k3.</p>	
<p>Atividades a serem desenvolvidas: Análise do caso Carrie Buck e do papel da ciência e na afirmação de teorias de hierarquização entre os povos.</p>		

AULA 2 – Objetivos de ensino e aprendizagem

Objetivos de ensino	Objetivos de aprendizagem		
<p>Enfatizar que a instabilidade das verdades científicas não refuta a ciência.</p> <p>Apresentar críticas e controvérsias internas à ciência.</p> <p>Problematizar os erros científicos e as relações dos conhecimentos científicos com os contextos de sua produção.</p> <p>Estimular a reflexão sobre o papel da ciência na afirmação de teorias raciais de hierarquização entre os povos.</p> <p>Apresentar o anacronismo das visões de ciência que a associam a um único “método científico”.</p>	<i>Conceituais</i>	<i>Procedimentais</i>	<i>Atitudinais</i>
	<p>Refletir sobre os limites da ciência.</p> <p>Ponderar a importância de se saber não apenas conteúdos de ciências, mas <i>sobre</i> ciências.</p> <p>Compreender o conhecimento científico como um sistema de conhecimento, entre outros, em relação horizontal com eles.</p> <p>Reconhecer que a ciência não é uma atividade neutra nem é capaz de produzir verdades absolutas.</p>	<p>Identificar, analisar e discutir as circunstâncias históricas, geográficas, políticas, econômicas, sociais, ambientais e culturais de matrizes conceituais (etnocentrismo, racismo, evolução, modernidade, etc.), avaliando criticamente seu significado histórico e comparando-as a narrativas que contemplem outros agentes e discursos (EM13CHS102).</p> <p>Identificar, contextualizar e criticar tipologias evolutivas (populações nômades e sedentárias, entre outras) e oposições dicotômicas (cidade/campo, cultura/natureza, civilizados/bárbaros, razão/emoção, material/virtual etc.), explicitando suas ambiguidades (EM13CHS105).</p>	<p>Avaliar criticamente os processos históricos de dominação política e econômica, inclusive sob a roupagem de discursos científicos.</p> <p>Criticar a imagem equivocada da ciência como o estabelecimento de postulados universais e definitivos.</p> <p>Adotar uma postura crítica, mas equilibrada, em relação à ciência.</p> <p>Adquirir o hábito de verificar fontes e se atentar para a abertura às críticas em qualquer sistema explicativo, em atitude de diálogo, evitando posições dogmáticas ou epistemologicamente absolutistas.</p>

AULA 3: Racismo científico, eugenia e imperialismo

50 a 100 minutos

Descrição:

Etapa 1: Tintim no Congo

Os alunos devem analisar episódios de racismo científico e as teorias de hierarquização racial dos séculos XIX e XX. Apresenta-se “As aventuras de Tintim”, uma série de histórias em quadrinhos criada pelo autor belga Georges Prosper Remi, mais conhecido como Hergé, em 1929. O herói das séries é o personagem Tintim, um jovem repórter e viajante belga. Ele é auxiliado em suas aventuras por seu fiel cão Milu. Misturando fantasia, mistério, espionagem e ficção científica, Tintim percorre muitos lugares. Não é possível compreender a atual configuração política do continente africano sem avaliar o processo de neocolonialismo (imperialismo) pelo qual a região passou. As Aventuras de Tintim são, assim, adequadas referências para que saibamos a mentalidade do europeu ao longo do século XX, sua pretensão de superioridade e a conveniente ocupação de territórios tanto na África quanto na Ásia.

O episódio “Tintim no Congo”, por exemplo, que no Brasil recebeu o título Tim Tim na África, publicado no início da década de 1930, e que é um dos mais polêmicos da série, foi inclusive modificado pelo autor em 1946, em uma história menor e colorida. No Anexo 5: Imagens: **Tintim no Congo**, vemos uma representação dessa história: uma comparação entre a 1ª e a 2ª versão, mostrando Tintim dando aulas a crianças congoleesas.

Questões relacionadas:

Na vida real, qual a relação que a Bélgica e o Congo tiveram na história dos séculos XIX e XX? Observando a primeira imagem, que diferenças podemos notar entre o quadrinho em preto e branco e o colorido? Qual deve ter sido a razão para Hergé modificar em 1946 a história de 1931? O que mais chama a atenção nas imagens? Explique.

Etapa 2: Zoológicos Humanos

Refletir coletivamente sobre as influências externas às ideias científicas dos séculos XVIII ao XX, a partir dos seguintes vídeos de divulgação científica:

Anexo 6: Vídeo: **Zoológicos humanos – racismo em forma de “ciência”**. YouTube, Seja Curioso, 13’49”.

Anexo 7: Vídeo: **Gente em exibição – Zoológicos Humanos**. YouTube, CECULT – IFCH – UNICAMP, 11’03”.

Função da atividade no desenvolvimento da SD

Propósito y1: *fomentar uma visão equilibrada da ciência, que pese tanto suas contribuições e processos, quanto seus limites e contingências.*

Ênfases procedimentais: k1, k2, k3.

Propósito y2: *problematizar a matriz eurocêntrica que constitui o nosso modo de pensar a temporalidade histórica.*

Ênfases procedimentais: I1.

Atividades a serem desenvolvidas: Análise de História em Quadrinhos e análise de vídeos sobre racismo científico.

Objetivos de ensino	Objetivos de aprendizagem		
<p>Favorecer o reconhecimento de que a ciência não é uma atividade neutra nem é capaz de produzir verdades absolutas.</p> <p>Inspirar a valorização de toda a diversidade cultural humana enquanto patrimônio incomensurável.</p> <p>Contribuir para a superação das visões estereotipadas e hierarquizantes entre os povos humanos, diante das evidências de sua origem comum e que as diferenças são substancialmente culturais.</p> <p>Usar uma perspectiva histórica para examinar os papéis ideológicos dos discursos científicos.</p>	<i>Conceituais</i>	<i>Procedimentais</i>	<i>Atitudinais</i>
	<p>Relacionar os significados atribuídos ao conceito de raça às desigualdades sociais e étnico-raciais no passado e no presente.</p> <p>Refletir sobre as influências externas às ideias científicas dos séculos XVIII ao XX, no contexto da geração de processos de alterização e exclusão de povos subalternizados pela matriz eurocêntrica.</p> <p>Reconhecer que os discursos científicos podem desempenhar funções ideológicas.</p> <p>Perceber a função ideológica do conceito biológico de raça como ferramenta de naturalização e legitimação científica dos processos de dominação colonial/imperial e da afirmação de hierarquias entre os povos.</p>	<p>Identificar, analisar e criticar a produção de dicotomias hierarquizantes no processo de modernidade/colonialidade, a partir da análise de fontes históricas primárias e secundárias quem exemplifiquem esse processo.</p> <p>Analisar de quais maneiras a indústria cultural reflete, muitas vezes de forma acentuada, os valores de uma época.</p> <p>Elaborar hipóteses, selecionar evidências e compor argumentos relativos a processos políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e epistemológicos, com base na sistematização de dados (EM13CHS103).</p>	<p>Criticar a narrativa histórica linear e teleológica da modernidade.</p> <p>Avaliar criticamente conflitos culturais, sociais, políticos, econômicos e ambientais ao longo da história.</p> <p>Reconsiderar atitudes diante dos produtos de entretenimento que consome, fortalecendo espírito crítico e assumindo uma postura de respeito e empatia diante do “outro”.</p> <p>Adotar uma postura positiva sobre os povos africanos e ameríndios, enfatizando a importância de perceber a África como berço da humanidade e a América como território de rica diversidade cultural antes da colonização europeia.</p>

AULA 4: Construindo um calendário geológico		50 a 100 minutos
Descrição:	Função da atividade no desenvolvimento da SD	
<p>Iniciar a aula com a exibição da abertura da animação <i>Anexo 8: Vídeo: Os Flintstones</i>, série animada de televisão criada por William Hanna e Joseph Barbera, na década de 1960, como etapa inicial para discussão dos conceitos de anacronismo, evolução biológica e evolução cultural.</p> <p>O(a) docente deve estimular os(as) estudantes a refletir sobre a profundidade do tempo, a partir de analogias espaciais. A primária analogia pode ser feita com o espaço físico da própria sala de aula: se o início do planeta pudesse ser representado por uma extremidade da sala, e a outra extremidade sendo o tempo presente, quando teriam surgido os animais? E os seres humanos? O aparecimento e extinção dos dinossauros deve ser representado como? E temas históricos como a ruína do Império romano, a colonização do Brasil ou a Segunda Guerra Mundial?</p> <p>Em seguida, os(as) estudantes devem fazer uma comparação da cronologia da idade da Terra de inspiração bíblica proposta por Ussher (compreendida em milhares de anos) e uma cronologia geológica atual (compreendida em milhões de anos), a partir da análise de duas fontes históricas.</p> <p><i>Anexo 9: Imagem: cronologia de Ussher</i> (Annals of the World, de James Ussher, publicado em 1650). <i>Anexo 10: Imagem: cronologia geológica</i> (Breve história da Terra, Serviço Geológico do Brasil, 2016) <i>Anexo 11: Texto: Tempo geológico</i> <i>Anexo 12: Texto: Datação carbono-14</i></p> <p>Posteriormente, discussão sobre as estimativas sobre tempo geológico e o significado de Antropoceno. Essa discussão pode retomar noções sobre registros fósseis e técnicas de datação, para resolução da questão da UFRGS 2020 sobre tempo geológico (<i>Anexo 13</i>).</p>	<p>Propósito y3: <i>dimensionar a diminuta proporção da duração da existência da espécie Homo Sapiens em relação à Idade da Terra.</i></p> <p>Ênfases procedimentais: m1, m2</p>	
<p>Atividades a serem desenvolvidas: Representação espacial da presença humana na história da Terra. Análise comparativa entre cronologias da Terra de milhares e bilhões de anos.</p>		

AULA 4 – Objetivos de ensino e aprendizagem

Objetivos de ensino	Objetivos de aprendizagem		
	<i>Conceituais</i>	<i>Procedimentais</i>	<i>Atitudinais</i>
<p>Estimular o debate sobre a idade da Terra.</p> <p>Enfocar a representação espacial da escala de tempo geológico.</p> <p>Promover a importância dos métodos quantitativos para calcular a duração da escala de tempo geológica.</p> <p>Provocar os estudantes no sentido de produzirem hipóteses sobre o passado a partir de registros fósseis.</p> <p>Destacar as diversas transformações nos cálculos sobre a idade do planeta entre os séculos XVIII e XX.</p>	<p>Compreender a noção de tempo profundo, a partir de analogias espaciais.</p> <p>Refletir sobre diferentes escalas temporais e a diversidade de maneiras de medir o tempo.</p> <p>Reconhecer as diferenças e nuances culturais nas maneiras de reconhecer tempo e calendário.</p> <p>Compreender a dilatação nos cálculos científicos da idade da terra a partir do século XVIII.</p>	<p>Analisar e comparar diferentes fontes e narrativas expressas em diversas linguagens, com vistas à compreensão e à crítica de ideias filosóficas e processos e eventos históricos, geográficos, políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais (EM13CHS101).</p> <p>Representar espacial e proporcionalmente a presença humana na história da Terra.</p> <p>Comparar cronologias da Terra de diferentes naturezas.</p> <p>Propor hipóteses sobre a história evolutiva do ser humano.</p> <p>Criticar, analisar e interpretar vestígios histórico-arqueológicos acerca da origem da humanidade.</p>	<p>Adotar uma postura que considera o ser humano a partir de uma dimensão temporal dilatada, em ruptura com a narrativa histórica linear e teleológica da modernidade eurocentrada.</p> <p>Avaliar criticamente as implicações (culturais, sociais, políticas, econômicas e ambientais) da noção de tempo profundo.</p> <p>Posicionar-se criticamente em relação a questão da idade da Terra.</p>

AULA 5: Darwin nos Andes		50 a 100 minutos
Descrição:	Função da atividade no desenvolvimento da SD	
<p>Iniciar a aula em uma abordagem expositivo-dialogada sobre a trajetória biográfica de Charles Darwin (as suas influências, família, formação, viagens, professores, etc.) até sua chegada na Cordilheira dos Andes e sua interpretação sobre a história geológica do planeta. (Uma fonte de consulta para o(a) docente pode ser o livro <i>Darwin – no telhado das Américas</i> (2009), de Nelio Bizzo, ou a subseção <i>A epifania de Darwin</i>, contida nessa dissertação).</p> <p>O(a) docente deve apresentar Darwin biograficamente, mas estimular os(as) estudantes a tirarem suas próprias conclusões sobre o episódio histórico de Darwin nos Andes, isto é, o “contexto da descoberta” do naturalista em relação aos conceitos de tempo geológico e a posterior proposição da seleção natural como mecanismo da evolução.</p> <p>Ilustrativos de aspectos da natureza da ciência ou, pelo menos, capazes de evitar estereótipos equivocados sobre Charles Darwin, muitos temas podem ser suscitados, por exemplo: o sentimento de Darwin em relação a escravidão, seu endosso (ou não) à ideia de hierarquia entre as raças, seu sentimento em relação à religião, a maneira como ele lidou com as evidências e como chegou ao conceito de seleção natural.</p> <p>As análises sobre Darwin devem priorizar fontes históricas primárias, isto é, devem partir preferencialmente de seus próprios escritos, sejam suas obras ou sua vasta correspondência, cujos excertos devem ser selecionados e disponibilizados pelo(a) docente:</p> <p><i>Anexo 14: Vídeo: Evolução humana: o olhar de Darwin. USP Talks. Nélio Bizzo. 17’41’’.</i></p> <p><i>Anexo 15: Textos selecionados</i></p>	<p>Propósito y2: <i>problematizar a matriz eurocêntrica que constitui o nosso modo de pensar a temporalidade histórica.</i></p> <p>Ênfases procedimentais: 11, 13</p> <p>Propósito y3: <i>dimensionar a diminuta proporção da duração da existência da espécie Homo Sapiens em relação à Idade da Terra.</i></p> <p>Ênfases procedimentais: m3</p>	
<p>Atividades a serem desenvolvidas: Análise de vídeo e excertos de textos selecionados sobre o contexto da elaboração da teoria da seleção natural por Charles Darwin.</p>		

AULA 5 – Objetivos de ensino e aprendizagem

Objetivos de ensino	Objetivos de aprendizagem		
	<i>Conceituais</i>	<i>Procedimentais</i>	<i>Atitudinais</i>
<p>Estimular o debate sobre a idade da Terra.</p> <p>Favorecer o reconhecimento de que a ciência não é uma atividade neutra nem é capaz de produzir verdades absolutas.</p> <p>Inspirar a valorização de toda a diversidade cultural humana enquanto patrimônio incomensurável.</p> <p>Apresentar simultaneamente o naturalista Charles Darwin e o contexto social e histórico da sua época.</p> <p>Favorecer a compreensão da natureza da ciência a partir do episódio histórico de Darwin nos Andes e seu questionamento sobre a história geológica do nosso planeta.</p>	<p>Refletir sobre o processo gradativo da construção do conhecimento científico envolvido na formulação da teoria evolutiva, identificando o processo, em vez de se defrontar apenas com o produto final.</p> <p>Refletir sobre as influências externas às ideias científicas dos séculos XVIII ao XX.</p> <p>Compreender a dilatação nos cálculos científicos da idade da terra a partir do século XVIII.</p>	<p>Identificar, analisar e criticar a produção de dicotomias hierarquizantes no processo de modernidade/colonialidade, a partir da análise de fontes históricas primárias e secundárias que exemplifiquem esse processo.</p> <p>Identificar e avaliar as circunstâncias e o contexto da apresentação do argumento, por Darwin, de que a diversidade biológica era o resultado de um processo de descendência com modificações ao longo de um tempo vastíssimo.</p>	<p>Avaliar criticamente as implicações (culturais, sociais, políticas, econômicas e ambientais) da noção de tempo profundo.</p> <p>Avaliar as nuances éticas dos argumentos apresentados por Charles Darwin sobre temas que envolvem direitos (etnocentrismo, escravidão, racismo, machismo, eugenia, nefrologia, etc.).</p> <p>Criticar a narrativa histórica linear e teleológica da modernidade.</p>

AULA 6: Colonialidade do tempo		50 a 100 minutos
Descrição:	Função da atividade no desenvolvimento da SD	
<p>Aula expositivo-dialogada sobre a periodização tradicional da História (Pré-História, Idade Antiga, Idade Média, Idade Moderna e Idade Contemporânea), problematizando a suposta universalidade dessas etiquetas, relacionando-as à narrativa teleológica da modernidade/colonialidade.</p> <p>A aula deve iniciar com questionamentos sobre a autoidentificação, ou não, dos(as) brasileiros(as) em relação a essas periodizações eurocentradas da História. Para isso, o(a) docente deve explorar exemplos de discursos de colonialidade do tempo, de vinculação de toda a história humana à história da Europa. Podem ser abordados exemplos do cotidiano, além dos exemplos contidos no <i>Anexo 16</i>: Texto: O tempo colonizado, de Jean Carlos Moreno.</p> <p>Depois, os(as) discentes devem consultar o <i>Anexo 17</i>: Texto: Lista de Fósseis da evolução humana, no Wikipédia, e o <i>Anexo 18</i>: Vídeo: Evolução Humana, para então avaliar se a narrativa e periodização da História a partir de uma matriz europeia é coerente e apropriada, sobretudo para indivíduos americanos (e, especificamente, sertanejos brasileiros) para os quais uma “Idade Média” não existiu e uma “Pré-História” é cronológica e conceitualmente inadequada.</p> <p>A discussão sobre a identidade específica do “sertão” em oposição ao litoral, no projeto da modernidade/colonialidade, pode ser consultada e debatida a partir do <i>Anexo 19</i>: Texto: A ocupação do Sertão das Jacobinas, de Solon Natalício Araújo dos Santos.</p> <p><i>Anexo 16</i>: MORENO, J. C. O tempo colonizado: um embate central para o ensino de história do Brasil. <i>Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação, Campo Grande, MS</i>, v. 25, n. 49.1, pp. 97-117</p> <p><i>Anexo 17</i>: Lista de Fósseis da evolução humana. Wikipédia.</p> <p><i>Anexo 18</i>: Evolução humana: a história de nossos ancestrais. USP Talks. Walter Neves. 16’18”.</p> <p><i>Anexo 19</i>: SANTOS, Solon Natalício Araújo dos. A ocupação do Sertão das Jacobinas. Pp. 48-64. In: SANTOS, F. L. (Org.). Os índios na História da Bahia. Belo Horizonte: Fino Traço, 2020.</p>	<p>Propósito y2: <i>problematizar a matriz eurocêntrica que constitui o nosso modo de pensar a temporalidade histórica.</i></p> <p>Ênfases procedimentais: 11, 12, 13, 14</p>	
<p>Atividades a serem desenvolvidas: Análise de discursos de autoidentificação de brasileiros(as) em relação a periodizações históricas eurocentradas. E avaliação crítica da narrativa histórica da humanidade de matriz europeia, em detrimento das evidências fósseis sobre a presença humana na África e América.</p>		

AULA 6 – Objetivos de ensino e aprendizagem

Objetivos de ensino	Objetivos de aprendizagem		
	<i>Conceituais</i>	<i>Procedimentais</i>	<i>Atitudinais</i>
<p>Problematizar a matriz eurocêntrica que constitui nosso modo de pensar a temporalidade histórica.</p> <p>Estimular a reflexão dos estudantes sobre diferentes escalas temporais e a diversidade de maneiras de medir o tempo.</p> <p>Provocar os estudantes no sentido de produzirem hipóteses sobre o passado humano a partir de registros fósseis.</p> <p>Desmistificar interpretações da origem da humanidade que não repousam sobre as evidências fósseis.</p> <p>Contribuir para a superação das visões estereotipadas e hierarquizantes entre os povos humanos.</p>	<p>Compreender o processo de apagamento histórico de outras culturas, cujas narrativas identitárias no processo de modernidade/colonialidade deviam se integrar periférica e subordinadamente em relação à narrativa histórica de matriz europeia.</p> <p>Reconhecer as diferenças e nuances culturais nas maneiras de reconhecer tempo e calendário.</p> <p>Criticar, analisar e interpretar vestígios histórico-arqueológicos acerca da origem da humanidade.</p> <p>Perceber criticamente aspectos da convivência humana derivados de evolução biológica e acumulação cultural (e suas interdependências), assim como os processos e contingências sociais que produziram diferentes ritmos de transformações tecnológicas.</p>	<p>Analisar e debater a modernidade, o capitalismo e suas consequências.</p> <p>Identificar, contextualizar e criticar tipologias evolutivas e oposições dicotômicas explicitando suas Ambiguidades (EM13CHS105).</p> <p>Identificar afirmações identitárias eurocêntricas nas práticas discursivas que associam a “nossa” história à história europeia, em detrimento da história africana e indígena.</p> <p>Examinar e dar visibilidade a outras possibilidades de saber e de existir no mundo que foram negadas pela modernidade/colonialidade.</p> <p>Propor hipóteses sobre a história evolutiva do ser humano.</p>	<p>Avaliar a narrativa teleológica e pretensamente universal da modernidade europeia como parte de um processo de dominância colonial e imperial.</p> <p>Posicionar-se criticamente em relação às narrativas históricas que silenciam ou produzem o apagamento de todas as outras.</p> <p>Adotar uma postura de desobediência epistêmica em relação à pretensão de universalidade dos constructos da modernidade.</p> <p>Valorizar toda a diversidade cultural humana enquanto patrimônio incomensurável.</p>

AULA 7: Experiência museal e visita de sítio paleoarqueológico		Tempo não determinado
Descrição:	Função da atividade no desenvolvimento da SD	
<p>Essa aula deve, inicialmente, ocorrer em formato de aula de campo: a visitação de sítio(s) paleoarqueológico(s) e contemplação de pinturas rupestres.</p> <p>São abundantes os sítios paleoarqueológicos na Bahia com artes rupestres, inúmeros deles de fácil visitação. Contudo, alternativa ou complementarmente ao contato <i>in loco</i> com arte rupestre, fósseis e demais vestígios da presença humana ancestral, os(as) estudantes devem ser apresentados previamente a experiências museais.</p> <p>O(a) docente deve verificar previamente as áreas do sítio que os(as) estudantes visitarão; e orientá-los(as) sobre o que e como fazer registros durante a visita.</p> <p>Durante a visita ao sítio arqueológico, o(a) docente deve sensibilizar os(as) estudantes sobre como a paisagem foi crucial para a elaboração do conceito de tempo profundo, e como o encontro com a paisagem foi decisivo para Darwin propor uma nova explicação para a diversidade das espécies a partir de um novo olhar sobre a geologia (portanto, recapitulando a aula 5).</p> <p>Após a visita, os(as) estudantes deverão realizar, em grupos, a atividade contida no <i>Apêndice 2: Elaboração de um trabalho em gênero jornalístico: reportagem</i>.</p> <p>Atualmente, muitos museus oferecem Tour virtual ou exposições online (<i>Anexo 20</i>):</p>	<p>Propósito y3: <i>dimensionar a diminuta proporção da duração da existência da espécie Homo Sapiens em relação à Idade da Terra.</i></p> <p>Ênfases procedimentais: m1</p>	
<p>Atividades a serem desenvolvidas: Apresentação coletiva de uma reportagem.</p>		

Objetivos de ensino	Objetivos de aprendizagem		
<p>Provocar o encontro com a paisagem em uma perspectiva de reconhecimento e sensibilização sobre o tempo profundo.</p> <p>Contribuir para diminuir a rejeição da teoria da evolução.</p> <p>Estimular a reflexão sobre as dificuldades conclusivas da pesquisa arqueológica, no Brasil e no mundo, e como essas dificuldades se relacionam às características da própria natureza da ciência.</p>	<i>Conceituais</i>	<i>Procedimentais</i>	<i>Atitudinais</i>
	<p>Refletir sobre o processo gradativo da construção do conhecimento científico envolvido na formulação da teoria da evolução, identificando o processo, em vez de se defrontar apenas com o produto final.</p> <p>Compreender os fatores biológicos, geológicos, geográficos e históricos da presença humana na América, especialmente no Nordeste Brasileiro e na Chapada Diamantina.</p> <p>(EM13CHS204) Comparar e avaliar os processos de ocupação do espaço e a formação de territórios, territorialidades e fronteiras, identificando o papel de diferentes agentes [...] e considerando os conflitos populacionais (internos e externos), a diversidade étnico-cultural e as características socioeconômicas, políticas e tecnológicas.</p>	<p>Analisar e interpretar vestígios histórico-arqueológicos acerca da origem da humanidade.</p> <p>Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza [...] (EM13CNT303).</p> <p>Propor hipóteses sobre a história evolutiva do ser humano.</p> <p>Identificar e avaliar as circunstâncias e o contexto da apresentação do argumento, por Darwin, de que a diversidade biológica era o resultado de um processo de descendência com modificações ao longo de um tempo vastíssimo.</p>	<p>Criticar a imagem equivocada da ciência como estabelecimento de postulados universais e definitivos.</p> <p>Posicionar-se criticamente em relação à idade da Terra e ao povoamento do continente americano.</p> <p>Adquirir o hábito de verificar fontes e checar informações.</p> <p>Adotar uma postura que considera o ser humano a partir de uma dimensão temporal dilatada, em ruptura com a narrativa histórica linear e teleológica da modernidade eurocentrada.</p>

<p style="text-align: center;">AULA 8: Negacionismo histórico e científico</p>		<p style="text-align: center;">50 a 100 minutos</p>
<p style="text-align: center;">Descrição:</p>	<p style="text-align: center;">Função da atividade no desenvolvimento da SD</p>	
<p>A aula deve iniciar com uma problematização sobre o que caracteriza o negacionismo científico. A partir do <i>Anexo 21</i>: Quadro: exemplos de afirmações negacionistas, os(as) estudantes devem ser estimulados a refletir sobre o que motiva o fenômeno negacionista.</p> <p>Depois da tempestade de ideias, e a partir da leitura do <i>Anexo 22</i>: Artigo: Negacionismo, criacionismo e o ensino de evolução, de Leonardo Araújo, Cláudio Reis e Ronaldo Paesi, os(as) estudantes devem identificar as características do negacionismo científico, e registrá-las sinteticamente no quadro.</p> <p>Então, o(a) docente deve fazer uma exposição demonstrando como o negacionismo científico está intimamente relacionado ao revisionismo histórico, no caso brasileiro principalmente sobre o período da ditadura militar.</p> <p>Na exposição, devem ser enfatizados o fenômeno de Guerra Cultural e a ideia conspiracionista do suposto “marxismo cultural”. Alguns textos podem ser usados como referência na exposição, por exemplo os depoimentos da repressão militar (<i>Anexo 23</i>), no livro “Brasil nunca mais”, em oposição à relativização da violência no “Orvil” e nos livros de Carlos A. Brilhante Ustra. É importante frisar o papel da dúvida e a maneira de lidar com as evidências e críticas na ciência e nos discursos negacionistas. Essa exposição deve ainda demonstrar de que formas a laicidade do Estado não implica materialismo, tampouco viola a liberdade de crença, e, portanto, a ideia de “ensinar a controvérsia”, pauta do movimento criacionista, é inadequada para o ensino de ciências. Por fim, o(a) docente deve promover uma problematização das deturpações e distorções na interpretação da teoria darwinista sobre a origem humana pela seleção natural.</p> <p style="text-align: center;">Atividade 1: Identificando as características do negacionismo científico</p> <p>Cada estudante deve apontar, em um texto ou vídeo à sua escolha, as características do negacionismo científico já identificadas no artigo “Negacionismo, criacionismo e o ensino de evolução”. O(a) docente pode disponibilizar uma lista de opções, mas não é necessário que ela seja fechada.</p> <p style="text-align: center;">Atividade 2: Crítica da iconografia linear da evolução</p> <p>A partir dos Anexos 24, 25 e 26: imagens, os(as) estudantes devem responder o que cada uma delas representa. As repostas podem ser confrontadas com o <i>Anexo 27</i>: Textos selecionados do próprio Darwin sobre a noção de “hierarquia” na evolução.</p>	<p>Propósito y1: <i>fomentar uma visão equilibrada da ciência, que pese tanto suas contribuições e processos, quanto seus limites e contingências.</i></p> <p>Ênfases procedimentais: k4.</p> <p>Propósito y4: <i>Apontar discursos falaciosos, deturpações e distorções na interpretação da teoria darwinista sobre a origem humana.</i></p> <p>Ênfases procedimentais: n1, n2, n3.</p>	
<p>Atividades a serem desenvolvidas: Identificação das características do negacionismo científico. Crítica da ideia de progresso na iconografia linear da evolução.</p>		

AULA 8 – Objetivos de ensino e aprendizagem

Objetivos de ensino	Objetivos de aprendizagem		
	<i>Conceituais</i>	<i>Procedimentais</i>	<i>Atitudinais</i>
<p>Promover a compreensão crítica e a análise histórica dos fenômenos do negacionismo científico e do revisionismo histórico.</p> <p>Enfatizar que a instabilidade das verdades científicas não refuta a ciência.</p>	<p>Compreender o enraizamento ideológico do negacionismo científico.</p> <p>Desmistificar os pressupostos da cosmovisão conspiratória do chamado “marxismo cultural”.</p> <p>Compreender que o fenômeno negacionista está relacionado a uma visão equivocada sobre a ciência (que a associa à produção de verdades definitivas) e uma visão equivocada sobre a sociedade (a partir de teorias conspiratórias que falsificam a história).</p> <p>Refletir criticamente sobre a ideia de progresso na iconografia canônica linear da evolução biológica.</p> <p>Compreender o conhecimento científico como um sistema de conhecimento, entre outros, em relação horizontal com eles.</p>	<p>Identificar e examinar as características do negacionismo científico, bem como as razões pelas quais as conclusões nesse movimento não são dignas de confiança.</p> <p>Comparar explicitamente a teoria da evolução e as explicações alternativas a essa teoria, como o <i>design inteligente</i>.</p> <p>Identificar as características que conferem credibilidade e objetividade à ciência.</p>	<p>Avaliar a polissemia do termo “evolução”.</p> <p>Criticar a imagem equivocada da ciência como estabelecimento de postulados universais e definitivos.</p> <p>Adquirir o hábito de verificar fontes e se atentar para a abertura às críticas em qualquer sistema explicativo, em atitude de diálogo, evitando posições dogmáticas ou epistemologicamente absolutistas.</p>

<p style="text-align: center;">AULA 9: Estudos de casos jurídicos sobre evolução</p>		<p style="text-align: center;">50 a 100 minutos</p>
<p style="text-align: center;">Descrição:</p>	<p style="text-align: center;">Função da atividade no desenvolvimento da SD</p>	
<p>A aula deve principiar por uma abordagem expositivo dialogada dos aspectos históricos do criacionismo no século XX: na primeira metade do século, houve a estratégia de rejeição ou interdição das ideias evolucionistas; após, houve a tentativa de equiparar as narrativas científicas e criacionistas, reivindicando o ensino das duas abordagens nas escolas e tentando imprimir uma linguagem e caráter científico ao criacionismo, a partir de discussões que se originaram nos Estados Unidos.</p> <p>O(a) docente deve recapitular o significado de “controvérsia” em relação a ciência, ao mesmo tempo que alertar para a fabricação de falsas controvérsias como estratégia do movimento negacionista, conforme aula anterior.</p> <p>Em seguida, o(a) docente deve convidar os alunos a refletirem e discutirem sobre a laicidade do Estado.</p> <p>No discurso de um deputado e pastor brasileiro: “[...] ensinar apenas a teoria do evolucionismo nas escolas, é violar a liberdade de crença, uma vez que a maioria das religiões brasileiras acredita no criacionismo, defendido e ensinado na Igreja Católica, que ainda hoje é maioria no país, pelos evangélicos e demais denominações assemelhadas [...]” (Feliciano 2014 apud SHALL et al, 2019, p. 202). A partir do discurso do deputado – ou, de modo aprofundado, dos Projetos de Lei PL 8099/2014 e PL 943/2015 (Anexos 28 e 29) – os(as) estudantes devem discutir se o evolucionismo, sendo uma teoria científica, implica ateísmo ou a violação do direito de crença.</p> <p>Para ampliar o mesmo debate, os estudantes devem pesquisar sobre um professor acusado de ensinar darwinismo, no <i>Anexo 30: Estudo de caso: A condenação do professor Scopes (1925)</i>.</p> <p>Logo após, os(as) estudantes devem analisar e comparar as pretensões científicas do movimento criacionista (em especial, na proposta de “criacionismo científico” do movimento Design inteligente) em relação à teoria científica do evolucionismo. Os(as) estudante devem identificar as características que possibilitam afirmar, ou não, que o ensino de criacionismo seja viável nas aulas de ciências, a partir dos conhecimentos sobre natureza da ciência e do <i>Anexo 31: Estudo de caso: A decisão do juiz John Jones III (2005)</i>.</p> <p>O(a) docente deve observar, durante as discussões, que a ciência (naturalismo metodológico) não é incompatível com o criacionismo.</p>	<p>Propósito y4: <i>Apontar discursos falaciosos, deturpações e distorções na interpretação da teoria darwinista sobre a origem humana.</i></p> <p>Ênfases procedimentais: n4</p>	
<p>Atividades a serem desenvolvidas: Análise de embates jurídicos envolvendo o evolucionismo e o criacionismo.</p>		

AULA 9 – Objetivos de ensino e aprendizagem

Objetivos de ensino	Objetivos de aprendizagem		
<p>Promover a compreensão crítica e a análise histórica dos fenômenos do negacionismo científico e do revisionismo histórico.</p> <p>Enfatizar que a instabilidade das verdades científicas não refuta a ciência.</p>	<i>Conceituais</i>	<i>Procedimentais</i>	<i>Atitudinais</i>
	<p>Compreender o enraizamento ideológico do negacionismo científico.</p> <p>Desmistificar os pressupostos da cosmovisão conspiratória do chamado “marxismo cultural”.</p> <p>Compreender que o fenômeno negacionista está relacionado a uma visão equivocada sobre a ciência (que a associa à produção de verdades definitivas) e uma visão equivocada sobre a sociedade (a partir de teorias conspiratórias que falsificam a história).</p> <p>Compreender o conhecimento científico como um sistema de conhecimento, entre outros, em relação horizontal com eles.</p>	<p>Identificar e examinar as características do negacionismo científico, bem como as razões pelas quais as conclusões nesse movimento não são dignas de confiança.</p> <p>Comparar explicitamente a teoria da evolução e as explicações alternativas a essa teoria, como o <i>design inteligente</i>.</p> <p>Identificar as características que conferem credibilidade e objetividade à ciência.</p>	<p>Criticar a imagem equivocada da ciência como estabelecimento de postulados universais e definitivos.</p> <p>Adquirir o hábito de verificar fontes e se atentar para a abertura às críticas em qualquer sistema explicativo, em atitude de diálogo, evitando posições dogmáticas ou epistemologicamente absolutistas.</p>

5. CONCLUSÃO

O passado humano longínquo tem sido negligenciado e recebe pouca atenção nos currículos da Educação Básica. Além disso, há um passado vertiginoso além da cultura humana. Ainda que apresentadas frequentemente desmembradas, a história humana e a história do nosso planeta estão conectadas: são uma só. Ademais, há rejeições *a priori* aos conhecimentos científicos e desafios à laicidade do Estado que dificultam o ensino de evolução humana e, em contrapartida, algumas visões de ciência equivocadamente a associam à produção de conhecimentos imutáveis, verdadeiros e universais. Com tais pressupostos, esse estudo buscou quais características uma sequência didática (SD) deve possuir para favorecer a abordagem do ensino de evolução humana no Ensino Médio, com a meta de promover uma visão equilibrada sobre a ciência, em tempos de negacionismo científico, e a partir da valorização cultural patrimonial.

Especificamente, objetivamos: a) investigar a literatura existente sobre o ensino de evolução e o fenômeno do negacionismo científico, visando identificar os principais desafios e estratégias para enfrentar atitudes negacionistas sem comprometer uma abordagem crítica à ciência; b) desenvolver princípios de design adequados para o ensino de evolução humana na disciplina de História, com o propósito de promover a compreensão e aceitação do tema, considerando as questões levantadas pelo negacionismo científico; c) construir e submeter à validação por meio de revisão por pares e amostra de estudantes uma SD sobre a origem humana, buscando aperfeiçoar o material e assegurar sua eficácia como uma ferramenta de ensino para lidar com possíveis resistências negacionistas e incentivar uma postura crítica em relação a ciência.

Para responder à questão de pesquisa, empreendemos no capítulo 1 uma revisão bibliográfica sobre ensino de ciências e ensino de evolução, informada por HFSC, buscando estratégias para enfrentar o negacionismo científico. Os resultados dessa revisão, apresentados na subseção *Síntese: contribuições da História, da Filosofia e da Sociologia das Ciências (HFSC) no enfrentamento do negacionismo científico*, apontam evidências de que a educação científica deve enfatizar a ciência como processo, promovendo uma *atitude* científica, não-cientificista, para fomentar uma visão equilibrada da ciência, que pese tanto suas contribuições quanto seus limites e contingências. Com efeito, muitos aspectos mencionados nesse capítulo merecem

análises mais aprofundadas, a serem empreendidas por outras pesquisas, sobretudo a relação de estreitamento entre os fenômenos do negacionismo científico e do negacionismo histórico, sobre a qual a literatura acadêmica é lacunar.

No capítulo 2, enfocamos o tempo e revisamos biograficamente o naturalista Charles Darwin, com ênfase para o episódio de quando na cordilheira dos Andes, em 1835, concebeu uma noção de tempo geológico que constituía o cenário necessário para sua teoria evolutiva pelo mecanismo da seleção natural. Os conhecimentos geológicos de Darwin apontavam evidências de que o tempo seria um abismo mais profundo do que as cronologias da Terra estimadas em milhares de anos. E, enquanto a noção de tempo geológico é central para a compreensão da evolução biológica, investigamos nesse capítulo as possibilidades de se utilizar didaticamente o episódio histórico de Darwin nos Andes para promover o ensino de evolução, além de ensinar história da ciência e ilustrar aspectos da natureza da ciência. Com efeito, o conceito de *tempo* é ponto de encontro entre História e Geologia. Ao mesmo tempo que a compreensão do tempo está relacionada ao ensino de geologia e evolução, há uma negligência sistemática do passado humano longínquo, no sentido de que a matriz eurocêntrica instituiu um modo de pensar a temporalidade histórica que desconsidera outros povos e culturas. Esse capítulo indica evidências que sugerem que tanto o ensino de ciências quanto o ensino de história possuem suas raízes fincadas na modernidade/colonialidade e produzem, assim, apagamento historiográfico e invisibilidade curricular da imensa maioria das culturas humanas.

Em nosso estudo, dois resultados principais foram alcançados. Um teórico, a sistematização de enunciados heurísticos, chamados *Princípios de Design*, a partir da construção da estrutura conceitual desse estudo de desenvolvimento. E um prático, uma intervenção educacional elaborada a partir daqueles princípios de *design*. Foram quatro os princípios de *design*, isto é, uma sequência didática deve apresentar as seguintes características para favorecer a abordagem do ensino de evolução humana e promover uma visão equilibrada sobre a ciência em tempos de negacionismo científico: 1) uma abordagem crítica sobre natureza da ciência, informada por HFSC; 2) uma abordagem decolonial sobre a história; 3) uma abordagem da noção de tempo geológico e 4) uma abordagem histórica sobre pós-verdade e abordagens negacionistas. A sequência didática que elaboramos a partir desses princípios constitui-se de nove aulas a serem aplicadas no ensino de história, mas possivelmente beneficiada com o trabalho coletivo com outras disciplinas.

É característico da metodologia DBR adotada a abrangência de vários ciclos de prototipagem, aplicação e validação. Constituem limites dessa pesquisa: o primeiro protótipo de intervenção educacional não foi aplicado em contexto real de ensino, tampouco houve validação por pares. Esperamos que nossa pesquisa abranja no futuro o estudo minucioso e sistemático de sucessivos ciclos de aplicação, análise, avaliação e validação. Dessa forma, novas fases de prototipagem desenvolvam e refinem a proposta de intervenção didática, e seja possível aplicar em outros contextuais educacionais e ampliar a possibilidade de generalização dos *princípios*.

REFERÊNCIAS

- AKKARI, A. & SANTIAGO, S. **A gestão da diversidade cultural no contexto educacional brasileiro**. Revista Educação em Questão, 38 (24), 2010, pp. 9-33.
- ALBAGLI, Sarita. **Divulgação científica: informação científica para a cidadania?** Ci. Inf., Brasília, v. 25, n. 3, pp. 396-404, set./dez. 1996.
- ALBRITTON JR., Claude C. **The Abyss of Time: Changing Conceptions of the Earth's Antiquity after the Sixteenth Century**. New York: Mineola, 2002.
- ALCÂNTARA, Mauro Henrique Miranda; BELMONT, Rebeca de Paula; FORNAZIER, Maria Gabrielli Favoretti. **História, ideologia e mídias sociais no ensino de História: o caso Brasil Paralelo**. Jamaxi, v. 5, n. 2, jul./dez. 2021.
- ALMEIDA, Fortunato de. **Curso de História Universal**. Coimbra: Fortunato de Almeida Editor, 1920.
- ALMEIDA, Gabriela Maria Farias Falcão de. **A pesquisa científica a partir de olhares feministas**. Revista Feminismos, vol. 8, n. 2, 2020.
- ALMEIDA, Mauro W. Barbosa de. **Guerras culturais e Relativismo cultural**. RBCS, vol. 14, n. 41, out. 1999.
- ALMEIDA, Ronaldo de. **A onda quebrada – evangélicos e conservadorismo**. Dossiê Conservadorismo, Direitos, Moralidade e Violência. Cadernos Pagu, v. 50, 2017.
- ALMEIDA, Ronal de; TONIOL, Rodrigo (Orgs.). **Conservadorismos, fascismos e fundamentalismos: análises conjunturais**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2018.
- ALMEIDA, S.; CARNEIRO, S. **Racismo estrutural**. São Paulo: Pólen, 2019.
- ALVES-MAZZOTTI; JUDITH, A; GEWANDSZNJDER. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. São Paulo: Pioneira, 2000.
- ANDERSON, Perry. **Balço do neoliberalismo**. In: SADER, Emir & GENTILI, Pablo (orgs.) **Pós-neoliberalismo: as políticas sociais e o Estado democrático**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1995, p. 9-23
- ANDERY, Maria Amália; et alli. **Para compreender a ciência: uma perspectiva histórica**. São Paulo: EDUC, 2000.
- ANGELO, Carise Martins. **Negacionismo científico e propagação de notícias falsas ligadas a ciências: precisamos falar sobre isso na escola**. Revista Docência e Ciberultura, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 255, jan./abr. 2023.
- APPLE, Michael. **Ideologia e currículo**. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- APPLE, Michael W.; AU, Wayne; GANDIN, Luís Armando. **Educação crítica: análise internacional**. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- ARAGÃO, L. A. L.; ANDRADE, J. A. de.; NASCIMENTO, A. L. do. **Se tudo é História, por que continuamos a estudar Pré-História na escola? Os conceitos de História e Pré-História nos livros didáticos contemporâneos**. História & Ensino, Londrina, v. 27, n. 1, pp. 150-174, jan./jun. 2021.
- ARAÚJO, Leonardo A. L.; REIS, Cláudio R. M.; PAESI, Ronaldo A. **Negacionismo, criacionismo e o ensino de evolução**. Sociedade Brasileira de Genética. Genética na escola, vol. 16, n. 2, 2021.

- ARMSTRONG, Karen. **The Battle for God: A history of Fundamentalism**. New York: Ballantine Books, 2001.
- ARTEAGA, J. S. (2016). **Biological Discourses on Human Races and Scientific Racism in Brazil (1832–1911)**. *Journal of the History of Biology*, 50, 267–314, 2016.
- ARTEAGA, J. S., Rasella, D., GARCIA, L. V. & EL-HANI, C. (2015). **Alterização, biologia humana e biomedicina**. *Scientiae Studia*, 13(3), 615-641, 2015.
- ARTEAGA, J. M. S. & EL-HANI, C. N. (2012). **Otherring Processes and STS Curricula: From Nineteenth Century Scientific Discourse on Interracial Competition and Racial Extinction to Otherring in Biomedical Technosciences**. *Science & Education*, 21(5), 607-629, 2012.
- ARTEAGA, J. M. S., SEPULVEDA, C., EL-HANI, C. (2013). **Racismo científico, procesos de alterización y enseñanza de ciencias**. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 6(12), 55-67, 2013.
- ATKINSON, Anthony B. **Desigualdade: o que pode ser feito?** São Paulo: LeYa, 2015.
- AUGUSTO, A. G. **O Neoliberalismo Religioso e Aristocrático de Von Mises**. *Revista da Sociedade Brasileira de Economia Política*, 44, 2016.
- ÁVILA, Arthur Lima de. **Qual passado escolher? Uma discussão sobre o negacionismo histórico e o pluralismo historiográfico**. *Revista Brasileira de História*, São Paulo, v. 41, n. 87, 2021.
- BALOUT, L. **A hominização: problemas gerais**. In: KI-ZERBO, Joseph (Ed.). *História geral da África, I: Metodologia e pré-história da África*. 2. ed. rev. Brasília: UNESCO, 2010.
- BELL, David A. **An Equal Say: Where Does Truth Fit into Democracy?** *The Nation*, 308, n. 4, 24 jan. 2019.
- BERNAL, J. D. **Science in History: The Emergence of Science**. Faber and Faber, 2012.
- BETHENCOURT, Francisco. **Racismos: das Cruzadas ao século XX**. São Paulo: Companhia das Letras, 2018.
- BEZERRA, Roberto. **A Terra plana é aqui**. Universidade Federal do Paraná, *Revista X*, v. 15, n. 4, p. 21-29, 2020.
- BICUDO, Rodrigo de Siqueira; TEIXEIRA, Ricardo Roberto Plaza. **Educação científica e Negação da Ciência**. *Educação, Ciência e Cultura*, Editora Unilasalle, Canoas, v. 27, n. 1, 2022.
- BITTENCOURT, C. (Org.) **O saber histórico na sala de aula**. São Paulo: Contexto, 2008.
- BIZZO, Nelio Marco Vincenzo. **Ensino de evolução e história do darwinismo (tese)**. São Paulo: FE/USP, 1991.
- BIZZO, N.; OLIVEIRA, J. **Tempo geológico nas perspectivas histórica, epistemológica e socio-cultural: resultados de uma pesquisa transnacional**. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 8, Campinas, ABRAPEC, 2011.
- BODART, Cristiano das Neves. **O negacionismo científico na sociedade contemporânea**. *Blog Café com Sociologia*, pp. 1-6. Set. 2020 Disponível em: www.cafecomsociologia.com. Acessado em 23/03/223

- BOFF, Leonardo. **A águia e a galinha: uma metáfora da condição humana**. Petrópolis: Vozes, 1997, p. 9.
- BOLSANELLO, Maria Augusta. **Darwinismo social, eugenia e racismo “científico”**: sua repercussão na sociedade e na educação brasileiras. Educar, Editora da UFPR, Curitiba, n. 12, pp. 153-165, 1996.
- BOLSONARO, Eduardo. **A política e a guerra cultural**. In: LOPES, Gustavo (Org.). *A guerra cultural na prática: como combater as estratégias da esquerda que estão destruindo o ocidente*. São Paulo: Faro Editorial, 2023.
- BONSANTO, André. **Narrativas “historiográfico-midiáticas” na era da pós-verdade**: Brasil Paralelo e o revisionismo histórico para além das fake News. Liinc em Revista, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, e5631, maio 2021.
- BOTTÉRO, Jean. **No começo eram os deuses**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2011.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais: história, geografia**. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, MEC, 2018.
- BROTTON, Jerry. **Uma história do mundo em doze mapas**. Rio de Janeiro: Zahar, 2014.
- BROWN, Wendy. **Nas ruínas do neoliberalismo: a ascensão da política antidemocrática no Ocidente**. São Paulo: Editora Politeia, 2019.
- BROWN, J. R.; MEYNELL, L.; FRAPPIER, M. **Thought experiment**. In: FRAPPIER, Mélanie; MEYNELL, Letitia; BROWN, James Robert (eds). *Thought Experiments in Philosophy, Science, and the Arts*. New York: Routledge, 2013.
- BROWNE, Janet. **Charles Darwin: Viajando**. São Paulo: Editora Unesp, 2011a.
- BROWNE, Janet. **Charles Darwin: O poder do lugar**. São Paulo: Editora Unesp, 2011a.
- BROWNE, Janet. **Darwin por Darwin: um panorama de sua vida e obra através dos seus escritos**. Rio de Janeiro: Zahar, 2019.
- BRUSH, Stephen G. **Scientist as Historians**. *Osiris*, 2nd series, v. 10, Constructing Knowledge in the History of Science, pp. 214-231, 1995.
- BUENO, Samuel Torres. **Documentando o passado sensível: os elos entre a história do tempo presente e a sétima arte**. *Revista Outras Fronteiras*, Cuiabá-MT, vol. 7, n. 1, jan./jun. 2020.
- BURITY, Joanildo. **A onda conservadora na política brasileira traz o fundamentalismo ao poder?** In: ALMEIDA, Ronal de; TONIOL, Rodrigo (Orgs.). **Conservadorismos, fascismos e fundamentalismos: análises conjunturais**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2018.
- BUTTERFIELD, H. **The Whig interpretation of history**. London: Bell, 1931
- BUZALAF, Márcia Neme. **Revisionismo ou negacionismo? A ditadura civil-militar no filme “1964 – o Brasil entre armas e livros” (2019)**. Intercom – Sociedade Brasileira de estudos interdisciplinares da comunicação – 42º Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação, Belém, PA, 2019.

- CANCLINI, Néstor García. **Diferentes, desiguales y desconectados: mapas de la interculturalidad**. Barcelona: Gedisa, 2004.
- CANTORI, Valentina. **Para uma ciência dos sentidos: a lição de Galileu Galilei**. *Cosmos & Contexto*, 14 de jun. 2022.
- CAPONI, Sandra. **Covid-19 no Brasil: entre o negacionismo e a razão neoliberal**. *Estudos avançados*, v. 34, n. 99, pp. 209-224, 2020.
- CARDOSO, Mateus Ramos. **O desencantamento do mundo segundo Max Weber**. *Revista EDUC-Faculdade de Duque de Caxias/Vol. 01-Nº 02/Jul-Dez 2014*.
- CARNEIRO, C. D. R.; MIZUSAKI, A. M. P.; ALMEIDA, F. F. M. de A. **A determinação da idade das rochas**. *Terrae Didatica*, Campinas, SP, v. 1, n. 1, p. 6-35, 2015.
- CARRÉ, Douglas Moises Pinheiro. **Psicanálise e hermenêutica em Paul Ricoeur: da suspeita ao sentido, da fantasia ao símbolo (dissertação)**. Universidade Federal de Santa Maria - RS: Centro de Ciências Sociais e Humanas, 2017.
- CARTA CAPITAL. Política. **Ao Jornal Nacional, Bolsonaro inventa ‘9º seminário LGBT infantil’**. 29 de ago. 2018. Disponível em: <https://www.cartacapital.com.br/politica/a-globo-bolsonaro-distorce-fatos-e-cria-o-9o-seminario-lgbt-infantil/>
- CASSIANI, Suzani; SELLES, Sandra Lucia Escovedo; OSTERMANN, Fernanda. **Negacionismo científico e crítica à Ciência: interrogações decoloniais**. *Ciência e Educação*, Bauru, v. 28, e22000, 2022.
- CASTELFRANCHI, Juri (2008). **As serpentes e o bastão: tecnociência, neoliberalismo e inexorabilidade (Tese de doutorado)**. Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Estadual de Campinas, 2008.
- CASTELFRANCHI, Yuri et al. **As opiniões dos brasileiros sobre ciência e tecnologia: o ‘paradoxo’ da relação entre informação e atitudes**. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v.20, supl., nov. 2013, p.1163-1183.
- CASTRO, M. A. T. (2018). **A evolução humana na disciplina Biologia e as relações étnico-raciais: aprendizagens a partir de uma intervenção educativa (Dissertação de mestrado)**. Programa de Pós-graduação Profissional em Educação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2018.
- CATT, J. A.; MASLIN, M. A. **The Prehistoric Human Time Scale**. *The Geologic Time Scale*, 2012, v. 1, p. 1011-1032, 2012.
- CECCHETTI, Elcio; TEDESCO, Anderson Luiz. **Educação Básica em “xeque”: Homeschooling e fundamentalismo religioso em tempos de neoconservadorismo**. *Práxis Educativa*, Ponta Grossa, v. 15, p. 1-17, 2020.
- CESARINO, Letícia. **Pós-verdade e a Crise do Sistema de Peritos: uma explicação cibernética**. *Ilha – Revista de Antropologia*, Florianópolis, v. 23, n. 1, p. 73-96, 2021.
- CHANG, Hasok. **How Historical Experiments Can Improve Scientific Knowledge and Science Education: The Cases of Boiling Water and Electrochemistry**. *Science & Education*, v. 20, pp. 317-341, 2011.
- CHAVES, Rafaela Santos. **Como abordar Tempo Geológico na Educação Básica? Definindo diretrizes e desenvolvendo uma sequência didática (Dissertação)**. Programa de

Pós Graduação em Ensino, Filosofia e História da Ciência, Universidade Federal da Bahia / Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2017.

CHAVES, Rafaela Santos; MORAES, Simone Souza de; LIRA-DA-SILVA, Rejane Maria. **Por que ensinar Tempo Geológico na Educação Básica?** *Terra Didática*, Campinas, SP, v. 14, n. 3, p. 233-244, jul./set. 2018.

CHESNEAUX, Jean. **Modernidade-mundo**. Petrópolis: Vozes, 1995.

CHEVALLARD, Yves. **Sobre a teoria da transposição didática**: algumas considerações introdutórias. *Revista de educação, ciências e matemática*, v. 3, n. 2, mai./ago., 2013.

CLETO, Murilo. **A escravidão negra na obra da Brasil Paralelo**. ANPUH Brasil – 31º Simpósio Nacional de História, Rio de Janeiro/RJ, 2021.

CLOUGH, Michael. **Using Stories Behind the Science to Improve Understanding of Nature of Science, Science Content and Attitudes Toward Science**. In: MCCOMAS, William F. (Ed.). **Nature of Science in Science Instruction: Rationales and Strategies**. Switzerlan: Springer, 2020.

CONRADO; Dália Melissa; NUNES-NETO; Nei (Org.). **Questões sociocientíficas**: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas. Salvador: EDUFBA, 2018.

CONRADO, Dália M.; NUNES-NETO, Nei; VIANA, Blandina F.; EL-HANI, Charbel N. **Declínio de polinizadores como questão sociocientífica no ensino de Biologia**. In: CONRADO; Dália Melissa; NUNES-NETO; Nei (Org.). **Questões sociocientíficas**: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas. Salvador: EDUFBA, 2018, pp. 145-172.

COTNER, Sehoya; BROOKS, D. Christopher; MOORE, Randy. **Is the Age of the Earth one of our “Sorest Troubles?”**: Student’s perception about Deep Time affect their acceptance of evolutionary theory. *Evolution*, v. 64. n. 3, pp. 858-864, 2010.

CROTTY, M. **The foundations of social research**: meaning and perspective in the research process. London: Sage, 1998.

CRUZ SILVA, Boniek Venceslau. **História e Filosofia da Ciência como subsídio para elaborar estratégias didáticas em sala de aula**: um relato de experiência em sala de aula. *Revista Ciências & Ideias*, vol. 3, n. 2, out./mar. 2012.

CUNHA, Ana Rita; RIBEIRO, Amanda; MENEZES, Luiz Fernando; FREITAS, Ana; FÁVERO, Bruno; PACHECO, Priscila; FAUSTINO, Marcos. **Em 1.459 dias como presidente, Bolsonaro deu 6.685 declarações falsas ou distorcidas**. Plataforma jornalística “Aos fatos”, 30 de dezembro de 2022. Disponível em: <https://www.aosfatos.org/todas-as-declara%C3%A7%C3%B5es-de-bolsonaro/>.

Acessado em 25/04/2023.

CUNHA, Rodrigo Bastos. **Alfabetização científica ou letramento científico?**: interesses envolvidos nas interpretações da noção de Scientific literacy. *Revista Brasileira de Educação*, v. 22, n. 68, jan./mar. 2017.

CUNHA, Rodrigo Bastos. **O que significa alfabetização ou letramento para os pesquisadores da educação científica e qual o impacto desses conceitos no ensino de ciências**. *Ciênc. Educ.*, Bauru, v. 24, n. 1, p. 27-41, 2018.

- CURY, Carlos Roberto Jamil. **Por uma concepção do Estado Laico**. In: DÁVILA-LEVY, Claudia Masini; CUNHA, Luiz Antônio. *Embates em torno do estado laico*. São Paulo, SBPC – Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 2018.
- CYRINO, Carolina de Oliveira e Silva; MARQUES, Pâmela Marconatto; ANJOS, José Carlos Gomes dos. **O que fazer com toda essa gente preta? Racismo científico e cativoiros do pós-abolição**. *Simbiótica*, v. 9, n. 2, mai./ago. 2022.
- DA COSTA, Newton C. A.; FRENCH, Steven. **Science and Partial Truth: A Unitary Approach to Models and Scientific Reasoning**. Oxford University Press, 2003.
- DANNER, Fernando; DANNER, Leno Francisco. **“Alguém tem que dizer aos negros a verdade”: Olavo de Carvalho sobre a contribuição negro-africana à cultura ocidental**. *Griot: Revista de Filosofia*, Amargosa – BA, v. 21, n. 3, p. 351-374, out., 2021.
- DARDOT, Pierre.; LAVAL, Christian. **A nova razão do mundo: ensaio sobre a sociedade neoliberal**. São Paulo: Editora Boitempo, 2018.
- DAVID, Mariano Gazineu; CORRÊA, Mônica Ferreira. **As diversas faces da dúvida – ceticismo, negacionismo e confiança nas ciências**. Em *Construção*, Arquivos de epistemologia histórica e estudos de ciência, n. 8, p. 158-172, 2020.
- DÁVILA-LEVY, Claudia Masini; CUNHA, Luiz Antônio. **Embates em torno do estado laico**. São Paulo, SBPC – Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 2018.
- DE LAET, Sigfried Jan (Ed.). **History of Humanity: Volume I: Prehistory and the Beginnings of Civilization**. Paris, UNESCO, 1996.
- DELANTY, Gerard. **Os desafios da globalização e a imaginação cosmopolita: as implicações do Antropoceno**. *Revista Sociedade e Estado*, v. 33, n. 2, mai./ago. 2018.
- DELIZOICOV, N. C.; DELIZOICOV, Demétrio. **História da Ciência e a ação docente: a perspectiva de Ludwik Fleck**. In: PEDUZZI; Luiz O. Q.; MARTINS, André Ferrer P.; FERREIRA, Juliana Mesquita Hidalgo. *Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino*. Natal: EDUFRN, 2012.
- DESMOND, A; MOORE, J. **Darwin: a vida de um evolucionista atormentado**. São Paulo: Geração Editorial, 1995.
- DESMOND, A.; MOORE, J. **A causa sagrada de Darwin: raça, escravidão e a busca pelas origens da humanidade**. Rio de Janeiro: Record, 2009.
- DIAS, Thiago Leandro da Silva. **Ensino de evolução humana, questões sociocientíficas e educação antirracista: investigando princípios e protótipos educacionais (tese)**. Salvador: Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana. Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, 2022.
- DIAS, Thiago Leandro da Silva; ARTEAGA, Juan Manuel Sánchez. **História das ciências e relações étnico-raciais no ensino de evolução humana: aportes para uma educação antirracista**. *Revista Brasileira de História da Ciência*, v. 15, n. 2, p. 418-436, jul./dez., 2022.
- DIP, Andrea. **Em nome de quem?: a bancada evangélica e seu projeto de poder**. Rio de Janeiro: Civilização brasileira, 2018.
- DODICK, Jeff. **Understanding Evolutionary Change within the Framework of Geological Time**. *McGill Journal of Education*, 42(2): 245-264, 2007.

DOMINGUES, Heloisa Maria Bertol. **O darwinismo no Brasil, nas ciências naturais e na sociedade.** Ver. UFMG, Belo Horizonte, v. 21, n. 1 e 2, pp. 114-137, jun./dez. 2014.

DOSSE, François. **A história à prova do tempo:** da história em migalhas ao resgate do sentido. São Paulo: Editora UNESP, 2001.

DUMOULIN, Olivier. **Anacronismo.** In: BURGUIÈRE, André (Org.). **Dicionário das ciências históricas.** Rio de Janeiro: Imago, 1993. p. 47-48.

EL-HANI, Charbel N. **Bases teórico-filosóficas para o design de educação intercultural como diálogo de saberes.** Ienci – Investigações em Ensino de Ciências, v. 27 (1), pp. 1-38, abr. 2022.

EL-HANI, Charbel; MEYER, Diogo. **A evolução da teoria darwiniana.** Scientific American Brasil – série História da Evolução, p. 76-85, 14 jun. 2007.

EL-HANI, Charbel Nino; MOREIRA-DOS-SANTOS, Frederik. **Criacionismos, naturalismos e a prática da ciência.** ABFHiB, Filosofia e História da Biologia, v. 8, n. 2, p. 223-252, 2013.

EL-HANI, Charbel Niño; MORTIMER, Eduardo Fleury. **Multicultural education, pragmatism, and the goals of science teaching.** Cult Stud of Sci Educ, 2, 657-702, 2007.

EL-HANI, Charbel N.; NUNES-NETO, Nei de Freitas; ROCHA, Pedro Luís Bernardo da. **Using a Participatory Problem Based Methodology to Teach About NOS** (pp. 451-484). In: MCCOMAS, William F. (Ed.). *Nature of Science in Science Instruction: Rationales and Strategies.* Springer, 2020.

EL-HANI, Charbel Niño; POLISELI, Luana; LUDWIG, David. **Beyond the divide between indigenous and academic knowledge:** Casual and mechanistic explanations in a Brazilian fishing community. *Studies in History and Philosophy of Science*, 91, 296-306, 2022.

ETCHEVARNE, C. **Escrito na pedra:** Cor, forma e movimento nos registros rupestres da Bahia. Prêmio Clarival do Prado Valladares - 2007. Fundação Odebrecht, Rio de Janeiro: Versail, 2007.

ETCHEVARNE, Carlos. **A ocupação humana do nordeste brasileiro antes da colonização portuguesa.** REVISTA USP, São Paulo, n.44, p. 112-141, dezembro/fevereiro 1999-2000.

ETCHEVARNE, C. **A História da Bahia antes da colonização portuguesa.** *Revista Nordestina de História do Brasil*, Cachoeira, v. 2, n. 4, p. 7-12, jan./jun. 2020.

ETCHEVARNE, C.; PIMENTEL, R. (Orgs.) **Patrimônio arqueológico da Bahia.** Salvador: SEI, 2011.

EUGÊNIO, Kaian Luca Perce. **Antropoceno:** como olhar o nosso tempo (2007-2017) (dissertação). Universidade Federal de Ouro Preto, Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Programa de Pós-Graduação em História, Mariana, MG, 2020.

FAGAN, Brian; DURRANI, Nadia. **World Prehistory.** New York: Routledge, 2022.

FARIA, Rodrigo Cristino de. **Situando Longino no debate sobre os valores na ciência.** *Scientiae Studia*, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 163-73, 2017

FAUSTO, Boris. **História do Brasil.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Fundação para o Desenvolvimento da Educação, 1999.

- FEBVRE, Lucien. **O problema da incredulidade no século XVI: a religião de Rabelais**. São Paulo: Companhia das Letras, 2009.
- FERNANDES, Antonio Carlos Sequeira; MORAES, Vera Lucia Martins. **O retorno impossível: Charles Darwin e a Escravidão no Brasil**. Anuário do Instituto de Geociências, UFRJ, vol. 31, n. 1, pp. 65-82, 2008.
- FERRAZ, Ana P. do Carmo Marchetti; BELHOT, Renato Vairo. **Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais**. Gest. Prod., São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010.
- FICO, Carlos. **Versões e controvérsias sobre 1964 e a ditadura militar**. *Revista Brasileira de História*. São Paulo, v. 24, n. 47, p.29-60, 2004.
- FICO, Carlos. **História do Tempo Presente, eventos traumáticos e documentos sensíveis: o caso brasileiro**. *Varia História*, Belo Horizonte, vol. 28, n. 47, pp. 43-59, jan./jun. 2012.
- FICO, Carlos. **Ditadura militar brasileira: aproximações teóricas e historiográficas**. *Revista Tempo e Argumento*, Florianópolis, v. 9, n. 20, p. 5-74, jan./abr. 2017.
- FIGUEIREDO, Lucas. **Olho por olho: os livros secretos da ditadura**. Rio de Janeiro: Record, 2009.
- FILGUEIRA, Péricles dos Santos. **Homo Sapiens Expansion: um estudo sobre o ensino de pré-história e jogos para o sexto ano do ensino fundamental (dissertação)**. Centro de Ciências, Letras e Artes, Programa de Pós-Graduação em Ensino de História, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2022.
- FINGER, Vinícius. **História, mídia digital e anti-ciência: a quimera narrativa do canal Brasil Paralelo**. *História*, Rio Grande, v. 12, n. 2, p. 83-104, 2021.
- FRAPPIER, Mélanie; MEYNELL, Letitia; BROWN, James Robert (eds). **Thought Experiments in Philosophy, Science, and the Arts**. New York: Routledge, 2013.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.
- FREITAS, Guilherme. **A sociedade como campo de batalha**. *Revista Serrote*, 2017.
- FREITAS, Nathália Eliza de. **Entre a “razão” econômica neoliberal e as moralidades neoconservadoras: a questão da centralidade da família na política socioassistencial brasileira (Tese)**. Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Política Social, 2020.
- FREUD, S. **Obras completas, volume 13: conferências introdutórias à psicanálise (1916-1917)**. São Paulo: Companhia das Letras, 2014.
- FRICKER, Miranda. **Epistemic Injustice: Power and the Ethics of Knowing**. New York: Oxford University Press, 2007
- FRIEDEN, Jeffrey A. **Capitalismo Global: História econômica e política do século XX**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2008.
- FRODEMAN, Robert. **O raciocínio geológico: a geologia como uma ciência interpretativa e histórica**. *Terrae Didactica*, 6(2):85-99, 2010.
- FUNARI, Pedro Paulo; NOELLI, Francisco Silva. **Pré-História do Brasil**. São Paulo: Contexto, 2002.

FUNARI, Pedro Paulo. **Resenha de: *Fundamentalismos: Matrizes, Presenças e Inquietações***, de Pedro Lima Vasconcelos. *Revista de Estudos da Religião*, pp. 124-126, set. 2009.

FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS. **Indicador de Letramento Científico**. Sumário executivo de resultados, IBLC - Instituto Brasileiro de letramento científico, São Paulo, 2014.

FUNK, Cary. **Mixed Messages about Public Trust in Science**. *Issues in Science and Technology* 34, no. 1 (Fall 2017), 86–88; <https://www.pewresearch.org/fact-tank/2019/08/05/5-key-findings-about-public-trust-in-scientists-in-the-u-s/>.

GABATZ, Celso. **Democracia, laicidade e intolerância religiosa como desafio aos direitos humanos na contemporaneidade brasileira**. *Cadernos de Dereito Actual*, n. 12, p. 275-288, 2019.

GALILEI, Galileu. **“Carta à Senhora Cristina de Lorena, grã-duquesa de Toscana”**. Tradução e introdução de C. A. R. do Nascimento, *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*, v. 5, pp. 91-123, 1983.

GALILEI, Galileu. **Ciência e fé: Cartas de Galileu sobre o acordo do sistema copernicano com a Bíblia**. São Paulo: Editora Unesp, 2009.

GALILEI, Galileu. **Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo ptolomaico e copernicano**. Tradução, introdução e notas de Pablo Rubén Mariconda. São Paulo: Editora 34, 2011.

GARDINER, Patrick. **Teorias da história**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1995.

GAUCHAT, Gordon. **Politicization of Science in the Public Sphere: A Study of Public Trust in the United States, 1974 to 2010**,” *American Sociological Review* 77 (2012), pp. 167-187.

GERMANO, J. W.; SILVA, T. C. da; COSTA, J. S. G. da; **Saberes ausentes: colonialismo e injustiça cognitiva**. PPGCS-UFRN, *Revista eletrônica Inter-Legere*, n. 7, jul-dez, 2010, pp. 168-179.

GETZ, Trevor R. **A Primer for Teaching African History: Ten Design Principles**. Duke University Press Books, 2018.

GIL, Carmen Zeli de Vargas; EUGENIO, Jonas Camargo. **Ensino de História e temas sensíveis: abordagens teórico-metodológicas**. *Revista História Hoje*, v. 7, n. 13, p. 139-159, 2018.

GOES, G, T.; BRANDALISE, M. A. T.; BONATTO, B. M.; SILVA, G. C. **Teoria Crítica: fundamentos e possibilidades para pesquisas em avaliação educacional**. *Rev. Eletrônica Pesquiseduca*, ISSN: 2177-1626, v. 09, n. 17, p. 72-90. jan.-abr.2017.

GOLDMAN, Steven L. **Science Wars: The Battle over Knowledge and Reality**. Oxford University Press, 2022.

GOMES, Anderson S. L. (Org.). **Letramento científico: um indicador para o Brasil**. São Paulo: Instituto Abramundo, 2015.

GOMES, Angela de Castro (Org.). **História oral e historiografia: questões sensíveis**. São Paulo: Letra e Voz, 2020.

- GOMES, Gustavo Ferreira. **A Pré-História na Educação Básica**: um estudo acerca do ensino da pré-história e da História Antiga no nível fundamental. *Gaia*, vol. 13, n. 1, 2022.
- GOTTSCHALL, C. A. M. **Do mito ao pensamento científico: a busca da realidade, de Tales a Einstein**. São Paulo: Atheneu; Porto Alegre: Fundação Universitária de Cardiologia, 2004.
- GOULD, Stephen Jay. **Time's arrow, Time's cycle: Myth and Metaphor in the Discovery of Geological Time**. Cambridge: Harvard University Press, 2001.
- GOULD, Stephen Jay. **Seta do tempo, ciclo do tempo**. São Paulo: Companhia das Letras, 1991.
- GOULD, Stephen Jay. **Ever since Darwin: Reflections on Natural History**. New York: WW Norton & Company, 1977.
- GOULD, Stephen Jay. **Darwin e os grandes enigmas da vida**. Rio de Janeiro: Martins Fontes, 1999.
- GREENE, M. T. **Geology in the nineteenth century**. Ithaca, NY: Cornell University Press, 2017.
- GROTO, Silvia Regina. **O debate evolução versus design inteligente e o ensino de evolução biológica**: contribuições da epistemologia de Ludwik Fleck (Tese). Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2016.
- GIDDENS, Anthony. **As consequências da modernidade**. São Paulo: Unesp, 1991.
- HAYEK, F. **Direito, legislação e liberdade**: os equívocos das políticas de justiça social. São Paulo: Faro Editorial, 2023.
- HARRIS, Judith R. **Não há dois iguais**: natureza humana e individualidade. São Paulo: Globo, 2007.
- HARTMAN, Saidiya V. **Scenes of Subjection: Terror, Slavery, and Self-making in Nineteenth-century America**. 1. ed. Oxford: Oxford University Press, 1997.
- HARVEY, David. **A Brief History of Neoliberalism**. New York: Oxford University Press, 2005.
- HEILBRON, J. L. **Book Reviews: Leviathan and the air-pump. Hobbes, Boyle, and the experimental life**. Berkeley: University of California, National Library of Medicine, Med Hist. 1989 Apr; 33, 2, pp. 256–257. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1035825>.
- HEILBRON, John L. **História da Ciência**. In: HEILBRON, J. L. *The Oxford Companion to the History of Modern Science*, New York: Oxford University Press, 2003, pp. 370-374.
- HELLMAN, Hal. **Grandes debates da ciência: dez das maiores contendas de todos os tempos**. São Paulo: UNESP, 1999.
- HIRSCHMAN, Albert O. **A retórica da intransigência**: perversidade, futilidade, ameaça. São Paulo: Companhia das Letras, 2019.
- HOBSBAWM, Eric J. **A Era das Revoluções**: Europa, 1789-1848. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.
- HOBSBAWM, Eric J. **A Era do Capital**: 1848-1875. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

- HOBBSAWM, Eric J. **A Era dos Impérios: 1875-1914**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1988.
- HOBBSAWM, Eric J. **A Era dos Extremos: o breve século XX, 1914-1991**. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.
- HOBBSAWM, Eric J. **History: a new age for reason**. *Le Monde Diplomatique*, december, 2004.
- HODSON, Derek. **Looking to the Future: Building a Curriculum for Social Activism**. Rotterdam: Sense Publishers, 2011.
- HODSON, Derek. **Realçando o papel da ética e da política na educação científica**. In: CONRADO; Dália Melissa; NUNES-NETO; Nei (Org.). *Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*. Salvador: EDUFBA, 2018.
- HUNTER, James Davison. **Culture Wars: the struggle to define America**. Making sense of the battles over family, art, education, law and politics. New York: Basic Books, 1991.
- IRVINE, Richard D. G. **Deep time: na anthropological problem**. *Social Anthropology*, 22, 2, 157-172, 2014.
- IRZIK, G.; NOLA, R. **A family resemblance approach to the nature of science for science education**. *Science & Education*, v. 20, pp. 591-607, 2011.
- JAPIASSÚ, Hilton. **A crise da razão e do saber objetivo: as ondas do irracional**. São Paulo: Editora Letras e Letras, 1996.
- JESUS, Douglas Castro de. **Injustiças, opressões epistêmicas e educação** (dissertação). Universidade Federal da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Salvador, 2022.
- JUNGES, Alexandre Luis. **Desacordo racional e controvérsia científica**. *Scientia E Studia*, São Paulo, v. 11, n. 3, p. 613-35, 2013.
- KAMPOURAKIS, Kostas. **Students “teleological misconceptions” in evolution education: why the underlying design stance, not teleology per se, is the problem**. *Evolution: Education and Outreach*, 13 (1), 2020.
- KARNAL, Leandro (org.). **História na sala de aula: conceitos, práticas e propostas**. São Paulo: Contexto, 2005.
- KEVLES, Daniel J. **In the name of eugenics: the genetics and the uses of human heredity**. Berkeley and Los Angeles: University of California Press, 1985.
- KEYNES, R. D. **Fossils, Foches and Fuegians**. London: Harper Collins, 2003.
- KI-ZERBO, Joseph (Ed.). **História geral da África, I: Metodologia e pré-história da África**. 2. ed. rev. Brasília: UNESCO, 2010.
- KOSMINSKY, L; GIORDAN, M. **Visões de Ciência e sobre cientistas entre estudantes do Ensino Médio**. *Química Nova na Escola*, v. 15, p. 11-18, 2002.
- KOUTSOUKOS, Sandra Sofia Machado. **Zoológicos humanos: gente em exibição na era do imperialismo**. Campinas: Editora da Unicamp, 2020.
- KRAGH, Helge. **Introdução à historiografia da ciência**. Porto, Portugal: Porto Editora, 2001.

- KRATHWOHL, David R. **A revision of Bloom's Taxonomy: an Overview**. Theory into Practice, v. 41, n. 4, 2002.
- KUHNEM, Tânia Aparecida. Resenha: FRICKER, Miranda. **Epistemic Injustice: Power and the Ethics of Knowing**. New York: Oxford University Press, 2007. Princípios: Revista de Filosofia, UFRN, 2013, pp. 627-639. Disponível em: periodicos.ufrn.br/interlegere/article/view/4678
- LANDES, David S. **Prometeu desacorrentado: transformação tecnológica e desenvolvimento industrial na Europa ocidental, desde 1750 até a nossa época**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1994.
- LANDES, David S. **A riqueza e a pobreza das nações: por que algumas são tão ricas e outras tão pobres**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- LARSON, Edward J. **Trial and Error: The American Controversy over Creation and Evolution**. New York: Oxford University Press, 2003.
- LARSON, Edward J. **Summer for the Gods: The Scopes trial and America's continuing debate over science and religion**. New York: Basic Books, 2020.
- LARSON, Edward J. **Mito 20 – Que o julgamento de Scopes terminou em derrota para o antievolucionismo**. In: NUMBERS, Ronald L. Terra plana, Galileu na prisão e outros mitos de ciência e religião. Rio de Janeiro: Thomas Nelson Brasil, 2020.
- LARSSON, Staffan. **A pluralist view of generalization in qualitative research**. International Journal of Research & Method in Education, vol 32, n. 1, pp. 25-38, April 2009.
- LATOURET, B. **Por que a crítica perdeu a força? De questões de fato a questões de interesse**. O que nos faz pensar, Rio de Janeiro, v. 29, n.46, p. 173-204, jan-jun, 2020.
- LEE, Paulo. **Ciências versus pseudociências**. Curitiba: Expoente, 2003.
- LEITE, José Correa. **Controvérsias científicas ou negação da ciência? A agnotologia e a ciência do clima**. Resenha de: Merchants of Doubt. How a handful of scientists obscured the truth on issues from tobacco smoke to global warning. Naomi Oreskes & Eric Conway, Bloomsbury, New York, 2010, 368 págs. Scientiae Studia, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 179-89, 2014.
- LEMKE, Jay L. **Talking Science: Language, Learning, and Values**. Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation, 1993.
- LENNOX, J. G. (1991) **“Darwinian thought experiments: A function for just-so stories”**. In: HOROWITZ, T.; MASSEY, G. (Eds). Thought Experiments in Science and Philosophy. Lanham: Rowman and Littlefield, 1991.
- LIGHTMAN, Bernard (org.). **A Companion to the History of Science**. 1. ed. Oxford: Wiley-Blackwell, 2016.
- LIMA, Cinthia Almeida. **“Brasil acima de tudo, Deus acima de todos”: Considerações sobre o fundamentalismo cristão e o fascismo**. In: PIAUÍ, W.; SANTANA, A. A.; DAMASCENA, M. D.; MORAIS, L.; SANTOS, A. W. (Ed.). Crítica da verdade e crítica da pós-verdade: O Manguelzal. Revista de Filosofia, v1, n. 5, jan./jun. 2020.
- LIMA, Iana Gomes de; GOLBSPAN, Ricardo Boklis; SANTOS, Graziela Souza. **Mapeando o conservadorismo na política educacional brasileira**. Educar em Revista, v. 38, 2022.

LIONÇO, Tatiana; MATTOS, Amanda Rocha. **Ensino do criacionismo e da Bíblia nas Escolas Brasileiras: Análise de Proposições Legislativas atuais**. Estudos e Pesquisas em Psicologia, Rio de Janeiro, v. 21, p. 1352-1373, 2021.

LOMBROZO, Tania; THANUKOS, Anastasia; WEISBERG, Michael. **The Importance of Understanding the Nature of Science for Accepting Evolution**. *Evo Edu Outreach*, v. 1, pp. 290-298, 2008.

LOPES, E. V. L.; BUZALAF, M. N. **A construção estereotipada do comunismo no filme 1964 – o Brasil entre armas e livros**. Cadernos da Escola de Comunicação, Edição 17, n. 1, 2020.

LOPES, Gustavo (Org.). **A guerra cultural na prática: como combater as estratégias da esquerda que estão destruindo o ocidente**. São Paulo: Faro Editorial, 2023.

LUDWIG, David; EL-HANI, Charbel N. **Philosophy of Ethnobiology: Understanding Knowledge Integration and Its Limitations**. *Journal of Ethnobiology*, 40 (1), 3-20, 2020.

LUIZ, Isabella Ferreira. **Negacionismo em rede: a negação da escravidão e da ditadura militar no Brasil ganhou a internet**. XVII Encontro Regional de História da ANPUH-PR, 2020.

LYLE, Paul. **The Abyss of Time: A Study in geological time and Earth history**. Edinburgh: Dunedin, 2015.

MACHADO, Ricardo Ferreira (2020). **Visões naturalistas sobre os indígenas brasileiros entre 1880 e 1910**. (Tese de doutorado). Programa de pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Universidade Federal da Bahia / Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2020.

MAGALHÃES, Jhonathan. **A descoberta do tempo geológico**. Igeológico (site). Disponível em: <http://igeologico.com.br>. Acessado em 22/03/2023.

MAIA, Carlos Alvarez. **História das ciências: uma história de historiadores ausentes**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2013.

MARINHO, Paula Márcia de Castro. **Intolerância religiosa, racismo epistêmico e as marcas da opressão cultural, intelectual e social**. *Revista Sociedade e Estado*, v. 37, n. 2, mai./ago. 2022.

MARKS, Jonathan. **Why be Against Darwin? Creationism, Racism, and the Roots of Anthropology**. *Yearbook of Physical Anthropology*, 2012.

MARTIN, Gabriela. **Pré-História do Nordeste do Brasil**. Recife: Editora UFPE, 2013.

MARTIN, Gabriela; FUNARI, Pedro Paulo. **Apresentação: História Ancestral e o passado mais antigo do Brasil**. *Revista Nordestina de História do Brasil*, Cachoeira, v. 2, n. 4, p. 7-12, jan./jun. 2020.

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. **História da Ciência: objetos, métodos e problemas**. *Ciência e Educação*, v. 11, n. 2. p. 305-317, 2005.

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. **Do whiggismo ao priggismo**. *Boletim de História e Filosofia da Biologia*, v. 4, n. 4, pp. 2-4, dez. 2010. Versão online disponível em: <http://www.abfhib.org/Boletim/Boletim-HFB-04-n4-Dez-2010.pdf>

MARX, Karl. **Para a crítica da economia política**. São Paulo: Nova Cultural, 2000.

MASCARO, Alysson Leandro. **Crítica do fascismo**. São Paulo: Boitempo, 2022.

MASSARANI, Luisa; MENDES, Ione Maria; FAGUNDES, Vanessa; POLINO, Carmelo; CASTELFRANCH, Yuri; MAAKAROUN, Bertha. **Confiança, atitudes, informação**: um estudo sobre a percepção da pandemia de COVID-19 em 12 cidades brasileiras. *Ciência & Saúde Coletiva*, 26(8):3265-3276, 2021.

MASSARANI, Luisa; CASTELFRANCHI, Yuri; MENDES, Ione; FAGUNDES, Vanessa O. & MOREIRA, Ildeu. **Science in society**: What young Brazilians think about S&T. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 93 (4), 2021.

MATTA, Alfredo Eurico Rodrigues; SILVA, Francisca de Paula Santos da; BOAVENTURA, Edivaldo Machado. **Design-based research ou pesquisa de desenvolvimento**: metodologia para pesquisa aplicada de inovação em educação do século XXI. *Revista da FAEBA – Educação e Contemporaneidade*, Salvador, v. 23, n. 42, pp. 23-36, jul./dez. 2014.

MATTHEWS, Michael R. **História, Filosofia e Ensino de Ciências**: a tendência atual de reaproximação. *Cad. Cat. Ens. Fís.*, v. 12, n. 3: p. 164-214, dez. 1995.

MAYR, Ernst. **Biologia, ciência única**: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

MAYR, Ernst. **Isto é biologia**: a ciência do mundo vivo. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

MCALLISTER, James W. **The Evidential Significance of Thought Experiment in Science**. *Studies in History and Philosophy of Science*, v. 27, n. 2, pp. 233-250, 1996.

MCALLISTER, James W. (2013). **Thought Experiment and the Exercise of Imagination in Science**. In: FRAPPIER, Mélanie; MEYNELL, Letitia; BROWN, James Robert (eds). *Thought Experiments in Philosophy, Science, and the Arts*. New York: Routledge, 2013.

MCCOMAS, William F. (Ed.). **Nature of Science in Science Instruction**: Rationales and Strategies. Switzerland: Springer, 2020.

MCCOMAS, William F. **Principal Elements of Nature of Science**: Informing Science Teaching while Dispelling the Myths. Pp. 35-66. In: MCCOMAS, William F. (Ed.). **Nature of Science in Science Instruction**: Rationales and Strategies. Switzerland: Springer, 2020.

MCCOMAS, William F.; CLOUGH, Michael P.; NOURI, Noushin. **Nature of Science and Classroom practice**: A Review of the Literature with Implications for Effective NOS Instruction. Pp. 67-111. In: MCCOMAS, William F. (Ed.). **Nature of Science in Science Instruction**: Rationales and Strategies. Switzerland: Springer, 2020.

MCCOMAS, William F. **A Typology of Approaches for the Uses of History of Science in Science Instruction**. Pp. 527-550. In: MCCOMAS, William F. (Ed.). **Nature of Science in Science Instruction**: Rationales and Strategies. Switzerland: Springer, 2020.

MCCOMAS, William F.; KAMPOURAKIS, Kostas. **Using Anecdotes from the History of Biology, Chemistry, Geology, and Physics to Illustrate General Aspects of Nature of Science**. Pp. 551-576. In: MCCOMAS, William F. (Ed.). **Nature of Science in Science Instruction**: Rationales and Strategies. Switzerland: Springer, 2020.

MCGRATH, Ann; JEBB, Mary Anne (Eds.). **Long history, deep time**: deepening histories of place. Australia: Australian National University Press, 2015.

MCINTYRE, Lee. **Post-Truth**. Cambridge, MA: MIT Press, 2018.

MCINTYRE, L. **The Scientific Attitude**: Defending Science from Denial, Fraud, and Pseudoscience. Cambridge: MIT Press, 2019.

MCKIE, Robin. **Book Review: Merchants of Doubt**. ORESKES, N.; CONWAY, E. M. Merchants of Doubt: how a handful of scientists obscured the truth on issues from Tobacco smoke to global warming. New York: Bloomsbury Press, 2010. The Guardian, The Observer Science and Nature Books, 2010.

MCPHEE, John. **Basin and Range** – Annals of the Former World Book 1. New York: Farrar, Straus and Giroux, 1982.

MÉHEUT, Martine; PSILLOS, Dimitris. **Teaching-learning sequences**: aims and tools for science education research, International Journal of Science Education, vol. 26, n. 5, pp. 515-535, 2004.

MEINERZ, Marcos Eduardo. **O negacionismo do holocausto como estratégia política contemporânea**: uma análise a partir de discursos de extrema-direita difundidos entre os séculos XX e XXI. Revista História em Reflexão, v. 17, n. 33, abr./jul. 2023.

MENNA, Sergio Hugo. **Crise da verdade e crítica da pós-verdade**. In: Crise da verdade e crítica da pós-verdade. O Manguelzal. Revista de Filosofia, v. 1, n. 5, pp. 4-7, 2020.

MENEZES, Rafael Danrley Barra de; SILVA, Francisco Vieira da. **“Quem salvará nossos filhos?”: discursos sobre a “ideologia de gênero” na campanha eleitoral de 2018**. Revista da Anpoll, Florianópolis, v. 53, n. 1, p. 177-198, jan.-abr., 2022.

MÉSZÁROS, István. **O poder da Ideologia**. São Paulo: Boitempo, 2004.

MEYER, Diogo; EL-HANI, Charbel Niño. **Evolução: o sentido da biologia**. São Paulo: Unesp, 2005.

MIGUEL, Luis Felipe. **O mito da “ideologia de gênero” no discurso da extrema direita brasileira**. Cadernos Pagu, v. 62, e216216, 2021.

MIRANDA, Marília Gouvea de. **Em que se sustenta a educação dos terraplanistas e criacionistas?** Revista Retratos da Escola, Brasília, v. 14, n. 30, p. 686-699, set./dez. 2020.

MISES, Ludwig von. **Liberalismo**: segundo a tradição clássica. Rio de Janeiro: José Olympio: Instituto Liberal, 1987.

MISES, Ludwig von. **A mentalidade anticapitalista**. Rio de Janeiro: Vide Editorial: Instituto Liberal, 2013.

MONARREZ, Pedro M.; ZIMMT, Joshua B.; CLEMENT, Annaka M, et all. **Our past creates our presente: a brief overview of racismo and colonialismo in Western paleontology**. Paleobiology, 48 (2), pp. 173-185, 2022.

MOORE, Jason W. (Org.). **Antropoceno ou Capitaloceno?** Natureza, história e a crise do capitalismo. São Paulo: Editora Elefante, 2022.

MORAES, Maria Lygia Quartim de. **Políticas do corpo e os fundamentalismos religiosos**. In: DÁVILA-LEVY, Claudia Masini; CUNHA, Luiz Antônio. Embates em torno do estado laico. São Paulo, SBPC – Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 2018

MOURA, Breno Arsioli. **O que é natureza da ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência?** Revista Brasileira de História da Ciência, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 32-46, jun/jun. 2014.

- MOURA, Breno Arsioli; SILVA, Cibelle Celestino. **Critical and transformative Teachers: a rationale for History and philosophy of Science in teacher education.** In: PRESTES, Maria Elice de Brzezinski; SILVA, Cibelle Celestino. **Teaching Science with Context: Historical, Philosophical, and Sociological Approaches.** Springer, 2018.
- MOURA, Cristiano B. **Para que história da ciência no ensino?** Algumas direções a partir de uma perspectiva sociopolítica. RBECM, Passo fundo, v. 4, edição especial, p. 1155-1178, 2021.
- MOURA, Fernanda Pereira de. **Escola Sem Partido: origens e ideologias.** Instituto Ciência Hoje, ed. 349, nov. 2018.
- MOTA, H. (2013). **Evolução biológica e religião: atitudes de jovens estudantes brasileiros** (Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo). Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP.
- MUKHERJEE, Siddhartha. **O gene: uma história íntima.** São Paulo: Companhia das Letras, 2016.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. **Teaching About Evolution and the Nature of Science.** Washington, DC: The National Academies Press, 1998.
- NELSON, C. **Teaching Evolution (and all of biology) more effectively: strategies for engagement, critical reasoning, and confronting misconceptions.** *Integrative and Comparative Biology*, vol. 48, n. 2, pp. 213-225, 2008.
- NELSON, C.; SCHARMANN, L. S.; BEARD, J.; FLAMMER, L. **The Nature of Science as a foundations for Fostering a Better understanding of Evolution.** *Evolution: Education and Outreach*, Curriculum and Education, BMC, 2019.
- NICOLADELI, Angelo Tenfen; RAMOS, Mariana Brasil. **A eugenia como temática para discussão da natureza da ciência na formação superior em ciências biológicas.** APEDUC Revista, 02 (02), pp. 139-153, 2021.
- NOGAROL, Felipe. **Revedo o debate sobre a Idade da Terra** [Dissertação de mestrado]. Rio de Janeiro: UFRJ/IF, 2011.
- NUMBERS, Ronald L. **Terra plana, Galileu na prisão e outros mitos de ciência e religião.** Rio de Janeiro: Thomas Nelson Brasil, 2020.
- OLIVEIRA, Jeferson Botelho de. **O tempo geológico no Ensino Fundamental e Médio: os estudantes e os livros didáticos** (Tese). São Paulo: FE/USP, 2006.
- OLIVEIRA, Graciela da Silva; BIZZO, Nelio. **Aceitação da evolução biológica: atitudes de estudantes do ensino médio de duas regiões brasileiras.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, vol. 11, n. 1, 2011.
- OLIVEIRA, Graciela da Silva; BIZZO, Nelio. **Evolução biológica e os estudantes brasileiros: conhecimento e aceitação.** Investigações em Ensino de Ciências, v. 20 (2), pp. 161-185, 2015.
- OLIVEIRA, Graciela da Silva; BIZZO, Nelio; TOLENTINO-NETO, Luiz Caldeira Brant. **Atitudes de estudantes mato-grossenses frente à Ciência e à evolução biológica.** Educação em Ciências e Matemática. R. Educ. Públ. Cuiabá, v. 21, n. 45, p. 147-167, Jan/Abr. 2012.
- OLIVEIRA, Tiago Luís Teixeira de. **Algumas razões para levar a sério a meta-indução pessimista.** Universidade Federal de Santa Catarina: Núcleo de Epistemologia e Lógica, *Principia*, vol 18, n. 2, 2014, pp. 269-290.

- OLIVEIRA, Thaiane. **Desinformação científica em tempos de crise epistêmica: circulação de teorias da conspiração nas plataformas de mídias sociais**. Revista Fronteiras, vol. 22, n. 1, jan./abr. 2020.
- ORESQUES, N. **The Scientific Consensus on Climate Change**. *Science*, v. 306, n. 5702, p. 1686, dez. 2003.
- ORESQUES, Naomi. **Why trust Science?** Princeton, New Jersey: Princeton University Press: 2019.
- ORESQUES, N.; CONWAY, E. M. **Merchants of Doubt: how a handful of scientists obscured the truth on issues from Tobacco smoke to global warming**. New York: Bloomsbury Press, 2010.
- ORESQUES, N.; CONWAY, Erik M. **The Collapse of Western Civilization**. New York: Columbia University Press, 2014.
- ORESQUES, N.; CONWAY, E. M. **The Big Myth: How American Business Taught Us to Loathe Government and Love the Free Market**. 1ª ed. Londres: Bloomsbury Publishing, 2023.
- ORTELLADO, Pablo. **“Guerras culturais no Brasil”**. *Le Monde Diplomatique*, 01 de dez. 2014
- PEDRINACI, E.; BERJILLOS, P. **El concepto de tiempo geológico: orientaciones para su tratamiento en la educación secundaria**. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, v. 2, n. 1, p. 240-251, 1994.
- PEDUZZI, Luiz O. Q.; RAÍCIK, Anabel Cardoso. **Sobre a Natureza da Ciência: asserções comentadas para uma articulação com a História da Ciência**. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 25 (2), pp. 19-55, ago. 2020.
- PEREIRA, Júnia Sales; MIRANDA, Sonia Regina. **Laicização e Intolerância Religiosa: desafios para a História ensinada**. *Educação & Realidade*, Porto Alegre, v. 42, n. 1, p. 99-120, jan./mar. 2017
- PEREIRA, N. M.; PAIM, E. A. **Para pensar o ensino de História e os passados sensíveis: contribuições do pensamento decolonial**. *Educação & Filosofia*, Uberlândia, v. 32, n. 66, pp. 1229-1253, set./dez. 2018.
- PERINI, E. (Entrevistado por Marco Weissheimer). **O que move as fake News e o negacionismo científico?** Sul 21. Crise civilizatória. 27/11/2019. Disponível em <http://outraspalavras.net/outrasmidias/o-que-move-as-fake-news-e-negacionismo-cientifico>. Acesso em 21/03/2023
- PIAUI, W.; SANTANA, A. A.; DAMASCENA, M. D.; MORAIS, L.; SANTOS, A. W. (Ed.). **O Manguezal: Crítica da verdade e crítica da pós-verdade**. *Revista de Filosofia*, v1, n. 5, jan./jun. 2020.
- PICOLI, Bruno A.; CHITOLINA, Vanessa; GUIMARÃES, Roberta. **Revisionismo histórico e Educação para a Barbárie: a Verdade da “Brasil Paralelo”**. *Revista UFG*, v. 20, 2020.
- PIKETTY, Thomas. **O capital no século XXI**. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2014.
- PINKER, Steven. **Tábula rasa: a negação contemporânea da natureza humana**. São Paulo: Companhia das Letras, 2004.

PINKER, Steven. **O novo Iluminismo: em defesa da razão, da ciência e do humanismo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2018.

PINTO, Rosilaine Aparecida. **Métodos de ensino e aprendizagem sob a perspectiva da Taxonomia de Bloom**. Contexto & Educação, ano 30, n. 96, maio/ago., 2015.

PIVARO, Gabriela Fasoro; JÚNIOR, Gildo Giroto. **O ataque organizado à ciência como forma de manipulação: do aquecimento global ao coronavírus**. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 37, n. 3, p. 1074-1098, dez. 2020.

PLOMP, T.; NIEVEEN, N. **An Introduction to Educational Design Research**. Enschede, Netherlands: Netherlands Institute of Curriculum Development, 2010.

PLOMP, Tjeerd (org.) **Pesquisa-aplicação em educação**. São Paulo: Artesanato Educacional, 2018.

PRAIA, João; GIL-PÉREZ, Daniel; VILCHES, Amparo. **O papel da Natureza da Ciência na educação para a cidadania**. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 2, pp. 141-156, 2007.

PRATT, Mary Louise. **Imperial Eyes: Travel Writing and Transculturation**. 2. ed. Londres: Routledge, 2008.

PRATT, Mary Louise. **Planetary Longings**. 1. ed. Durham: Duke University Press, 2022.

QUADROS, Marcos Paulo dos Reis. **Neoconservadorismo e direita religiosa nos Estados Unidos: formação ideológica, ‘guerra cultural’ e política externa**. *Espaço Plural*, ano XV, n. 31, 2º sem., p. 43-61, 2014.

QUEIROZ, Felipe. **A nova razão do mundo: ensaio sobre a sociedade neoliberal**. *Caderno CRH*, Salvador, v. 31, n. 82, p. 187-191, Jan/Abr. 2018.

QUEIROZ, Gloria R. P. Campello; BARBOSA-LIMA, Maria da C. Almeida. **Conhecimento científico, seu ensino e aprendizagem: atualidade do construtivismo**. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 3, p. 273-291, 2007.

QUIJANO, Aníbal. **Colonialidade do poder e classificação social**. In: SOUZA SANTOS, Boaventura de; MENESES, Maria Paula (Orgs.). *Epistemologias do Sul*. Coimbra: Almedina/CES, 2009.

RACHEL, Andrea Russar. **Brasil: a laicidade e a liberdade religiosa desde a Constituição da República Federativa de 1988**. *Revista Jus Navigandi*, ISSN 1518-4862, Teresina, ano 17, n. 3300, 14 jul. 2012.

RAMALHO, Vagner Gomes. **O Brasil do negacionismo: uma análise da disputa entre pós-verdade e a ciência**. In: PIAUÍ, W.; SANTANA, A. A.; DAMASCENA, M. D.; MORAIS, L.; SANTOS, A. W. (Ed.). *Crítica da verdade e crítica da pós-verdade: O Manguzal*. *Revista de Filosofia*, v1, n. 5, jan./jun. 2020.

Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/22219>. Acesso em: 29 mai. 2023.

RATHSAM, Luciana. **Negacionismo na pandemia: a virulência da ignorância**. *Jornal da Unicamp*, abril de 2021. Disponível em: *Negacionismo na pandemia: a virulência da ignorância | Unicamp*. Acessado em 12/04/2023.

REDMAN, Samuel J. **Bone Rooms: From Scientific Racism to Human Prehistory in Museums**. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 2016.

REICH, Robert B. **Supercapitalismo**: como o capitalismo tem transformado os negócios, a democracia e o cotidiano. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

REIFF-COX, Rebecca. **Exchanging the Myth of a Step-by-Step Scientific Method for a More Authentic Description of Inquiry in Practice**. In: MCCOMAS, William F. (Ed.). **Nature of Science in Science Instruction: Rationales and Strategies**. Switzerland: Springer, 2020.

REIS, José Carlos. **Teoria & História**: tempo histórico, história do pensamento histórico ocidental e pensamento brasileiro. Rio de Janeiro: FVG, 2012.

REIS, Vanessa P. G. S.; CARNEIRO, M. C. L.; COSTA, A. L. A. P.; ALMEIDA, M. C.; MACHADO, R. F.; FIGUEIREDO, P. S.; EL-HANI, C.; SEPULVEDA, C. **Percurso de investigação de uma sequência didática para o ensino de evolução segundo a abordagem metodológica da Design Research**, pp. 211-248. In: SEPULVEDA, Claudia; ALMEIDA, Mariangela (Orgs). **Pesquisa Colaborativa e inovações educacionais em ensino de biologia**. Feira de Santana: UEFS Editora, 2016.

RENFREW, Colin. **Prehistory: The Making of the Human Mind**. 1. ed. Oxford: Random House Publishing Group, 2008.

RENFREW, Colin; BAHN, Paul (eds.). **The Cambridge World Prehistory, V. 1: Africa: South and Southeast Asia and the Pacific**. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.

RIBEIRO, Amanda. **Bolsonaro mentiu mais de quatro vezes por dia durante governo**. Terra: Política, 29 de dezembro de 2022. Disponível em: <https://www.terra.com.br/noticias/brasil/politica/bolsonaro-mentiu-mais-de-quatro-vezes-por-dia-durante-governo,e11b5c361fba06ced66a6a5d0b365b9an8drem57.html>. Acessado em 25/04/2023.

RIBEIRO, Djamila. **Lugar de fala**. Rio de Janeiro: Editora Pólen, 2019.

ROBERTS, Jon H. **Mito 18 - Que darwin destruiu a teologia natural**. In: NUMBERS, Ronald L. **Terra plana, Galileu na prisão e outros mitos de ciência e religião**. Rio de Janeiro: Thomas Nelson Brasil, 2020.

ROCHA, Jessica Norberto; MASSARANI, Luisa; CASTELFRANCH, Yuri; AMORIM, Juliane dos Santos. **Adolescentes, Controvérsias Sociocientíficas e Experiências Museais**: a Mediação para Catalisar Diálogos sobre Ciência e Religião. RBPEC - Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Volume 22, e29497, 1–32, 2021.

ROCHA, João Cezar de Castro. **Guerra Cultural e retórica do ódio**: crônicas de um Brasil pós-político. Goiânia: Caminhos, 2021.

ROLDI, Maria Margareth Cancian; SALIM, Carime Rodrigues; PIRES, Carlos Roberto Campos. **Ensino de evolução humana na educação básica**: uma intervenção participativa para aproximar aspectos biológicos e aspectos socioculturais. Experiências em Ensino de Ciências, v. 13, n. 4, 2018.

ROSA, Kattemari; ALVES-BRITO, Alan; PINHEIRO, Bárbara Carine Soares. **Pós-verdade para quem? Fatos produzidos por uma ciência racista**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 37, n. 3, pp. 1440-1468, dez. 2020.

ROSENFELD, Sophia. **Democracy and Truth: A Short History**. Filadélfia: University of Pennsylvania Press, 2019.

- ROUANET, Sergio Paulo. **As razões do Iluminismo**. São Paulo: Companhia das Letras, 1987.
- RUDWICK, Martin J. S. **Bursting the limits of time: The Reconstruction of Geohistory in the Age of Revolution**. Chicago and London: The University of Chicago Press, 2005a.
- RUDWICK, Martin J. S. **Lyell and Darwin, Geologists: Studies in the Earth Sciences in the Age of Reform**. London and New York: Routledge, 2005b.
- RUDWICK, Martin J. S. **Worlds before Adam: The Reconstruction of Geohistory in the Age of Reform**. Chicago and London: The University of Chicago Press, 2008.
- RUDWICK, Martin J. S. **Earth's Deep History: How It Was Discovered and Why It Matters**. Chicago: The University of Chicago Press, 2014.
- RUSE, Michael. **Mito 23 – Que o “design inteligente” representa um desafio científico à evolução**. In: NUMBERS, Ronald L. Terra plana, Galileu na prisão e outros mitos de ciência e religião. Rio de Janeiro: Thomas Nelson Brasil, 2020.
- SÁ, Charles Nascimento de; SILVA, Luiz Cambraia Karat Gouvea da; FERREIRA, Francisco Rômulo Monte. **Entrevista com Steven Shapin**. Faces da História. Assis/SP, v. 8, n.2, p. 26-36, jul./dez. 2020.
- SANDEL, Michael. **Justiça: o que é fazer a coisa certa**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2011.
- SANDEL, Michael. **O que o dinheiro não compra: os limites morais do mercado**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2015.
- SANDEL, Michael J. **Democracy's Discontent: A New Edition for Our Perilous Times**. 1. ed. Cambridge, Massachusetts: The Belknap Press of Harvard University Press, 2022.
- SANTANA, Juliano D. **O Coveiro de Tudo**. *Revista Barril*, edição 19, mar. 2018.
- SANTANA, Juliano D. **Resenha: Science Wars: The Battle over Knowledge and Reality, de Steven L. Goldman (Oxford University Press, 2022)**. *RBHC – Revista Brasileira de História da Ciência*, v. 16, n. 1, pp. 393-396, jan./jun. 2023
- SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. **Educação Científica Humanística em Uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS**. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 1, n. 1, p. 109-131, mar. 2008.
- SANTOS; W. L. P. S.; SILVA, K. M. A.; SILVA, S. M. B. **Perspectivas e desafios de estudos de QSC na educação científica brasileira**. In: CONRADO; Dália Melissa; NUNES-NETO; Nei (Org.). **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018, pp. 427-451.
- SARMENTO, A. C. de H.; MUNIZ, C. R. R.; GUIMARÃES, A. P. M.; NUNES-NETO, N. de F. **Princípios de Design para um ensino de ciências contextualizado pelas relações entre ciência-tecnologia-sociedade-ambiente**. *Revista Educação e Fronteiras On-line*, Dourados/MS, v. 9, n. 25, pp. 183-207, jan./jun. 2019.
- SCHAUB, Max; MORISI, Davide. **Voter Mobilisation in the Echo Chamber: Broadband Internet and the Rise of Populism in Europe**. *European Journal of Political Research*, v. 59, n. 4, pp. 752-773, 2020.
- SCHANK, Roger C. **O que saber e como aprendê-lo**. In: BROCKMAN, J. **As coisas são assim: pequeno repertório científico do mundo que nos cerca**. São Paulo: Companhia das Letras, 1991.

SCHALL, Brunah; FERNANDES, Victor; CASTELFRANCHI, Yuri. **“Não estou aqui para discutir aspectos religiosos”**: a defesa do criacionismo com argumentos tecnocientíficos. *Religião e Sociedade*, Rio de Janeiro, 39(3): 197-220, 2019.

SCHWARCZ, Lília Moritz. **Espetáculo da miscigenação**. *Estudos avançados*, 8 (20), 1994.

SCHUNEMANN, Haller Elinar Stach. **O papel do “criacionismo científico” no fundamentalismo protestante**. *Estudos de Religião*, ano XXII, n. 35, pp. 64-86, jul./dez. 2008.

SCOTT, Eugenie C. **Antievolution and Creationism**. *Annual Review of Anthropology*, V. 26, pp. 263-289, 1997.

SELLES, Sandra Escovedo; ABREU, Martha. **Darwin na Serra da Tiririca**: caminhos entrecruzados entre a biologia e a história. *Revista Brasileira de Educação*, n. 20, mai./ago. 2002.

SEPÚLVEDA, Cláudia; FADIGAS, M. D.; SÁNCHEZ ARTEAGA, J. **Educação das relações étnico-raciais a partir da história do racismo científico**: princípios de planejamento e materiais curriculares educativos. *Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio*, v. 15, p. 808-830, 2022

SEPULVEDA, Claudia; ALMEIDA, Mariangela (Orgs). **Pesquisa Colaborativa e inovações educacionais em ensino de biologia**. Feira de Santana: UEFS Editora, 2016.

SEPULVEDA, Claudia; El HANI, Charbel Niño. **Apropriação do discurso científico por alunos protestantes de Biologia**: uma análise à luz da teoria da linguagem de Bakhtin. *INVESTIGAÇÕES EM ENSINO DE CIÊNCIAS (ONLINE)*, Porto Alegre, v. 11, p. 1, 2006.

SEPULVEDA, Claudia; El HANI, Charbel Niño; ARTEAGA, Juan Manuel Sánchez; NASCIMENTO, Lia Midori Meyer. **Princípios de planejamento de uma sequência didática sobre a racialização da anemia falciforme**. XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN – 25 a 28 de junho de 2019. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R0641-1.pdf> Acessado em: 28/02/2021.

SEPULVEDA, Claudia. **Perfil de adaptação e ensino de evolução**: uma metodologia de uso de perfis conceituais no planejamento de ensino. *INVESTIGAÇÕES EM ENSINO DE CIÊNCIAS (ONLINE)*, Porto Alegre, v. 25, n. 2, 2020.

SEPÚLVEDA, José Antônio; SEPÚLVEDA, Denize. **O pensamento conservador e sua relação com práticas discriminatórias na educação**: A importância da laicidade. *Revista Teias*, v. 17 • v. 17 • n. 47, Out.-Dez., 2016.

SEPULVEDA, José Antônio; MENDONÇA, Amanda. **Laicidade e pandemia em tempos conservadores**. *Revista Teias*, v. 23, n. 69, abr./jun. 2022.

SERRANO, Jonathas. **Epítome de História Universal**. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves, 1937.

SHAPIN, Steven. **A Social History of Truth: Civility and Science in Seventeenth-Century England**. 1ª edição. Chicago: University of Chicago Press, 1995.

SHAPIN, S. **The Scientific Revolution**. University of Chicago Press, 1996.

SHAPIN, Steven & SCHAFFER, Simon. **Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life**. Princeton, N. J.: Princeton University Press, 2018.

SHAPIN, Steven. **Is There a Crisis of Truth?** LARB – Los Angeles Review of Books, dez. 2019. Disponível em: <https://lareviewofbooks.org/article/is-there-a-crisis-of-truth/>. Acessado em 25/04/2023.

SHRYOCK, Andrew; SMAIL, Daniel Lord. **Deep history: The architecture of Past and Present.** Berkeley, Los Angeles, London: University of California Press, 2011.

SILVA, Michelle Garcia da; FERREIRA, Helaine Sivini. **Modelo de reconstrução educacional como um aporte teórico e metodológico para o design de ambientes de ensino e aprendizagem da ciência.** Investigações em ensino de ciências, v. 25 (1), pp. 262-281, 2020.

SILVA, Tatiana Tavares da. **Darwin na sala de aula: replicação de experimentos históricos para auxiliar a compreensão da teoria evolutiva (Dissertação).** Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, USP, São Paulo, 2013.

SILVA, Vinícius Carvalho da; VIDEIRA. **Como as ciências morrem?** Os ataques ao conhecimento na era da pós-verdade. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 37, n. 3, p. 1041-1073, dez. 2020.

SILVA FILHO, Waldomiro José. **Atoleiro epistêmico.** Coluna ANPOF, 2021. Acesso em: <https://anpof.org/comunicacoes/coluna-anpof/atoleiro-epistemico>

SILVA FILHO, Waldomiro José. **“Para conversar, dois”.** In: Procurando Razões, [no prelo], 2021.

SILVA, João Francisco Teixeira Amaro da. **Das armas aos livros: uma análise do discurso negacionista na obra *A verdade sufocada* de Carlos Alberto Brilhante Ustra.** Revista Hist. UEG – Morrinhos, v. 10, n. 2, e-022103, jul./dez. 2021.

SILVEIRA, Amanda Santos. **A história da ditadura civil-militar em um Brasil Paralelo: Usos públicos do passado e o revisionismo/negacionismo virtual.** Trabalho de conclusão de curso de Licenciatura em História, UNILA, 2020.

SILVEIRA, J. I.; NASCIMENTO, S. L.; ZALEMBESSA, S. **Colonialidade e decolonialidade na crítica ao racismo e às violações: para refletir sobre os desafios educação em direitos humanos.** Educar em Revista, Curitiba, v. 37, e71306, 2021.

SOBRAL, Francisco José Almeida. **A pré-história do Brasil no Ensino Médio: uma proposta de ensino a partir da Educação Patrimonial (dissertação).** Universidade Federal de Pernambuco, CFCH, Programa de Pós-Graduação em Ensino de História, Recife, 2023.

SOUSA SANTOS, Boaventura de; MENESES, Maria Paula (Orgs.). **Epistemologias do Sul.** Coimbra: Almedina/CES, 2009.

SOUSA SANTOS, Boaventura de. **O fim do império cognitivo: a afirmação das epistemologias do Sul.** Belo Horizonte: Autêntica, 2019.

SOUZA, B. S. de; BAPTISTA, G. C. S.; SANTOS, F. M. dos. **Educação científica e diversidade cultural: contribuições do naturalismo deweyano.** Anais do VIII ENALIC, VII Encontro Nacional das Licenciaturas, VII Seminário do PIBID, VII Seminário de Residência Pedagógica, 7 a 11 de novembro, 2021.

SOUZA, Darli Alves de. **O desencantamento do mundo.** *Último Andar*, São Paulo, (15), 153-162, dez., 2006.

- SOUZA, Enio Calistro. **Bolsonarismo: Política do “nós” e “eles”**. In: Crise da verdade e crítica da pós-verdade. O Manguenzal. Revista de Filosofia, v. 1, n. 5, pp. 123-140, 2020.
- SOUZA, Jessé. **Como o racismo criou o Brasil**. Rio de Janeiro: Estação Brasil, 2021.
- SOUZA, Juliana Teixeira. **Ações afirmativas, negacionismo e doutrinação ideológica: as decorrências políticas e éticas da historiografia escrita e ensinada**. Fronteiras, Revista Catarinense de História, n. 41, p. 69-96, jan. 2023.
- SOUZA, Marina de Melo e. **Algumas impressões e sugestões sobre o ensino de história da África**. *Revista História Hoje*, vol. 1, n. 1, pp. 17-28, 2012
- SOUZA SANTOS, Boaventura de; MENESES, Maria Paula (Orgs.). **Epistemologias do Sul** (pp. 23-71). Coimbra: Almedina/CES, 2009.
- STANFORD, Kyle. **Underdetermination of scientific theory**. In: ZALTA, Edward N. (Ed.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. 2009.
- STEVENSON, L.; HABERMAN, David L. **Dez teorias da natureza humana**. São Paulo: Martins Fontes, 2005.
- STUART, M. T.; FEHIG, Yiftach; BROWN, James Robert. **Thought experiments: state of the art**. In: *The Routledge Companion to Thought Experiments* (pp.1-28). New York: Routledge, 2018.
- SUSSMAN, Robert Wald. **The Myth of Race: The Troubling Persistence of an Unscientific Idea**. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 2014.
- SZWAKO, José; RATTON, José Luiz (Orgs.). **Dicionário dos negacionismos no Brasil**. São Paulo: Companhia das Letras, 2021.
- TALEB, Nassim. **A lógica do Cisne Negro: o impacto do altamente improvável**. Rio de Janeiro: Best Seller, 2009.
- TEIXEIRA, Pedro; ANDRADE, Marcelo. **Entre as crenças pessoais e a formação acadêmica: como professores de biologia que professam fé religiosa ensinam evolução?** *Ciên. Educ.*, Bauru, v. 20, n. 2, p. 297-313, 2014.
- TEIXEIRA, Pedro Pinheiro. **Ensino de evolução e religiosidade: o caso de duas escolas estaduais do Rio de Janeiro** (tese). PUC-RJ, 2016.
- TEIXEIRA, Ricardo Roberto Plaza; BICUDO, Rodrigo de Siqueira. **Uso de vídeos em atividades educacionais de divulgação científica sobre movimentos de negação da ciência**. *Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, v. 7, e162721, 2021.
- The Darwin-L Archives on the Historical Sciences**. Disponível em: <https://rjohara.net/darwin/>. Acessado em 03/10/2023.
- THE DESIGN-BASED RESEARCH COLLECTIVE. **Design-based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry**. *Educational Research*, vol 32, n. 1, pp. 5-8, 2003.
- TORRES, Nidia; SOLBES, Jordi. **Pensamiento crítico desde cuestiones socio-científicas**. In: CONRADO; Dália Melissa; NUNES-NETO; Nei (Org.). *Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*. Salvador: EDUFBA, 2018.
- TSING, Anna. **Friction: An Ethnography of Global Connections**. Princeton: Princeton University Press, 2005.

- USTRA, Carlos Alberto Brilhante. **A verdade sufocada**: a história que a esquerda não quer que o Brasil conheça. Brasília: Editora Ser, 2007.
- VALENTE, Gabriela Abuhab. **Laicidade, Ensino Religioso e religiosidade na escola pública brasileira**: questionamentos e reflexões. Campinas/SP, Unicamp: Pro-Posições, Dossiê “Vertentes da Educação Inclusiva”, v. 29, n.1, 2018. <https://doi.org/10.1590/1980-6248-2016-0108>
- VALIM, Patrícia; AVELAR, Alexandre de Sá; BEVERNAGE, Berber. **Negacionismo**: história, historiografia e perspectivas de pesquisa. Revista Brasileira de História. São Paulo, v. 41, n. 187, 2021.
- VAN DEN AKKER, J. **Principles and Methods of Development Research**. In: VAN DEN AKKER, J.; BRANCH, R. M.; GUSTAFSON, K.; NIEVEEN, N. & PLOMP, T. (Eds.), Design approaches and tools in education and training. Boston: Kluwer Academic, 1-14.
- VARGAS, Neide César. **Negacionismo histórico e neoliberalismo à brasileira**. Sociedade Brasileira de Economia Política, SEP, 2021. Disponível em: [1409_1615763346_texto_SEP_2021_identificado_pdf_ide.pdf](https://www.sociedadebrasileira.org.br/1409_1615763346_texto_SEP_2021_identificado_pdf_ide.pdf). Acesso em 10/03/2023.
- VASCONCELOS, Pedro Lima: **Fundamentalismos**: Matrizes, Presenças e Inquietações. São Paulo: Paulinas, 2008.
- VERRANGIA, D., & SILVA, P. B. G. (2010). **Cidadania, relações étnico-raciais e educação**. *Educação e Pesquisa*, 36 (3), 705-718.
- VIEIRA, António Bracinha. **A evolução do darwinismo**. Rio de Janeiro: Vieira e Lent, 2009.
- VILAS BOAS, Anderson et al. **História da ciência e natureza da ciência**: debates e consensos. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 30, n. 2, p. 287-322, 2013. Disponível em: periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2013v30n2p287/24928. Acesso em: 16 abril. 2023.
- VILELA, Mariana Lima; SELLES, Sandra Escovedo. **É possível uma Educação em Ciências crítica em tempos de negacionismo científico?** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 37, n. 3, p. 1722-1747, dez. 2020.
- WAPSHOTT, Nicholas. **Keynes x Hayek**: as origens – e a herança – do maior duelo econômico da história. Rio de Janeiro: Record, 2016.
- WERNECK, Vera Rudge. **Sobre o processo de construção do conhecimento**: O papel do ensino e da pesquisa. Ensaio: aval. Pol. Públ. Educ., Rio de Janeiro, v. 14, n. 51, p. 173-196, abr./jun. 2006.
- WILKINSON, Bruce H. **Human as geologic agents**: A deep-time perspective. *Geology*, v. 33, n. 3, pp. 161-164, mar. 2005.
- WOLF, Eduardo. **“Luta pela alma do Brasil”**. Revista *Veja*, 30 de setembro de 2018.
- ZEN, E-na. **What is Deep Time and Why Should Anyone care?**, *Journal of Geoscience Education*, 49:1, 5-9, 2001.
- ZIMMERMANN, Narjara. **Para além da seleção natural**: algumas considerações sobre as contribuições de “Darwin como Geólogo” para o ensino de Biologia. *Terra*, 9(1-2):2-11, 2012.
- ZIZEK, Slavoj. **Em defesa das causas perdidas**. São Paulo: Boitempo, 2011.

MAPAS, TEXTOS, ILUSTRAÇÕES E DEMAIS RECURSOS PARA A SEQUÊNCIA DIDÁTICA.

AULA 1

ANEXO 1:

Datações mais antigas para a possível presença humana na América



Figura 5. Datações mais antigas para a possível presença humana na América: 1 a 5, anteriores a 100.000 anos; 6 a 16, entre 50.000 e 25.000 anos BP.

Fonte: MARTIN, G. Pré-História do Nordeste do Brasil, 2013 (p. 59)

ANEXO 2:

A ANTIGUIDADE DO HOMEM NO NORDESTE DO BRASIL¹³⁶ – por Gabriela Martin

As datas do povoamento

O estrato mais profundo do Sítio do Boqueirão da Pedra Furada, no SE do Piauí, escavado por Niède Guidon, obteve-se, em 1992, uma datação radiocarbônica de 48.000 anos BP, utilizando-se acelerador de massa. Anteriormente já se haviam obtido datações

¹³⁶ Fonte: MARTINS, G. *A antiguidade do Homem no Nordeste do Brasil* (p. 53-58). In: MARTIN, G. *Pré-História do Nordeste do Brasil*. Recife: Editora UFPE, 2013. Texto adaptado para finalidades didáticas.

de 32, 39, 40 e 42 mil anos, a partir do carvão vegetal procedente de estruturas de fogueiras com material lítico associado. Essas datas tão antigas para a presença do homem no NE do Brasil obrigaram os pré-historiadores americanistas a reformular teorias tradicionais que consideravam o povoamento pré-histórico da América ter sido feito através da Beríngia, em datas não anteriores a 30000 anos antes dos tempos presentes (BP) e estabelecida em torno de 12000 anos BP a chegada do homem na América do Sul.

Por outro lado, as escavações em Central, na Bahia, na depressão sanfranciscana, dirigidas por Conceição Beltrão, proporcionaram datações inesperadas na Toca da Esperança. Um trabalho assinado por Henry de Lumley e outros pesquisadores, publicado em 1987, em "L'Anthropologie", comunicava o achado de artefatos lascados associados à fauna do pleistoceno médio, no abrigo citado. Trata-se de indústrias líticas toscas, feitas com anterioridade ao último interglacial de Sangamon. As datações, de 200000-290000 anos, foram obtidas a partir da análise radiométrica da série de urânio-tório sobre ossos de mega-fauna.

[...] No Nordeste [do Brasil], datações superiores ou em torno dos 10000 anos já foram constatadas, com segurança, em Coribe (Morro Furado) Bahia; em Central, também na Bahia (Toca de Manoel Latão); em Pernambuco, em Bom Jardim (Chã do Cabloco) e Brejo da Madre de Deus (Furna do Estrago); no Rio Grande do Norte em Parelhas (Sítio Mirador), em Carnaúba dos Dantas (Sítio do Alexandre). No Piauí há o magnífico conjunto de São Raimundo Nonato onde, além do Boqueirão da Pedra Furada, no Sítio do Caldeirão do Rodrigues I, se obteve uma data de 18.600 anos BP e existem também cronologias em torno das datas citadas (10-15 mil anos) no Sítio do Meio, no Sítio da Janela da Barra do Antonião e no Sítio do Perna I. Finalmente, no vale do São Francisco, em Petrolândia (PE), a Gruta do Padre e o Sítio do Letreiro do Sobrado forneceram datações entre 7 e 5 mil anos BP, e 6 mil a 6 mil quinhentos nos níveis holocênicos da Toca da Esperança, em Central (BA), sequência que se repete largamente na área arqueológica de São Raimundo Nonato.

Vemos - e isso é importante - que nos três grupos em que se pode dividir a cronologia pré-histórica americana aparece o Nordeste do Brasil, o que resulta muito promissor, levando-se em conta que se trata de uma região imensa e quase inexplorada arqueologicamente. As cronologias compreendidas entre 12 e 10 mil anos BP são aceitas pelas escolas americanistas mais conservadoras, mas as baixas datações dos dois primeiros grupos cronológicos a que me referi têm sido objeto de críticas severas por parte do "establishment científico", que varia desde os que preferem simplesmente ignorá-las aos que esgrimem argumentos mais passionais do que científicos [...].

A relutância em se aceitar algumas cronologias muito antigas, tem, além da própria fragilidade de alguns dos resultados apresentados até agora, uma origem "psicológica", a de que no Novo Mundo tudo deveria ser mais "novo" que no Velho, acompanhando, naturalmente, a teoria tradicional de que os primeiros povoadores da América já seriam caçadores especializados com tecnologia lítica do tipo Sandia, Clóvis, Folsom e Yuma. Criou-se, assim, uma mentalidade que se recusou a aceitar fases mais antigas e a existência de um Paleolítico Americano. Como as evidências agora são indiscutíveis, a resistência centra-se atualmente em não se aceitar datações mais antigas

na América do Sul do que as da América do Norte, com o argumento da via única de Bering.

ANEXO 3:

QUESTÃO (ENEM-2006)

Segundo a explicação mais difundida sobre o povoamento da América, grupos asiáticos teriam chegado a esse continente pelo Estreito de Bering, há 18 mil anos. A partir dessa região, localizada no extremo noroeste do continente americano, esses grupos e seus descendentes teriam migrado, pouco a pouco, para outras áreas, chegando até a porção sul do continente. Entretanto, por meio de estudos arqueológicos realizados no Parque Nacional da Serra da Capivara (Piauí), foram descobertos vestígios da presença humana que teriam até 50 mil anos de idade.

Se forem validadas, as provas materiais encontradas pelos arqueólogos no Piauí:

- a) contestam a teoria de que o povoamento da América teria iniciado há 18 mil anos.
- b) comprovam que grupos de origem africana cruzaram o oceano Atlântico até o Piauí há 18 mil anos.
- c) confirmam que o homem surgiu primeiramente na América do Norte e, depois, povoou os outros continentes.
- d) contestam a teoria de que o homem americano surgiu primeiro na América do Sul e, depois, cruzou o Estreito de Bering.
- e) confirmam que grupos de origem asiática cruzaram o Estreito de Bering há 18 mil anos.

AULA 2

APÊNDICE 1:

Slide: Como avaliar credibilidade do conhecimento científico em tempos de mídias sociais e pós-verdade?

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

Como avaliar credibilidade do conhecimento científico em tempos de mídias sociais e pós-verdade?

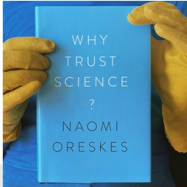
Juliano D. Santana

Devemos confiar na ciência? Por quê?

A objetividade é maximizada quando a comunidade é **diversa**.

A objetividade surge de práticas de crítica e correção:
Mais bem sucedida quando diversa, consensual e autocrítica.

Naomi Oreskes. *Why trust Science?* Princeton, New Jersey: Princeton University Press: 2019.

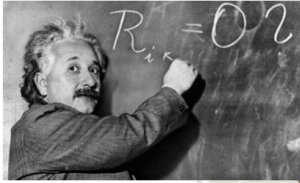


Cientistas individualmente cometem erros

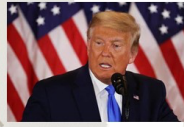
Crise de confiança

- Devemos usar vacinas?
- Elas funcionam mesmo?
- Vacinas causam autismo?
- Estão ocorrendo mudanças climáticas?

Como os cientistas sabem as respostas?
Como podemos saber que eles não estão errados?



Crise de confiança na ciência



Trump
A 11 de Maio, questionou a existência das vacinas.



Bolsonaro
Gripezinha. Quase 700 mil óbitos.

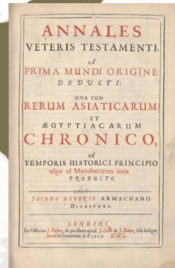


Mike Pence
Criacionista, acredita que Deus criou a Terra há alguns milhares de anos.

Qual a Idade da Terra?

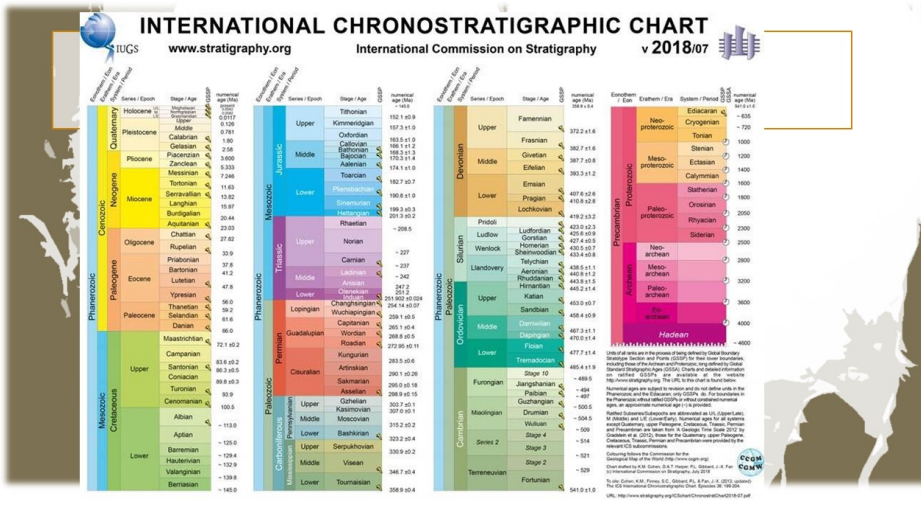


JACOBUS USSHER: ARCHIEPISCOPUS ARMACHANIENSIS.



DATE	EVENT	SCRIPTURE	DATE
4004 BC	Creation	Gen. 1:1-25	0
3760 BC	Noah from when Noah was 100	Gen. 5:3	132 yrs.
3610 BC	Methuselah from when Methuselah was 100	Gen. 5:27	232 yrs.
3460 BC	Lamech from when Lamech was 100	Gen. 5:28	332 yrs.
3210 BC	Noah from when Noah was 100	Gen. 5:29	382 yrs.
3060 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 5:32	482 yrs.
2910 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:10	582 yrs.
2760 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:11	682 yrs.
2610 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:12	782 yrs.
2460 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:13	882 yrs.
2310 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:14	982 yrs.
2160 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:15	1082 yrs.
2010 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:16	1182 yrs.
1860 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:17	1282 yrs.
1710 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:18	1382 yrs.
1560 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:19	1482 yrs.
1410 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:20	1582 yrs.
1260 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:21	1682 yrs.
1110 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:22	1782 yrs.
960 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:23	1882 yrs.
810 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:24	1982 yrs.
660 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:25	2082 yrs.
510 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:26	2182 yrs.
360 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:27	2282 yrs.
210 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:28	2382 yrs.
60 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:29	2482 yrs.
90 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:30	2582 yrs.
140 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:31	2682 yrs.
290 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:32	2782 yrs.
440 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:33	2882 yrs.
590 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:34	2982 yrs.
740 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:35	3082 yrs.
890 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:36	3182 yrs.
1040 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:37	3282 yrs.
1190 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:38	3382 yrs.
1340 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:39	3482 yrs.
1490 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:40	3582 yrs.
1640 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:41	3682 yrs.
1790 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:42	3782 yrs.
1940 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:43	3882 yrs.
2090 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:44	3982 yrs.
2240 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:45	4082 yrs.
2390 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:46	4182 yrs.
2540 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:47	4282 yrs.
2690 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:48	4382 yrs.
2840 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:49	4482 yrs.
2990 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:50	4582 yrs.
3140 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:51	4682 yrs.
3290 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:52	4782 yrs.
3440 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:53	4882 yrs.
3590 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:54	4982 yrs.
3740 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:55	5082 yrs.
3890 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:56	5182 yrs.
4040 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:57	5282 yrs.
4190 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:58	5382 yrs.
4340 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:59	5482 yrs.
4490 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:60	5582 yrs.
4640 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:61	5682 yrs.
4790 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:62	5782 yrs.
4940 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:63	5882 yrs.
5090 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:64	5982 yrs.
5240 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:65	6082 yrs.
5390 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:66	6182 yrs.
5540 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:67	6282 yrs.
5690 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:68	6382 yrs.
5840 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:69	6482 yrs.
5990 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:70	6582 yrs.
6140 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:71	6682 yrs.
6290 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:72	6782 yrs.
6440 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:73	6882 yrs.
6590 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:74	6982 yrs.
6740 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:75	7082 yrs.
6890 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:76	7182 yrs.
7040 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:77	7282 yrs.
7190 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:78	7382 yrs.
7340 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:79	7482 yrs.
7490 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:80	7582 yrs.
7640 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:81	7682 yrs.
7790 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:82	7782 yrs.
7940 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:83	7882 yrs.
8090 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:84	7982 yrs.
8240 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:85	8082 yrs.
8390 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:86	8182 yrs.
8540 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:87	8282 yrs.
8690 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:88	8382 yrs.
8840 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:89	8482 yrs.
8990 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:90	8582 yrs.
9140 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:91	8682 yrs.
9290 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:92	8782 yrs.
9440 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:93	8882 yrs.
9590 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:94	8982 yrs.
9740 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:95	9082 yrs.
9890 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:96	9182 yrs.
10040 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:97	9282 yrs.
10190 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:98	9382 yrs.
10340 BC	Shem from when Shem was 100	Gen. 6:99	9482 yrs.
10490 BC	Arphaxad from when Arphaxad was 100	Gen. 6:100	9582 yrs.

Em 1658, o arcebispo Ussher calculou a Idade da Terra, tendo como base os textos bíblicos.



Crise de confiança

Em 2012, no Tennessee, professores foram pressionados por grupos populares a ensinar criacionismo em aulas de ciências.



Curiosidades

O julgamento do professor que ousou ensinar Darwin na escola

15 de outubro de 2020 • Joel Pavoni

Evento conhecido como "O Julgamento do Macaco", um professor foi acusado de ensinar evolucionismo na escola, EUA, 1925

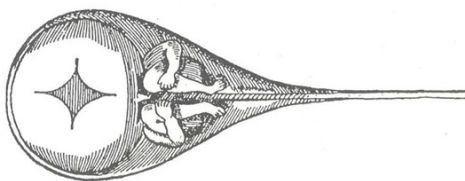
Crise de confiança

Por que devemos confiar na ciência?

Qual é a base apropriada para que haja confiança na ciência?

Muitas respostas de cientistas já foram contraditas por evidências históricas

Várias teorias funcionaram por um tempo...



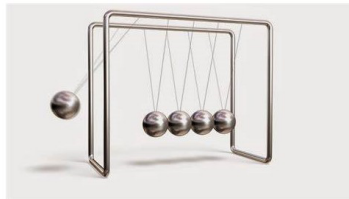
Representação do homúnculo de Hartsoecker, de 1674.



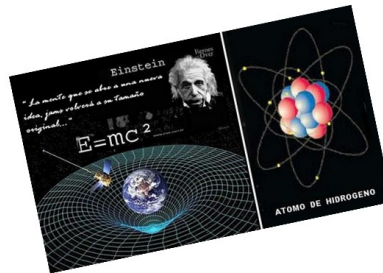
Ptolemaic (geocentric/Earth-centred) system of the Universe, 1708.

Mas foram desacreditadas.

Várias teorias funcionaram por um tempo...



Mecânica clássica



Se os cientistas erraram no passado, por que acreditar que podem estar certos agora?

A ideia de PROGRESSO

ILUMINISMO

O homem de ciência como uma autoridade.

O indivíduo que fazia ciência era digno de crédito.

O sonho positivista



Libertar o homem
da **superstição** e da **religião**

A ideia de PROGRESSO

O sonho positivista



Auguste Comte

Somente cientistas poderiam produzir **conhecimento**
positivo, isto é, verdadeiro conhecimento.

Teleologia positivista

A história da humanidade seria **teleológica**:

Superstição

Estágios iniciais da humanidade.

Religião **ou**
Metafísica

Ciência

Capacidade de identificar as **verdadeiras Leis da Natureza**, que governam o mundo, universalmente válidas.

Teleologia positivista

A chave para produzir verdadeiro conhecimento:

Método

Em oposição a *Doutrinas* ou *superstições*, nos estágios anteriores

O *Sujeito* devia se posicionar de maneira *neutra, imparcial e desinteressada em relação ao objeto*.

O que é o método científico?

Século XX: EMPIRISMO LÓGICO

Empiristas lógicos, ou positivistas lógicos:

PRINCÍPIO DA VERIFICAÇÃO

Superstição, religião e ideologias políticas não podem ser **verificados**.

O verdadeiro conhecimento é indutivo

Remonta ao filósofo David Hume.

Século XX: EMPIRISMO

D. HUME

Conhecimento indutivo é sempre probabilístico.

Correlação **não** é causalidade.

Não é possível demonstrar, por meio da razão, a necessidade da conexão causal entre dois eventos.



Século XX: Karl Popper

K. Popper

Critico do Empirismo lógico.

Rejeitou a indução como método científico.

O que distingue a ciência das outras formas de conhecimento não são suas ações e atividades

O objetivo da ciência não é provar teorias, mas refutá-las.

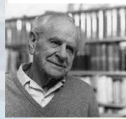
Falseabilidade

Mas sim sua atitude e postura, de descrença e desconfiança.

Século XX: Karl Popper

O Problema do Cisne Negro

KARL POPPER



Se eu só vi cisnes brancos toda minha vida, isso não prova que não existem cisnes negros.

Basta um cisne negro para falsear a teoria de que todos os cisnes são sempre brancos.

Portanto, **VERIFICAÇÃO não pode** ser a base para o método científico

Século XX: Karl Popper

Para Popper, o método científico não consiste em generalização, mas em **falsificação**.

O racionalismo crítico de Popper = **ceticismo radical**

Se a ciência não **prova** que alguma coisa é verdadeira
Então **POR QUE** acreditar na ciência?

Século XX: Karl Popper

Então **POR QUE** acreditar na ciência?

Sucesso empírico corrobora teses.

Nesse caso, temos boas razões para confiar na ciência **QUANDO** a teoria passou por diversos testes.

Século XX: Ludwik Fleck

De um lado, **POPPER** via a ciência concentrada no indivíduo

Ele prestou pouca atenção na **INSTITUIÇÕES**

Investigador isolado é impossível

Foi Fleck quem mudou isso: fatos científicos são estabelecidos **coletivamente**.



Século XX: Ludwik Fleck

O que eu penso depende de ideias e noções coletivamente compartilhados

Fleck era anti-realista:

A “verdade” é meramente o que uma comunidade estabeleceu como verdadeiro

Século XX: Ludwik Fleck

Pensamento coletivo pode ser democrático.

Pesquisadores podem participar em igualdade.

Na interação podem refinar e melhorar suas ideias.

Ainda que Darwin, Einstein ou Galileu sejam brilhantes, seus trabalhos seriam impossíveis sem recepção científica.

Século XX: Ludwik Fleck

FLECK

Thomas Kuhn

tese Duhem-Quine

Cientistas não trabalham sozinho.

Princípio da Sub-determinação.

Princípio da Sub-Determinação

A ideia de Francis Bacon de experimentação é um erro

Teorias não são testadas isoladas.

Pois quando um experimento falha, há muitas razões diferentes para isso.

Mas não sabemos exatamente o que deu errado.

Princípio da Sub-Determinação

Quando testamos uma hipótese, há muitas ideias acessórias que assumimos como verdadeiras, mas que não estão sendo testadas

Um experimento nunca vai confirmar nem refutar uma teoria.

Um experimento nunca vai submeter a teste uma hipótese isolada

Por isso, é um erro assumir que um experimento é mais importante que a teoria

O que sobrou?

Então, qual a base para nossa crença na ciência?

Thomas Kuhn

Abriu as portas para uma sociologia das ciências

Conjuntos de valores, aspirações, ideias e prioridades

A ciência não opera por verificação nem por falsificação, mas pelo estabelecimento de **PARADIGMAS**.

Diferentes paradigmas são incomensuráveis.

Thomas Kuhn

Mas, então, isso é **RELATIVISMO**?

O que chamamos de **CONHECIMENTO CIENTÍFICO** é **socialmente construído**.

Se cientistas podem abandonar um **PARADIGMA** inteiro, talvez não devêssemos confiar na ciência?

Há interação entre **CIÊNCIA** e **SOCIEDADE**.

Thomas Kuhn

CIÊNCIA ↔ **SOCIEDADE**

Então o conhecimento é sempre **relativo** a interesses.

Ciência **objetiva** e **neutra** é impossível.

Escola de Edinburgh:

- Barry Barnes
- David Bloor
- Steven Shapin

Interação Ciência e Sociedade

Bruno Latour:

“Ciência é política por outros caminhos”.

O conhecimento científico é co-produzido pelos cientistas e pela sociedade.

Não existe ciência neutra.

Isso abre caminho para o relativismo?

Interação Ciência e Sociedade

David Bloor

Declara que relativismo não é contrário de objetividade.

Objetividade

Subjetividade

Verdade

Mentira

Relativismo

Absolutismo

Interação Ciência e Sociedade

Paul Feyrabend

Não existe um método científico

- Diversidade intelectual
- Diversidade metodológica

Isso é bom. A diversidade torna a comunidade mais forte, mais criativa e de mente mais aberta.

Interação Ciência e Sociedade

Paul Feyrabend

A ciência não é um conhecimento absoluto nem definitivo

As verdades científicas são provisórias ou perecíveis.

Interação Ciência e Sociedade

Então como a ciência pode ser objetiva ou digna de credibilidade?

A ciência é uma atividade social.

Crítica feminista da história da ciência

A objetividade científica é quebrada quando a comunidade científica é homogênea.

Sandra Harding

Helen Longino

Interação Ciência e Sociedade

A objetividade é melhor alcançada quando há diversidade.

Se há teorias racistas, exclusões e prejuízos de gênero, raça, classe e etnia...

Se historicamente exclui populações inteiras.

A credibilidade está cheque.

Interação Ciência e Sociedade

A questão não é:
A CIÊNCIA É AUTO-CORRETIVA.

Deve ser uma questão:
COMO ou QUANTO a ciência está sendo autocorretiva?

Interação Ciência e Sociedade

Quando a ciência é feita exclusivamente por homens brancos, ela **não é objetiva**.

A ciência é fundamentalmente consensual.

Pós-verdade

Radiometria

Qual a idade da Terra?

Bíblia

“Fragil status dos fatos”

Pós-verdade

“Frágil status dos fatos”

Várias pessoas duvidam da autoridade do conhecimento científico

Menos por lacunas no conhecimento, mais por motivação ideológica, conflito de interesses

Bruno Latour:
“Alegações científicas são performances sobre o mundo natural”

Devemos confiar na ciência?

É SÓ UMA GRIPEZINHA

Nós devemos confiar em cientistas, assim como confiamos em eletricitas e pilotos de avião para fazer suas funções.

Cientistas não devem explicar apenas O QUÊ eles sabem, mas COMO eles sabem.

Nós devemos checar as referências de um encanador. Devemos fazer o mesmo com cientistas.

Devemos confiar na ciência?

É SÓ UMA GRIPEZINHA

CONFIANÇA
≠
FÉ

Cientistas não devem explicar apenas O QUÊ eles sabem, mas COMO eles sabem.

Devemos confiar na ciência?

K. Popper: O conhecimento científico é sempre provisório.

Então por que confiar que o conhecimento científico atual não será descartado?

Porque sistemas de conhecimentos incompletos e não acurados ainda podem ser úteis.

Ptolomeu → Newton → Einstein

Devemos confiar na ciência?

INSTABILIDADE DAS VERDADES CIENTÍFICAS

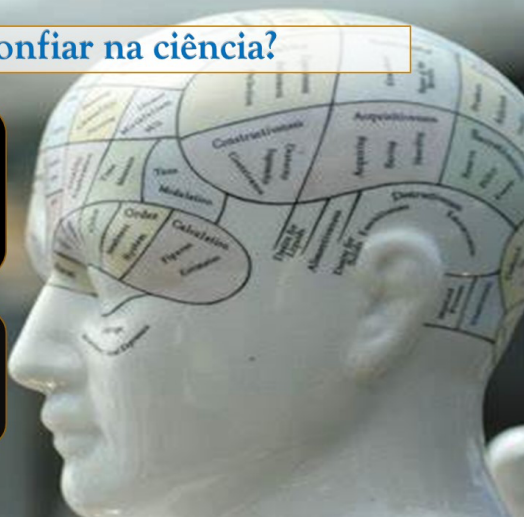
NÃO REFUTA A CIÊNCIA

Areia movediça **Larry Laudan** chama de **Meta-indução pessimista**

Devemos confiar na ciência?

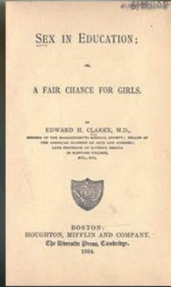
Cientistas individuais podem ser estúpidos, corruptos ou incompetentes.

Ou ter conflitos de interesses.



Como identificar uma ciência problemática?


Devemos perguntar se há/havia objeções.



Sex in education - 1873 (1ª edição)
 Edward Clarke
 1ª Lei Termodinâmica
 Argumentou contra a educação superior feminina
 (Na fotografia, edição de 1884)

Como identificar uma ciência problemática?

Devemos perguntar se há/havia objeções.



Outros exemplos:
 Frenologia
 Rejeição da teoria da deriva continental
 Eugenia
 Estudos sobre contracepção hormonal

Devemos confiar na ciência?

Mas, em geral,
A CIÊNCIA FUNCIONA.

Temos um “mundo” derivado da ciência.

A comunidade **diversa** permite **um processo de revisão e correção.**

Bibliografia recomendada:



Why Trust Science?
 Naomi Oreskes
 Edited by Stephen Macedo
 Why do we trust science?
 The University Center for Human Values Series

ERIC J. HOBBSAWM
 A ERA DAS REVOLUÇÕES
 1789-1914

ERIC J. HOBBSAWM
 A ERA DA IMPRESSÃO
 1477-1649

do Mito
 ao Pensamento Científico
 Carlos Azavedo
 Alameda

ANEXO 4:

“Três gerações de imbecis é o suficiente” - por Siddharta Mukherjee.¹³⁷

Na primavera de 1920, Emmet Adaline Buck, apelidada de Emma, foi levada para a Colônia de Epilépticos e Débeis Mentais da Virgínia, na cidade de Lynchburg. Seu marido, Frank Buck, abandonara o lar ou morrera em um acidente. Emma estava sendo cuidada por uma filha adolescente, Carrie Buck.

Emma e Carrie viviam numa pobreza abjeta e dependiam de caridade, doações de alimentos e trabalhos esporádicos para se manter. Corria o boato de que Emma oferecia sexo em troca de dinheiro, contraíra sífilis e gastava seu pagamento com bebida nos fins de semana. Em março daquele ano ela foi detida nas ruas da cidade, autuada por vadiagem ou prostituição e levada perante um juiz municipal. Um exame mental superficial feito em 1º de abril de 1920 por dois médicos classificou-a como "débil mental". Ela foi mandada para a colônia de Lynchburg.

A "debilidade mental" em 1924 era dividida em três tipos: *idiota, moron e imbecil*. No papel, esses termos referiam-se a formas menos severas de incapacidade cognitiva, mas na prática as palavras revolviam portas semânticas que se abriam com muita facilidade para admitir um grupo diversificado de homens e mulheres, alguns dos quais sem qualquer doença mental: prostitutas, órfãos, depressivos, vadios, pequenos criminosos, esquizofrênicos, disléxicos, feministas, adolescentes rebeldes — em suma, qualquer um cujo comportamento, desejos, escolhas ou aparência não se encaixassem na norma aceita.

Mulheres débeis mentais eram mandadas para a Colônia da Virgínia e postas em confinamento, para assegurar que não continuassem a se reproduzir. Era o Hotel Califórnia da doença mental: os pacientes que lá entravam raramente saiam. Quando Emma Buck chegou, deram-lhe um banho, jogaram fora suas roupas e aplicaram-lhe uma ducha com mercúrio nos genitais para desinfecção. Passaria o resto da vida cercada por aqueles muros.

Antes de sua mãe ser levada para Lynchburg em 1920, Carrie Buck tivera uma infância pobre, mas ainda normal. Um boletim escolar de 1918, quando ela estava com 12 anos, registrava "muito bom" em "comportamento e lições". Mas quando Emma se foi, a vida de Carrie começou a se arruinar. Entregue a pais adotivos, foi violentada pelo sobrinho deles e logo descobriu que estava grávida. Os pais adotivos se apressaram a intervir para minimizar o constrangimento. Levaram-na para o mesmo juiz municipal que havia mandado sua mãe, Emma, para Lynchburg. O plano era retratar Carrie também como imbecil. O juiz, que era amigo dos pais adotivos de Carrie, confirmou o diagnóstico de "debilidade mental": tal mãe, tal filha.

Em 23 de janeiro de 1924, Carrie também foi sentenciada à colônia. Em 28 de março de 1924, enquanto aguardava a transferência para Lynchburg, Carrie deu à luz uma filha, Vivian Elaine. Por ordem do Estado, a filha também foi entregue a pais adotivos. Em 4 de junho de 1924, Carrie chegou à colônia da Virgínia. "Não há evidências de

¹³⁷ Fonte: “MUKHERJEE, S. Três gerações de imbecis é o suficiente” (p. 100-109 e 360-361). In: O gene: uma história íntima. São Paulo: Companhia das Letras, 2016. Texto adaptado para finalidades didáticas

psicose; ela sabe ler e escrever e se mantém asseada", diz seu relatório. Seus conhecimentos práticos e habilidades foram avaliados como normais. Ainda assim, apesar de todos os dados em contrário, ela foi classificada como "moron, grau médio" e confinada.

Albert Priddy era o superintendente da colônia desde 1910. Carrie e Emma Buck não sabiam, mas ele estava empenhado em uma furiosa campanha política. Seu projeto favorito eram as "esterilizações eugênicas" dos débeis mentais. Priddy estava convencido de que aprisionar os "mentalmente deficientes" em colônias era uma solução temporária. Quando libertados, os imbecis voltariam a se reproduzir, contaminando e sujando o reservatório gênico. A esterilização seria uma estratégia mais definitiva, uma solução final. Em 29 de março de 1924, com a ajuda de Priddy, o Senado da Virgínia autorizou a esterilização eugênica em todo o território estadual, contanto que a pessoa a ser esterilizada fosse avaliada pela "diretoria das instituições de saúde mental". Em 10 de setembro, a diretoria da colônia da Virgínia reexaminou o caso de Carrie durante uma reunião de rotina. Em 1927, o caso chegou à Suprema Corte dos Estados Unidos. Priddy morreria, mas seu sucessor, John Bell, foi designado como recorrente.

Buck vs Bell foi debatido na Suprema Corte na primavera de 1927. Desde o início, estava claro que o que estava em jogo naquela ação não era Buck nem Bell. A época era de grande tensão emocional; o país inteiro espumava de angústia em torno de sua história e de sua herança. Entre 1890 e 1924, quase 10 milhões de imigrantes — trabalhadores judeus, italianos, irlandeses e poloneses — afluíram para Nova York, San Francisco e Chicago, abarrotaram as ruas e os cortiços e inundaram os mercados com línguas, rituais e comidas estrangeiras. Vinha de longa data o temor entre eugenistas como Priddy de que a inundação dos Estados Unidos por imigrantes precipitasse um "suicídio racial". O povo certo estava sendo suplantado pelo povo errado, diziam, e os genes certos, corrompidos pelos genes errados.

A Suprema Corte dos Estados Unidos não levou muito tempo para chegar à decisão no caso Buck v. Bell. Em 2 de maio de 1927, algumas semanas antes de Carrie Buck completar 21 anos, foi anunciado veredicto. Ao redigir a opinião majoritária de oito contra um, Oliver Wendell Holmes Jr. argumentou:

É melhor para o mundo todo que, em vez de esperar para executar filhos de degenerados por crimes ou deixá-los morrer de fome vitimados por sua imbecilidade, a sociedade possa impedir os que são manifestamente inaptos de dar continuidade à sua extirpe.

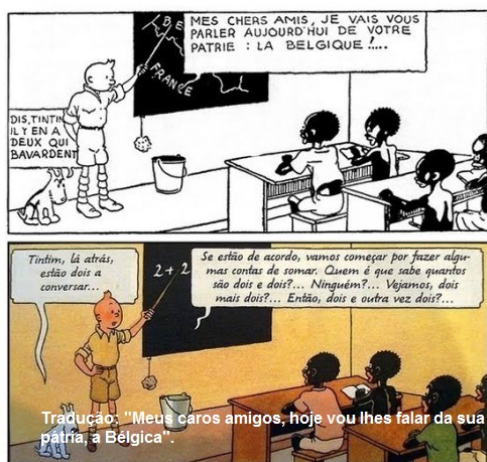
Holmes — filho de médico, humanista, estudioso da história, um homem que muitos celebravam por seu ceticismo em relação a dogmas sociais e em breve um dos mais veementes defensores da moderação judicial e política - estava, era evidente, cansado das Buck e seus bebês. "Três gerações de imbecis é o suficiente", escreveu.

Carrie Buck foi esterilizada por ligadura tubária em 19 de outubro de 1927.

Em 1930, três anos depois de sua esterilização determinada pela Suprema Corte, Carrie Buck foi libertada da Colônia da Virgínia. A única filha de Carrie Buck, Vivian — a criança que fora examinada no tribunal e declarada "imbecil" —, morreu de enterocolite em 1932. Durante os cerca de oito anos de sua vida, Vivian saiu-se razoavelmente bem na escola. Em abril de 1931, ela foi mencionada na lista de melhores alunos. O que resta de seu registro escolar sugere uma criança alegre, simpática e despreocupada, cujo desempenho não era melhor nem pior que o de qualquer outra criança em idade escolar. Nada na história de Vivian contém a menor sugestão de alguma propensão hereditária a doença mental ou imbecilidade, o diagnóstico que selara o destino de Carrie Buck no tribunal.

AULA 3

ANEXO 5:



Fonte: HERGÉ. Tintim no Congo – As aventuras de Tintim. São Paulo: Editora Globo, 2016.

ANEXO 6:

ZOOLÓGICOS HUMANOS – RACISMO EM FORMA DE “CIÊNCIA”¹³⁸.

ANEXO 7:

GENTE EM EXIBIÇÃO – ZOOLÓGICOS HUMANOS¹³⁹.

¹³⁸ Fonte: Zoológicos humanos – racismo em forma de “ciência”. YouTube, Canal Seja Curioso, 13’49”.

¹³⁹ Fonte: Gente em exibição – Zoológicos Humanos. (Baseado no livro homônimo de Sandra Koutsoukos). YouTube, Canal CECULT – IFCH – UNICAMP, 11’03”.

AULA 4

ANEXO 8:

OS FLINSTONES. ABERTURA ORIGINAL. 1'25". Disponível no YouTube.

ANEXO 9:

USSHER'S CHRONOLOGY

DATES ARE APPROXIMATE BASED ON USSHER'S CHRONOLOGY AND INDICATE EITHER BIRTH / DEATH OR APPROXIMATE TIME OF MINISTRY AND/OR RULE:

B.C.	4004 3074	ADAM	B.C.	600	ZEDEKIAH
	3882 3517	ENOCH		629 588	JEREMIAH
	2984 2034	NOAH		606 536	BABYLONIAN CAPTIVITY
	2348	FLOOD		606 534	DANIEL
	2291 2230	NIMROD		605 562	NEBUCHADNEZZAR
	1996 1821	ABRAHAM		595 574	EZEKIEL
	1571 1451	MOSES		559 527	CYRUS
	1400	JOSHUA		556 538	BELSHAZZAR
	1175	SAMUEL		585	CONIAH (JECONIAH)
	1100	SAUL		520	ZECHARIAH
	1085 1015	DAVID	B.C.	336 323	ALEXANDER THE GREAT
	1000	SOLOMON	A.D.	4 29	JESUS THE LORD
	850	ELIJAH		10 99	JOHN THE APOSTLE
	825	ELISHA			
B.C.	700 698	ISAIAH			

Fonte: *Annals of the World*, de James Ussher, publicado em 1650.

ANEXO 10:

ÉON	ERA	PERÍODO	ÉPOCA				
FARENOZOICO	CENOZOICA	Quaternário	Holoceno	0,01			
			Pleistoceno	1,8			
		TERCIÁRIO	Neógeno	Plioceno			
				Mioceno			
				Oligoceno			
				Eoceno			
			Paleoceno	Paleoceno	65		
				Cretáceo			
				Jurássico			
				Triássico			248
	MESOZOICA	Permiano					
		Carbonífero					
		Devoniano					
		Siluriano					
		Ordoviciano					
		Cambriano			545		
		PALEOZOICA	PROTEROZOICO			2500	
	ARQUEANO			4500			

x milhões de anos

Exemplo de tabela geológica.

Fonte: BRANCO, Percio de Moraes. Breve história da Terra, Serviço Geológico do Brasil, 2016

ANEXO 11:

TEMPO GEOLÓGICO¹⁴⁰ – por Nelio Bizzo

Existem rochas muito antigas, nas quais não se encontra nenhum rastro de vida, nem mesmo microscópica. Essa é a época da formação dos oceanos, um intervalo de tempo chamado de Arqueano. Esse grande período, denominado pelos geólogos de “eon”, terminou a cerca de 2,5 bilhões de anos, quando já existiam bactérias nos oceanos. Tem início então o eon Proterozoico e, por algumas centenas de milhões de anos, a vida se diversificou nos oceanos, a ponto de desenvolverem algas e até mesmo pequenos invertebrados, mas que, todavia, deixaram poucos vestígios. Os mais antigos datam de cerca de 3,7 bilhões de anos, em rochas da Austrália. No Brasil, os pavimentos do Proterozoico ocupam mais de metade da área do país, o que explica a relativa escassez de fósseis [...]. As evidências fósseis mais antigas no Brasil são os chamados estromatólitos, estruturas atribuídas a criaturas microscópicas fotossintetizantes denominadas cianobactérias.

Há cerca de 545 milhões de anos termina o Proterozoico e tem início o eon Fanerozoico, que se divide em três eras: Paleozoica, Mesozoica e Cenozoica. No paleozoico, a atividade biológica nos oceanos passa a contar com uma fauna de invertebrados algo parecida com a atual [...]. É no período geológico imediatamente seguinte, denominado Siluriano, iniciado há cerca de 438 milhões de anos, que apareceram as primeiras formas de vida terrestres: as plantas. Nos mares rasos havia peixes ósseos com escamas e mandíbulas.

O período seguinte, o Devoniano, iniciou-se há cerca de 417 milhões de anos e é nele que os vertebrados se diversificaram, com abundância de peixes e os primeiros anfíbios. Nesse período houve muitos mares rasos com a presença de amonitas e a vida em terra firme continuou a se diversificar, aparecendo os primeiros insetos [...]. O período seguinte, o Carbonífero, é conhecido pelo testemunho que deixou: o apodrecimento de florestas, devido à formação de enormes pântanos, o que explica a grande formação de carvão. Até esse período, que terminou há cerca de 290 milhões de anos, as condições da Terra eram bastante estáveis, favoráveis aos seres vivos, o que explicaria a enorme diferenciação de formas viventes que se pode encontrar no registro fóssil. No período seguinte, no entanto, isso mudou inteiramente.

O período Permiano iria culminar em verdadeiro inferno na Terra. Acredita-se que as massas continentais se juntaram inteiramente, fazendo secar muitos mares, o que simplesmente acabou com muitas espécies de águas rasas e quentes, inclusive com quase todos os tipos de amonitas. Houve intenso vulcanismo e extinções em massa: acredita-se que metade das famílias de animais marinhos tenha sido extinta nesse período. As mudanças foram tão intensas que os geólogos acreditam que a própria era Paleozoica tenha se acabado com o período Permiano.

Teve início então, a era Mesozoica, com um período denominado Triássico, no qual predominaram as condições desérticas nos continentes, e neles os répteis teriam se adaptado finalmente às condições desérticas das terras emersas. Este período teria assistido ainda ao aparecimento dos primeiros mamíferos e das coníferas, incluindo florestas de araucárias como aquela encontrada por Darwin em Villavicencio. Até 213 milhões de anos antes do presente esse teria sido o cenário de nosso planeta, quando a separação das placas litosféricas começou a dar origem aos atuais continentes, com animais e plantas se apartando. Esse é o caso dos terrenos da América do Sul, que se separam dos terrenos que hoje formam a África. [...].

O Jurássico tem então início há cerca de 206 milhões de anos, quando os répteis, incluindo os dinossauros, se tornaram amplamente dominantes, apareceram as primeiras plantas com flores e as primeiras aves. No Jurássico as condições eram bastante amenas, favorecendo as diferentes formas de vida. No entanto, a separação dos continentes teve continuidade e, há cerca de 142 milhões de anos, teve início o período Cretáceo. Tal qual o Permiano, o Cretáceo foi um período de grandes extinções, inclusive a de todos os dinossauros. Embora não exista praticamente nenhum achado fóssil no Brasil correspondendo ao Jurássico, o período seguinte, o Cretáceo, é talvez o mais amplamente documentado.

A América do Sul se separou da África, o que abriu o Atlântico sul, processo acompanhado de grande atividade vulcânica. Os contornos do Brasil já eram parecidos com os atuais, com algumas diferenças notáveis, como um grande mar no nordeste e um deserto cobrindo a região que hoje é ocupada

¹⁴⁰ Fonte: BIZZO, N. Darwin – no telhado das américas. São Paulo: Odysseus, 2009, pp. 193-200.

pela bacia do rio Paraná. O afastamento do continente africano criou fossas muito profundas, como a que deve ter se formado no litoral da Bahia, na região da Baía de Todos os Santos, onde há sedimentos não-marinhos de cerca de 6.500 metros de profundidade. O fim do período Cretáceo sinaliza o fim da era Mesozoica e a entrada da era atual, denominada Cenozoica. Ela tem início com o longo período Terciário, que começa há 65 milhões de anos, em meio a catástrofes terríveis que provocaram extinções em massa [...]. É nesse tempo que ocorre o soerguimento da parte mais alta dos Andes que Darwin tinha identificado, corretamente, como pertencendo ao Terciário, quando ninguém ainda sabia que isso implicava dezenas de milhões de anos.

Há apenas dois milhões de anos, teve início o período Quaternário, que se caracteriza por mudanças sensíveis, tais como o aparecimento da espécie humana, a ocorrência de grandes glaciações, que formaram geleiras sobretudo no hemisfério norte e a ocorrência de extinções de grandes animais, inclusive na América do Sul [...]. Há cerca de dez mil anos uma grande catástrofe atingiu os grandes mamíferos sul-americanos, dizimando ursos, macacos gigantes e camelídeos e extinguindo cavalos, gliptodontes do tamanho de um automóvel, preguiças de seis metros de altura e tigres-de-dente-de-sabre. Darwin encontrou fósseis desses gigantes e se perguntou qual a razão de parentes anões terem herdado as terras do sul. A pergunta, a rigor, permanece ainda sem resposta.

Não é difícil perceber que a espécie humana está no planeta Terra há relativamente muito pouco tempo. Bastaria dizer que, se a duração da vida na Terra pudesse ser representada pelo comprimento de seu braço, toda a história dos humanos seria eliminada se você cortasse suas unhas!

ANEXO 12:

Datação carbono-14¹⁴¹ – por Isaac Asimov.

Martin David Kamen encontrara o carbono-14 [na década de 1930] e sua descoberta mais importante foi a de que ele teria uma meia-vida surpreendentemente grande, de uns 5.700 anos. Em 1947, o químico americano Willard Frank Libby (1908-1980) deu um uso importante a esse isótopo. O bombardeio de raios cósmicos convertia uma quantidade do nitrogênio-14 da atmosfera em carbono-14 e formava-se mais carbono-14 quando o então existente rompia-se radioativamente, existindo dessa maneira um equilíbrio. Mas uma pequena quantidade do mesmo permanecia na atmosfera terrestre.

Libby raciocinou que as plantas absorviam o dióxido de carbono, durante a fotossíntese e, portanto, os átomos do carbono existentes no gás, encontravam seu caminho em direção aos tecidos das plantas. Esse fato deveria incluir uma quantidade muito pequena de carbono-14, que está sempre presente no dióxido de carbono atmosférico. Apesar da presença desse carbono-14 ser em quantidades mínimas, sua concentração poderia ser determinada porque as partículas beta que ele liberava poderiam ser detectadas com grande precisão. No entanto, no momento em que a planta morresse, o carbono-14 não seria mais absorvido, de modo que a quantidade existente seria lentamente eliminada sem ser reposta. Determinando-se a concentração de carbono-14 no que restava de uma planta viva, o tempo que passara desde a morte do organismo, poderia ser determinado com grande precisão.

Isso significava que era possível determinar-se a idade de remanescentes de madeira, pergaminho, fazendas e assim por diante, mesmo que sua idade fosse de uns 45.000 anos. Essa descoberta abriu um caminho para avaliar-se a idade das múmias

¹⁴¹ Fonte: ASIMOV, Isaac. Cronologia das ciências e das descobertas. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2001, p. 913.

egípcias, da madeira de estruturas construídas em eras pré-históricas e objetos históricos tão antigos quanto os pergaminhos do Mar Morto e a Mortalha de Turim. Libby recebeu por essa descoberta, o Prêmio Nobel de Química em 1960.

ANEXO 13:

Questão UFRGS (2020)

Observe a tira abaixo.



Fonte: Zero Hora de 04 de março de 2019.

Assinale a alternativa que justifica corretamente o fato de dinossauros e humanos terem vivido em períodos distintos.

- A extinção dos dinossauros ocorreu no período Cretáceo, e os primeiros representantes do gênero *Homo* surgiram há cerca de 3 milhões de anos.
- Os dinossauros são do período Devoniano, e os primeiros hominídeos surgiram no Permiano.
- A presença dos seres humanos é recente no planeta, e os primeiros hominídeos surgiram há aproximadamente 5 mil anos.
- Os primeiros hominídeos viveram há aproximadamente 500 milhões de anos; e os dinossauros, há cerca de 700 milhões de anos.
- A diversificação das linhagens de primatas que originaram os hominídeos ocorreu no período Carbonífero, logo após a extinção dos dinossauros."

AULA 5

ANEXO 14:

Vídeo: Evolução humana: o olhar de Darwin. USP Talks. Youtube. 17'41''.

ANEXO 15:

Textos selecionados:

Contingências

“A viagem do Beagle foi de longe o evento mais importante em minha vida e determinou toda a minha carreira; no entanto, ela dependeu de circunstâncias tão pequenas como o oferecimento de meu tio para me conduzir por 48 quilômetros até Schrewsbury, o que poucos tios teriam feito, e de uma ninharia como a forma de meu nariz”.

Darwin, Autobiografia, 76-77, (BROWNE, 2019, p. 40).

O formato do nariz de Darwin

“Mais tarde, ao me tornar muito íntimo de Fitz-Roy, soube que tinha corrido um risco muito reduzido de ser rejeitado, por causa do formato do meu nariz. Ele era um ardoroso discípulo de [Johann Kaspar] Lavater, e estava convencido de que podia julgar o caráter de um homem pelo contorno de seus traços; e duvidava que alguém com meu nariz possuísse energia e determinação suficientes para a viagem. Mas acho que depois ficou convencido de que meu nariz tinha prestado falso testemunho”.

Darwin, Autobiografia, 72, (BROWNE, 2019, p. 31-32).

Geologia

“A ciência da Geologia tem enorme dívida para com [Charles] Lyell - mais, segundo acredito, que para com qualquer outro homem que jamais tenha vivido. Quando [eu estava] partindo na viagem do Beagle, o sagaz [J.S.] Henslow, que, como todos os outros geólogos, acreditava naquela época em sucessivos cataclismos, aconselhou-me a obter e estudar o primeiro volume dos "Princípios" [Charles Lyell, Princípios da geologia], que acabara de ser publicado, mas não aceitar de modo nenhum as ideias nele defendidas. Como qualquer pessoa falaria agora de maneira diferente dos "Princípios"! ”

“Já o primeiro lugar que examinei, a saber, St. Jago [Santiago). nas ilhas [de] Cabo Verde, mostrou-me claramente a maravilhosa superioridade da maneira de Lyell tratar a geologia, comparada com a de qualquer outro autor cujas obras eu tinha comigo ou li posteriormente algum dia”.

Darwin, Autobiografia, 101 e 77 (BROWNE, 2019, p. 41).

“Enquanto as espécies foram pensadas como divididas e definidas por uma barreira intransponível de *esterilidade*, enquanto éramos ignorantes de geologia, e imaginávamos que *o mundo era de curta duração*, e o número de seus habitantes passados [era] pequeno, estávamos justificados em supor criações individuais”.

Darwin, Ensaio, 1844, 248 (BROWNE, 2019, p. 67).

Escravidão

“Na viagem para a Bahia, no Brasil, ele [Robert FitzRoy] defendeu e elogiou a escravidão, que eu abominava, e disse-me que acabara de visitar um grande senhor de escravos; que tinha chamado muitos desses escravos e lhes perguntado se eram felizes, se desejavam ser livres, e todos responderam "Não". Perguntei-lhe então, talvez com uma expressão de desdém, se ele achava que as respostas dos escravos na presença de seu senhor tinham algum valor. Isso o deixou excessivamente irritado, e ele disse que, como eu duvidava de sua palavra, não podíamos mais viajar juntos”.

Darwin, Autobiografia, 73-74, (BROWNE, 2019, p. 46)

“Uma velha escrava [...] preferindo a morte à vida miserável [...] lançou-se do alto do morro, indo despedaçar-se contra as pedras da base. Se se tratasse de alguma matrona romana, esse gesto seria interpretado como nobilante amor à liberdade, mas, numa pobre negra, não passava de simples caturrice de bruto”

(DARWIN, 1871, p. 7 apud FERNANDES; MORAES, 2018, p. 74).

“Posso mencionar um caso muito sem importância, que na época impressionou-me de maneira mais contundente que qualquer história de crueldade. Eu fazia a travessia numa barca com um negro que era incomumente estúpido. No esforço para me fazer entender, eu falava alto e fazia gestos, e com isso passei minha mão perto de seu rosto. Ele, suponho, achou que eu estava furioso e ia atacá-lo; pois instantaneamente, com uma expressão assustada e olhos semicerrados, abaixou as mãos. Nunca esquecerei meus sentimentos de surpresa, repulsa e vergonha ao ver um homem grande e forte com medo até de evitar um golpe dirigido, como ele pensava, a seu rosto. Esse homem tinha sido treinado para uma degradação mais baixa que a escravidão do mais indefeso animal”.

Darwin, Diário de pesquisas, 1839 (BROWNE, 2019, p. 46-47).

“Observei com que constância o sentimento geral, tal como demonstrado nas eleições, tem se elevado contra a Escravidão. - Que orgulho para a Inglaterra se ela for a primeira nação europeia a aboli-la por completo. - Fui informado, antes de deixar a Inglaterra, que, após viver em países Escravagistas: todas as minhas opiniões seriam alteradas; a única alteração de que tenho consciência é formar uma opinião muito mais elevada acerca do caráter dos Negros. - é impossível ver um negro e não sentir simpatia por ele; expressões tão alegres, abertas, honestas, e corpos musculosos, tão belos; nunca vi nenhum dos diminutos portugueses com seus semblantes homicidas sem quase desejar que o Brasil siga o exemplo do Haiti; e considerando a enorme população negra de aspecto saudável, será assombroso se isso não ocorrer em algum dia futuro.

Darwin para E. C. Darwin, 1833, (BROWNE, 2019, p. 47).

“Faz bem ao coração ouvir como as coisas estão se passando na Inglaterra [Ato do Parlamento para a abolição da escravidão no Império Britânico]. - Hurra para os Whigs idôneos. - Confio em que irão logo atacar aquela mancha monstruosa em nossa alardeada liberdade, a Escravidão Colonial. - Vi o suficiente da Escravidão e das disposições dos negros para estar completamente enojado com as mentiras e absurdos que ouvimos sobre o assunto na Inglaterra”.

Darwin para J. M. Herbert, 1833. (BROWNE, 2019, p. 48).

Evolução

Darwin, Caderno de anotações C, 196-197, (BROWNE, 2019, p. 69).

“Depois do meu retorno à Inglaterra, pareceu-me que [...] reunindo todos os fatos que se relacionassem de alguma maneira com a variação de animais e plantas sob domesticação e na natureza, talvez se pudesse lançar alguma luz sobre o assunto. Trabalhei com base em verdadeiros princípios baconianos e, sem nenhuma teoria, reuni fatos numa escala indiscriminada [...]. Logo percebi que a seleção era a pedra de toque do sucesso do homem na criação de raças úteis de animais e plantas. Mas como a seleção poderia ser aplicada a organismos vivendo num estado de natureza, isso continuou por algum tempo um mistério para mim”.

Darwin, Autobiografia, 119-120 (BROWNE, 2019, p. 67).

“Em outubro de 1838, isto é, quinze meses depois de começar minha investigação sistemática, li por acaso, para me divertir, [Thomas Robert] Malthus sobre *População*, e estando bem preparado para entender a luta pela existência que perdura em toda parte com base em prolongada observação dos hábitos de animais e plantas, ocorreu-me de imediato que, sob essas circunstâncias, variações favoráveis tenderiam a ser preservadas, e as desfavoráveis, a ser destruídas. O resultado disso seria a formação de uma nova espécie. Aqui, portanto, eu tinha finalmente obtido uma teoria com que trabalhar”.

Darwin, Autobiografia. 120 (BROWNE, 2019, p. 71).

“Finalmente lampejos de luz surgiram, e estou quase convencido (muito contrariamente à opinião com que comecei) de que as espécies não são (é como confessar um assassinato) imutáveis... Acho que descobri (aqui está a presunção) a maneira simples pela qual as espécies se tornam primorosamente adaptadas a vários fins”.

Darwin para J. D. Hooker, 1844. (BROWNE, 2019, p. 77).

“Nenhuma pessoa instruída, nem mesmo a mais ignorante, poderia supor que pretendi arrogar a mim mesmo a origem da doutrina de que as espécies não foram independentemente criadas. A única novidade em meu trabalho é a tentativa de explicar como espécies se tornaram modificadas”.

Darwin para Baden Powell, 1860, (BROWNE, 2019, p. 101).

“A Filosofia da Criação” foi tratada de maneira magistral pelo ver. Baden Powell em seus ‘*Essays on the Unity of Worlds*’, 1855. Nada pode ser mais impressionante que a maneira pela qual ele mostra que a introdução de novas espécies é um ‘fenômeno regular, não um

fenômeno casual’, ou, com sir John Herschel o expressa, ‘um processo natural em contraposição a um processo milagroso’”.

Origem das espécies, 1861, xviii (BROWNE, 2019, p. 104).

“Enquanto estava a bordo do Beagle eu era inteiramente ortodoxo, e lembro que vários dos oficiais riram de mim às gargalhadas (embora eles mesmos fossem ortodoxos) por citar a Bíblia como uma autoridade incontestável sobre algum ponto de moralidade”.

Darwin , Autobiografia, 85 (BROWNE, 2019, p. 85).

“Em referência à concepção teológica da questão, isso é sempre penoso para mim. – Estou aturdido. – Eu não tinha nenhuma intenção de escrever de maneira ateística”.

Darwin para Asa Gray, 1860, (BROWNE, 2019, p. 137-138).

“Você pergunta se discutirei o ‘homem’; - Acho que evitarei todo o assunto, visto estar tão cercado de preconceitos”.

Darwin para A. R. Wallace, 1857, (BROWNE, 2019, p. 173).

“Dei as provas o melhor que pude [de que] o Homem ainda carrega em sua estrutura corporal o selo indelével de sua origem humilde”.

Darwin, Origem do homem, 1871, v. 2, 405 (BROWNE, 2019, p. 178).

Raças e gênero

“Embora as raças existentes do homem difiram em muitos aspectos, como em cor, cabelo, formato do crânio, proporções do corpo, etc., se o conjunto de sua organização for tomado em consideração, constata-se que elas se assemelham estreitamente umas às outras numa multidão de pontos”.

Darwin, Origem do homem, 1871, v. 2, 231-232 (BROWNE, 2019, p. 181).

“O homem é mais poderoso em corpo e mente que a mulher, e no estado selvagem ele a mantém numa condição de servidão muito mais abjeta que o faz o macho de qualquer outro animal”.

Darwin, Origem do homem, 1871, v. 2, 371 (BROWNE, 2019, p. 185).

AULA 6

ANEXO 16:

Evolução humana: a história de nossos ancestrais. USP Talks. Walter Neves. 16'18'

ANEXO 17:

O tempo colonizado¹⁴² – por Jean Carlos Moreno

Duas situações reais e banais para pensar sobre a aprendizagem da História. Primeira: um professor de História, brasileiro, pós-graduado, jovem, em determinado momento de uma conversa com estudantes, expressa-se da seguinte forma "Isto era diferente quando estávamos na Idade Média". O uso da primeira pessoa do plural é sempre um indicativo de identidade [...]. Variação da primeira situação. O mesmo caso de uma professora de História, brasileira, conversando informalmente com estudantes. Falando sobre alguns problemas mundiais contemporâneos, pontua: "Esta situação começou quando estávamos no século XII". Todos à sua volta possuíam formação ou estavam cursando sua formação inicial em História. Ninguém estranhou. Provavelmente ninguém imaginou que estivesse falando da Dinastia Sung ou de alguma dentre as várias cidades-Estado anteriores à formação do Império Asteca. Sim, naturalmente, todos imaginaram uma paisagem localizada onde hoje estão os Estados-nação da França ou da Inglaterra. Na linha do tempo, incorporada ao imaginário coletivo, que inclui pessoas com altíssimo grau de formação em História, o 'século XII' transcorreu em somente uma região do planeta.

Segunda situação. Numa consulta de rotina, o médico fica feliz em saber que o paciente é professor de História. "Gosto muito de História", diz o médico, "inclusive este ano tive a oportunidade de ver a História de perto". Então passa a mostrar o seu álbum de viagem à Europa, com castelos, igrejas e esculturas. "É muito interessante conhecer presencialmente o nosso passado". É importante salientar que o médico, é uma espécie de suprassumo do sistema educacional competitivo meritocrático brasileiro. Provavelmente frequentou boas escolas e teve boas aulas de História [...]. Ainda assim, nunca viu a "história de perto" no seu dia-a-dia no Brasil e não imaginou outros passados possíveis pra chamar de "nosso".

[...] É evidente que estamos falando de uma colonização do tempo e do espaço. Ao universalizar a invenção "renascentista" da Antiguidade e da Idade Média, a modernidade europeia - e seus diversos romantismos - criou uma espécie de narrativa-mestra, projetando, numa construção teleológica, a dominância colonial e imperial, que alcançara no século XIX, para todo o passado humano. Uma linha do tempo única, uma das grandes criações da modernidade, consubstanciada na filosofia da história hegeliana, passa a ser a representação da História Universal.

¹⁴² Fonte: MORENO, J. C. O tempo colonizado: um embate central para o ensino de história do Brasil. Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação, Campo Grande, MS, v. 25, n. 49.1, pp. 97-99. Texto adaptado para finalidades didáticas.

Dentro desta universalidade, às colônias e ex-colônias europeias, que, ao final do século XIX, estendiam-se, praticamente, por todo o globo, se quisessem fazer parte do concerto das nações civilizadas, caberia, quando da sua tentativa de emancipação, construir narrativas identitárias se integrando, como periferia, à grande narrativa geral da humanidade, dividida em períodos históricos cujos marcos todos se passavam na Europa. Especialmente na América, cuja construção e consolidação dos Estados-nação, conduzidos por elites europeias ou europeizadas, durou o século XIX inteiro e o início do XX, o processo de colonização interna se prolongou. A construção identitária daí decorrente produziu, no Brasil (e também em outros países da América), uma auto-representação esquizofrênica, que pode ser constatada na utilização dos pronomes pessoais. À exceção de contextos específicos ligados a movimentos sociais, os brasileiros utilizam "eles" para se referir aos índios e aos negros. O "nós" é utilizado com a incorporação de uma identidade e valores "ocidentais", o "nós" brasileiro (e, provavelmente, latino-americano) é eurocêntrico, em que pesem todas as tentativas de construção de um discurso da mestiçagem. A prática discursiva revela um imaginário comum sedimentado: somos, sobretudo, descendentes de europeus (ou de euro-hebreus, no discurso religioso, cada vez mais evidente).

ANEXO 18:

Lista de Ancestrais do Gênero Homo¹⁴³

ANEXO 19:

A ocupação do Sertão das Jacobinas¹⁴⁴ – por Solon Natalício Araújo dos Santos

Pelo regimento passado a Tomé de Souza, em 17 de dezembro de 1548, para a criação do governo-geral do Estado do Brasil, pode-se perceber que, desde os primórdios da colonização, umas das grandes preocupações da Coroa portuguesa era "descobrir o mais que puder pelo sertão adentro da terra da Bahia".

A expressão Sertão significa uma "região, apartada do mar, e por todas as partes, metida entre terras" (BLUTEAU, 1712-1718, p. 613). [...] Desde o século XIV, os portugueses empregavam a palavra "sertão" ou "certão" para referir-se a áreas situadas dentro de Portugal, porém distantes de Lisboa, e a partir do século XV, usavam-na para nomear espaços vastos, interiores, situados dentro das possessões recém-conquistadas ou próximos a elas, sobre os quais pouco ou nada sabiam.

[...] A expressão "sertão" foi largamente utilizada até o final do século XVIII pela Coroa portuguesa e pelas autoridades coloniais. [...] De modo geral, este denotava áreas extensas afastadas do litoral, de natureza ainda indomada, habitada por índios "selvagens" e animais bravos, sobre as quais as autoridades portuguesas, leigas ou religiosas, detinham pouca

¹⁴³ [Lista de fósseis da evolução humana – Wikipédia, a enciclopédia livre \(wikipedia.org\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Lista_de_fósseis_da_evolução_humana)

¹⁴⁴ Fonte: SANTOS, Solon Natalício Araújo dos. A ocupação do Sertão das Jacobinas. Pp. 48-64. In: SANTOS, F. L. (Org.). Os índios na História da Bahia. Belo Horizonte: Fino Traço, 2020. Texto adaptado para finalidades didáticas.

informação e controle. Uma fronteira móvel que se desloca à medida que a colonização avança, designando uma área dispersa de terras e povoados ou despovoado no sentido eurocêntrico. Um espaço associado aos povos "tapuia", ou seja, povos indígenas não pacificados; um cenário que se caracteriza pelo confronto dos agentes coloniais com as diversas populações indígenas.

O termo "sertão", enfim, consiste em uma representação construída por viajantes, missionários e cronistas, para explicar um espaço vazio, indomado e selvagem no imaginário da sociedade colonial, a terra dos índios bravos, do medo, o espaço do outro em oposição à região colonial, o litoral, o espaço social ocupado (MIGUEL & NEVES, 2007, PP. 13-14).

[...] Em sua monografia *Minha Terra: Jacobina de antanho e de agora*, memória apresentada no Quinto Congresso Brasileiro de Geografia do Instituto Geográfico e Histórico da Bahia (IGHBa) em 1916, o bibliotecário e historiador Afonso Costa afirmava *ser de Jacobina tudo quanto se contasse fora do recôncavo e do litoral".

[...] O fascínio pelo Sertão das Jacobinas despertou o imaginário dos colonos desbravadores dos sertões da Bahia, ambiciosos por ouro e pedras preciosas, mas também receosos dos "bárbaros tapuia".

[...] As culturas das regiões abertas e de pouca vegetação, como o sertão da Capitania da Bahia, onde a água é escassa, são apresentadas como de poucas possibilidades para o desenvolvimento da agricultura (HEMMING, 1998, p. 101). Entretanto, hoje a Antropologia e a História Indígena não imaginam que um povo era só coletor-caçador na América, pois os diversos grupos, devido aos intensos contatos, de certa forma, conheciam a agricultura, e assim, o suposto "desconhecimento agrícola" se deve ao fato de que faziam uma agricultura incipiente e de ciclo de curta duração [...].

Os grupos indígenas do Sertão das Jacobinas possivelmente cultivavam diversos gêneros alimentícios como o feijão, milho, amendoim e abóbora (vegetais que exigem ciclos de curta duração de três a cinco meses entre o plantio e a colheita), a mandioca e o aipim (ciclos de longa duração de um a três anos), a batata-doce (ciclo perene) e o cará ou inhame (ciclo médio); caçavam veados, porcos do mato, cascavéis, surucucus e coletavam umbu, mandacaru, xiquexique e mel de mandaçaia (cf. OTT, 1993).

[...] Nesse processo de conquista e ocupação do Sertão das Jacobinas, na segunda metade do século XVII, foram movidas guerras e alianças com diversos povos indígenas e se estabeleceram fazendas pecuaristas com criados e escravos ao longo dos grandes e médios rios e seus afluentes. Assim, o que se formou nos sertões "de dentro" (Bahia) e "de fora" (Pernambuco) foi uma sociedade pecuarista, dominada por grandes senhores de sesmarias, cujos detentores, a maioria vivia em Salvador.

AULA 7

APÊNDICE 2

Elaboração um trabalho em gênero jornalístico: reportagem¹⁴⁵

Estudo de campo:

O estudo de campo permite observar um determinado local e/ou situação, observando uma realidade e, se necessário, buscando soluções para um problema específico. Durante o estudo de campo é imprescindível que ocorra a pesquisa de campo, que compreende a observação de fatos ou fenômenos, a coleta de dados e, finalmente, a análise e interpretação desses dados, com base numa fundamentação teórica consistente, objetivando compreender e explicar o problema pesquisado. A pesquisa de campo exige que as técnicas de coleta de dados sejam apropriadas à natureza do tema e, ainda, à própria definição das técnicas que serão empregadas para registro e análise.

Materiais:

- Prancheta, caderno;
- Caneta, lápis, borracha;
- Máquina/câmera fotográfica para registro;
- Gravador de voz;

Estratégias de pesquisa e produção:

Organizar os(as) estudantes em grupos, responsáveis pela elaboração de um trabalho em gênero Jornalístico, uma reportagem, ao fim da pesquisa.

- a) Realizar a organização da coleta de informações, e elaborar um plano de apresentação do trabalho final, a reportagem.
- b) O propósito comunicativo da reportagem é informar a respeito de um assunto. A reportagem nada mais é do que uma notícia ampliada e, nesse caso, deve abranger conhecimentos das diversas áreas de conhecimento, por exemplo geografia, geologia, história, arqueologia, antropologia e biologia.
- c) A reportagem apresenta elementos que não são próprios do gênero notícia, entre eles o levantamento de dados, entrevistas com testemunhas e/ou especialistas e uma análise detalhada dos fatos. Embora preze pela objetividade, característica importante dos gêneros jornalísticos, a reportagem invariavelmente apresenta um retrato do assunto a partir de um ângulo pessoal, por isso, ao contrário da notícia, ela é assinada pelos(as) repórteres.
- d) O formato e suporte da reportagem fica a critério de cada equipe, podendo ser um jornal, telejornal, painel de exposição, banner, linha do tempo, ou ainda, áudio slide-show, blog, site ou revista eletrônica, entre outros.
- e) A equipe deve decidir o nome do jornal e/ou um título para a reportagem.

¹⁴⁵ Atividade inspirada e adaptada do “Projeto Leituras Interdisciplinares da arqueologia regional: sítio arqueológico de Central-Ba”, idealizado e realizado pelos(as) professores(as): Alda Manuela, Cecília Savedra, Cristina Novaes, Daiane Dantas, Solange Maciel e Juliano D. Santana, no Colégio Estadual Luiz Viana Filho, em Irecê-Ba.

Veja abaixo sugestão para elaboração do roteiro e os procedimentos durante a realização do trabalho:

- a. Medir e anotar as datas de cada registro; sejam de pinturas, de formações rochosas ou fósseis.
- b. Averiguar como se chegou a cada data, isto é, qual o método de datação utilizado em cada caso e qual a fonte das informações.
- c. Verificar, executar e registrar de diferentes formas: por escrito, em desenhos, fotografando, por áudio, etc.
- d. Observar e relatar sobre as características gerais da ocupação ancestral do território americano e, especialmente, do território dos sítios arqueológicos do Nordeste Brasileiro.
- e. Contrastar as diferentes fontes e autores, evidenciando quando as hipóteses e explicações forem diferentes e/ou contraditórias entre si.

O(a) docente deve pedir para que os grupos apontem o que foi mais significativo em seu estudo. Exemplos: o estado de conservação de um fóssil, a falta de incentivo público para preservação e estudo do patrimônio, a originalidade das hipóteses explicativas, animais encontrados, etc.

Serão feitas leituras de textos científicos, consultas a sites de pesquisa e visitas a exposições online e tour virtuais em Museus. Diante dos materiais pesquisados, das informações coletadas, com o aporte das discussões realizadas na sala de aula e na aula de campo, os(as) estudantes produzirão, em grupo, uma reportagem apresentando os resultados do trabalho.

A culminância do projeto será uma exposição coletiva, no espaço escolar, para apreciação geral. Os(as) estudantes que não puderem visitar o sítio arqueológico, por quaisquer motivos, deverão ainda assim apresentar o trabalho, a partir das fontes impressas e digitais e da orientação dos professores.

ANEXO 20:

Tour virtual de Museus e/ou exposições online:

Tour Virtual pelo Museu de Paleontologia da UFRGS Irajá Damiani Pinto

O que focar: era Cenozóica: quaternário.

<https://www.tourvirtual360.com.br/museupaleontologia/>

The Natural History Museum, Londres, Reino Unido

O que focar: esqueleto de mastodonte; mamute americano; mapa geológico de William Smith.

<https://artsandculture.google.com/streetview/the-natural-history-museum/JQF3coVswSVUVw>

The British Museum, Londres

O que focar: Cronômetro marítimo do HMS Beagle.

<https://artsandculture.google.com/asset/ship-s-chronometer-from-hms-beagle/NAFopAzgVUqs2Q>

Museu Nacional do Quênia

Nome da exposição: Como o Quênia se tornou o berço da humanidade;

Museum of Natural Sciences (Royal Belgian Institute of Natural Science)

Exposição: Do Sahelanthropus ao Homo Sapiens.

<https://artsandculture.google.com/story/nQVBf9Oq7jWqIA>

Museu Nacional, Rio de Janeiro

O que focar: Luzia.

https://artsandculture.google.com/streetview/conhe%C3%A7a-luzia/ywEUoNrGLxarZA?sv_lng=-43.22609817309552&sv_lat=-22.905845679430282&sv_h=247.35698721956535&sv_p=-26.25591457522566&sv_pid=r7EwpM0qrHxaaZ24pp8n3Q&sv_z=2.9215650518960548

Serra da Capivara National Park, Unesco.

<https://artsandculture.google.com/story/wgWRzHhNso6r5w>

Museum of Human Evolution, Burgos, Espanha

Exposição: Atapuerca.

<https://artsandculture.google.com/story/-gVxnn3XjM8HLw>

Museu de Ciências da Terra, Brasil

Exposição: Fósseis.

https://artsandculture.google.com/story/_QXR0171On2YoQ

AULA 8

ANEXO 21:

Exemplos de afirmações negacionistas:

- Vacinas não são seguras e efetivas.
- As espécies atuais não possuem um ancestral comum.
 - A Terra é jovem e não possui bilhões de anos.
- Atividades humanas não possuem um papel relevante no aquecimento global.
- A ditadura militar brasileira não colocou em prática uma política de perseguição, prisão, tortura e desaparecimento de centenas de pessoas.

O que essas afirmações possuem em comum?

Fonte: Negacionismo, criacionismo e o ensino de evolução, de Araújo, Reis e Paesi (2021), revista Genética na Escola, v. 16, n. 2, 2021.

ANEXO 22:

Negacionismo, criacionismo e o ensino de evolução¹⁴⁶ - por Leonardo Araújo, Cláudio Reis e Ronaldo Paesi

Negacionismo científico

Os termos negacionismo e negação da ciência são agora utilizados para descrever essa rejeição sistemática de afirmações bem apoiadas por evidências, mas indesejáveis para determinadas pessoas ou grupos de interesse. Entre vários exemplos, estão os negacionistas da mudança climática, negacionistas do holocausto e negacionistas da evolução. Os movimentos negacionistas compartilham não apenas uma posição, mas uma série de estratégias comumente empregadas para a negação da ciência. Apresentamos algumas delas a seguir:

Avaliação parcial.

Para formar um juízo científico bem fundamentado, é essencial avaliar adequadamente o corpo de evidências. Em muitos casos, podemos encontrar pesquisas que apoiaram uma afirmação diferente daquela que é atualmente aceita com base no corpo adequado de evidências. Isso não é um problema, é parte da própria dinâmica da ciência. É assim que a ciência progride. Contudo, os negacionistas costumam apelar para essas pesquisas isoladas com o objetivo de minar os consensos científicos. Um exemplo atual é a recomendação do fármaco conhecido como cloroquina para o tratamento da Covid-19. Há pesquisas que relatam efeito *in vitro* desse medicamento contra o vírus SARS-Cov-2. Também há estudos clínicos observacionais que relatam melhora no quadro dos pacientes tratados com cloroquina. No entanto, a maioria esmagadora das pesquisas com

¹⁴⁶ Fonte: Negacionismo, criacionismo e o ensino de evolução, de Araújo, Reis e Paesi (2021), revista Genética na Escola, v. 16, n. 2, 2021, pp. 383-385.

alta qualidade de evidência – como ensaios clínicos randomizados bem delineados e metanálises com estudos robustos – mostraram que não há evidência clínica forte de eficácia da cloroquina no tratamento da Covid-19, seja ela administrada sozinha ou em combinação com azitromicina. Além disso, esses estudos concluíram que o tratamento com tais medicamentos pode levar a problemas cardíacos severos, entre outros efeitos colaterais. A partir do corpo adequado de evidências, os cientistas estabeleceram um consenso contrário à utilização da cloroquina como tratamento para a Covid-19, e estão em busca de outras possibilidades. No entanto, os negacionistas não estão preocupados com o consenso científico, pelo contrário, eles visam minar tal consenso através de um conjunto de estratégias, entre elas, a avaliação parcial das evidências. A defesa atual da cloroquina – medicamento para o qual se chegou a cantar o hino nacional brasileiro – para tratamento da Covid-19 constitui uma posição expressamente negacionista, mostrando que políticos, ministérios e governos, mesmo os ditos “democráticos” (como o do Brasil), estão promovendo o negacionismo.

Interpretação relativista da mudança científica.

A ciência muda com o tempo e sua dinâmica envolve a assimilação de novos conhecimentos, muitas vezes com a refutação ou abandono de afirmações anteriores. Os negacionistas, por sua vez, são extremamente relutantes em desistir de suas ideias. Uma estratégia negacionista comum é argumentar no debate público que a mudança científica é um sintoma da baixa confiabilidade da ciência. É interessante notar que há uma conexão estreita entre a interpretação relativista da mudança científica e a característica anterior, a avaliação parcial. A postura de escolher apenas as informações que se quer, deixando de fora as que contradizem tais afirmações, acaba por inviabilizar qualquer modificação do conhecimento. A avaliação parcial e a interpretação relativista da mudança científica reforçam-se mutuamente e podem ser vistas como duas faces de uma mesma moeda viciada, o negacionismo.

Expectativas impossíveis sobre a pesquisa científica.

Está implícito na estratégia anterior que a ciência deveria ser imutável e infalível. Essa é uma expectativa impossível, na medida em que pedir certeza total às conclusões científicas expressa uma visão um tanto ultrapassada do que seja ciência. No entanto, os negacionistas buscam minar os consensos científicos com base nessas expectativas, impossíveis de serem satisfeitas. Um exemplo é a crítica por parte de certos grupos criacionistas de que a escassez de formas transicionais no registro fóssil seria uma debilidade da teoria evolutiva. Mas o registro fóssil é necessariamente incompleto, pois a fossilização é um evento raro e depende de uma série de fatores geológicos. Mesmo assim, temos um grande conjunto de fósseis que apoiam extraordinariamente bem a evolução. A título de exemplo, podemos citar os fósseis relacionados com a origem dos cavalos e dos cetáceos modernos. Além disso, as evidências da evolução não se restringem à paleontologia e estão dispersas por todas as áreas da biologia.

Fabricação de controvérsias falsas.

Incapazes de convencer o público de que apenas as próprias considerações merecem ser levadas a sério, os negacionistas adotam a estratégia de alegar que a questão está aberta e sujeita a uma genuína controvérsia científica. Essa estratégia pode ser efetiva

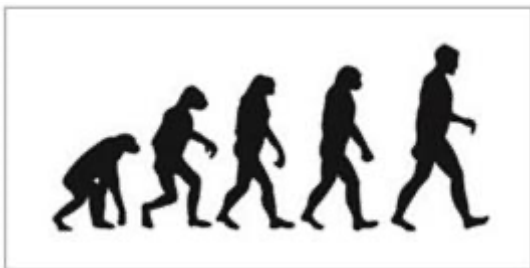
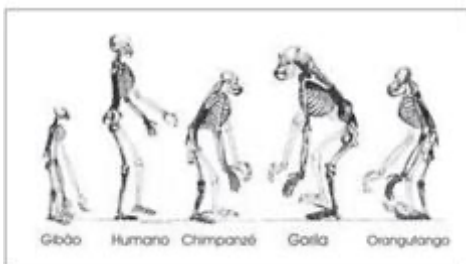
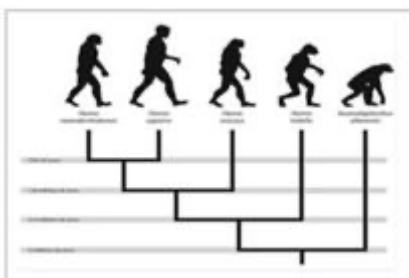
porque o público em geral e mesmo os tomadores de decisão geralmente não são treinados para reconhecer debates científicos genuínos. Afinal, são os especialistas da área que conseguem distinguir os resultados de um único estudo, de um punhado de estudos e os consensos científicos estabelecidos ao longo do tempo. A própria qualidade científica de estudos individuais pode ser difícil de ser averiguada para a maioria das pessoas. Essas são dificuldades que os negacionistas exploram e conduzem de maneira habilidosa. Um exemplo é o uso do mote “Ensine a Controvérsia” por defensores do design inteligente. Discutiremos esse exemplo mais adiante.

Uso de teorias da conspiração e de falsos especialistas.

Com frequência, os negacionistas propõem que uma conspiração complexa e secreta seria responsável pelo corpo de evidências científicas e consensos estabelecidos, garantindo assim que os negacionistas não sejam desencorajados pelo isolamento extremo de suas teorias. Pelo contrário, esse isolamento é visto por eles como um sinal de coragem intelectual contra a “ortodoxia” da ciência. As teorias da conspiração muitas vezes são complementadas pela difamação de especialistas estabelecidos do campo científico, incluindo o questionamento de suas credenciais, integridade e motivos. A ironia é que geralmente os negacionistas não são especialistas da área, além de eles próprios serem motivados por razões alheias à produção do conhecimento. Um exemplo é o fato de que o maior expoente do design inteligente no Brasil é um químico literalista bíblico. Apesar dessas estratégias negacionistas não serem novidade, elas têm ganhado força nos últimos anos por se alinharem ao que alguns autores têm chamado de fenômeno da “pós-verdade”. Este termo tomou a atenção do público no contexto do Brexit, na Grã-Bretanha, e no uso crescente de campanhas políticas para desinformação na Hungria, Rússia, EUA, Turquia e Brasil.

A chamada pós-verdade não é apenas parte de uma retórica política que aparentemente sempre existiu. É preciso considerar suas especificidades para entender de que forma ela reforça iniciativas negacionistas. Um dos aspectos centrais desse fenômeno é a disposição de adotar uma “ignorância intencional”, que é a tendência a afirmar algo sem se preocupar em descobrir se as informações estão corretas. É uma indiferença descuidada dos fatos. Outro aspecto característico é o favorecimento de crenças preexistentes. A pós-verdade estabelece um padrão de ceticismo muito grande para crenças em que não se quer acreditar, combinada com a credulidade completa em relação a quaisquer afirmações que reforcem uma agenda prévia. A combinação da ignorância intencional com o favorecimento de crenças preexistentes indica uma despreocupação com as condições objetivas do mundo. Em outros termos, indica que afirmações empíricas não estão sendo avaliadas empiricamente, mas apenas em termos de sua utilidade para reforçar uma agenda prévia.

Em resumo, as estratégias negacionistas têm encontrado terreno fértil num contexto de desinformação e de subordinação política da realidade. Esse contexto coloca desafios imensos aos professores de biologia e de ciências, que precisarão atuar de modo efetivo e crítico num cenário desolador. A tendência é que os professores enfrentem esses desafios cada vez mais, especialmente no que se refere ao ensino de evolução.

ANEXO 23:¹⁴⁷ANEXO 24:¹⁴⁸ANEXO 25:¹⁴⁹

ANEXO 26:

“É absurdo falar de um animal superior a outro.”

Darwin, Caderno de anotações B, 74, (BROWNE, 2019, p. 68).

“As pessoas falam frequentemente do evento maravilhoso da aparição do Homem intelectual – a aparição de insetos com outros sentidos é mais maravilhosa”.

Darwin, Caderno de anotações B, 206, (BROWNE, 2019, p. 69).

“O homem em sua arrogância considera-se uma grande obra, merecedor da interposição de uma divindade, mais humilde e creio verdadeiro considera-lo criado a partir de animais”.

¹⁴⁷ Fonte: SANTOS, P.; PUGLIESE, A.; SANTOS, C. M. D. A iconografia linear da evolução na perspectiva de docentes que atuam na educação básica. Revista Ensaio, Belo Horizonte, v. 21, 2019, p. 6.

¹⁴⁸ Idem.

¹⁴⁹ Idem.

ANEXO 27:

Depoimentos da repressão militar (Aula 8):

I.

“[...] que várias vezes seguidas procederam à imersão da cabeça do interrogando, a boca aberta, num tambor de gasolina cheio d’água [...]

[...] que, inclusive, ameaçaram de tortura seus dois filhos; que torturaram seu marido também; que seu marido foi obrigado a assistir a todas as torturas que fizera consigo [...]

[...] sofreu violências sexuais na presença e na ausência do marido [...]

[...] a interroganda quer ainda declarar que durante a primeira fase do interrogatório foram colocadas baratas sobre o seu corpo, e introduzida uma no seu ânus.”

Depoimentos de vítimas da repressão militar. Apud WRIGHT, J. (Org.) Brasil: Nunca mais. Petrópolis, Vozes, 1985. P. 39-48.

II.

“Nossos acusadores reclamam com frequência de nossos interrogatórios. Alegam que presos inocentes eram mantidos horas sob tensão, sem dormir, sendo interrogados. Reclamam, também, de nossas invasões de lares, sem mandados judiciais. É necessário explicar, porém, que não se consegue combater o terrorismo amparado nas leis normais, eficientes para o cidadão comum. Os terroristas não eram cidadãos comuns.”

Coronel USTRA, Carlos Alberto Brilhante. Rompendo o silêncio. Brasília Editerra, 1987. P. 157.

AULA 9

ANEXO 28:

PL 8099/2014, do pastor Marco Feliciano (PSC/SP)¹⁵⁰

PL 8099/2014 | [Inteiro teor](#)

Projeto de Lei


Situação: Apensado ao PL 309/2011

Identificação da Proposição

Autor	Apresentação
Pr. Marco Feliciano - PSC/SP	13/11/2014
Ementa	
Ficam inseridos na grade curricular das Redes Pública e Privada de Ensino, conteúdos sobre Criaçionismo.	

ANEXO 29:

PL 943/2015, de Alfredo Kaefer (PSDB/PR)¹⁵¹

PL 943/2015 | [Inteiro teor](#) 

Projeto de Lei

Situação: Apensado ao PL 309/2011

Identificação da Proposição

Autor

Alfredo Kaefer - PSDB/PR

Apresentação

26/03/2015

Ementa

Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, de diretrizes e bases da educação nacional, para dispor sobre a inclusão do ensino da Bíblia nos ensinos fundamental e médio da educação básica.

Indexação ▾

Alteração, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (1996), inclusão, currículo escolar, ensino fundamental, ensino médio, estudo, Bíblia, matrícula, facultatividade.

ANEXO 30:

A condenação do professor Scopes (1925)

Muitos são os textos de natureza didática que podem servir de base para a pesquisa ou discussão entre os estudantes sobre o julgamento de John Scopes, entre os quais sugerimos:

Julgamento de Scopes. Wikipédia:

https://pt.wikipedia.org/wiki/Julgamento_de_Scopes

Bandeirinhas, camelôs e chimpanzés: o julgamento contra a teoria da seleção natural. Aventuras na História: [Bandeirinhas, camelôs e chimpanzés: o julgamento contra a teoria da seleção natural \(uol.com.br\)](#)

Condenado o professor de Ciências que ensinou o evolucionismo. Ensinar História:

<https://ensinarhistoria.com.br/linha-do-tempo/condenado-o-professor-de-ciencias-que-ensinou-o-evolucionismo/> - Blog: Ensinar História - Joelza Ester Domingues

Edward J. Larson. **Mito 20 – O caso Scopes Terminou em Derrota Do Antievolucionismo.** Livro: Galileu Na Prisão – e outros mitos sobre ciência e religião. Numbers. R. L. Editora Gradiva. 2012.

O julgamento do professor que ousou ensinar Darwin na escola. Iconografia da História.

[O julgamento do professor que ousou ensinar Darwin na escola \(iconografiadahistoria.com.br\)](#)

¹⁵¹https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1314743&filename=PL%20943/2015

ANEXO 31:

A decisão do juiz John Jones III (2005)¹⁵²

Em outubro de 2004, a Secretaria de Educação do município de Dover, na Pensilvânia, contrariamente à opinião de seus professores e advogados, exigiu que os alunos do ensino médio tivessem acesso a um documento com o seguinte teor: 1) o darwinismo é apenas uma teoria; 2) o "design inteligente" corresponde a uma explicação sobre a origem da vida que difere da visão darwiniana; e 3) recomenda-se a leitura de *Of Pandas and People* para mais informações sobre o "design inteligente". Em dezembro do mesmo ano, um grupo de pais e moradores da cidade entrou na Justiça alegando que o Conselho de Educação de Dover havia ferido os seus direitos constitucionais ao introduzir religião nas aulas de ciência.

O caso ficou sob a responsabilidade do juiz federal John Jones III. [...] Durante seis semanas o juiz ouviu argumentos e testemunhas dos dois lados. Um ponto crítico era definir se o "design inteligente" se constitui em uma teoria científica ou uma versão moderna do criacionismo (e conseqüentemente de teor religioso). O julgamento terminou em 4 de novembro de 2005. [...] O veredicto do juiz Jones foi dado em 20 de dezembro. As 139 páginas foram consideradas por seus colegas como "poesia judicial". O juiz não só ordenou a retirada da política adotada pelo Conselho de Educação de Dover como também caracterizou o "design inteligente" como uma forma de criacionismo. Abaixo reproduzo uma parte do documento que corresponde aos argumentos do juiz Jones quanto à natureza científica do "design inteligente". A versão completa pode ser encontrada em inglês no site: http://www.talkorigins.org/faqs/dover/kitzmiller_v_dover_decision.html.

NO TRIBUNAL FEDERAL DOS ESTADOS UNIDOS, NÍVEL DISTRITAL, PARA O DISTRITO CENTRAL DO ESTADO DA PENSILVANNIA

Caso N° 04cv2688. Juiz Jones.

PARECER: 20 de dezembro, 2005

Se "design inteligente" é ciência

Após uma revisão dos autos do processo e da jurisprudência aplicável, percebemos que, embora os argumentos sobre o "design inteligente" (DI) possam ser verdadeiros, uma proposição sobre a qual o Tribunal não se posiciona, o DI não é ciência. Verificamos que o DI fracassa em três diferentes níveis, sendo que qualquer um deles é suficiente para impedir a conclusão que o DI é ciência. São eles: (1) o DI viola as regras centenárias da ciência ao invocar e admitir causas sobrenaturais; (2) o argumento da complexidade irreduzível, fundamental para o DI, emprega o mesmo dualismo artificial ilógico e defeituoso que condenou a ciência criacionista na década de 1980; e (3) os ataques negativos do DI à teoria da evolução foram refutados pela comunidade científica.

¹⁵² Fonte: SOUZA, Sandro de. A goleada de Darwin: sobre o debate criacionismo - darwinismo. Rio de Janeiro: Record, 2009, pp. 189-215. Texto adaptado para finalidades didáticas.

Como vamos discutir abaixo em mais detalhes, é importante também observar que o DI fracassou em ganhar aceitação na comunidade científica, não gerou publicações submetidas à revisão por pares, nem foi objeto de teste e pesquisa.

Depoimentos de peritos mostram que, desde a revolução científica dos séculos 16 e 17, a ciência tem se limitado à busca de causas naturais para explicar fenômenos naturais. Essa revolução significou a rejeição do argumento de autoridade [...]. Desde então, a ciência tem sido uma disciplina em que a medida do valor científico de uma ideia é a sua capacidade de ser testada. [...] Essa convenção autoimposta da ciência, que limita a investigação sobre o mundo natural a explicações naturais, passíveis de serem testadas, é referida por filósofos como "naturalismo metodológico" e é, por vezes, conhecida como método científico.

[...] A Academia Nacional de Ciências (NAS) está de acordo que a ciência é limitada a dados empíricos, observáveis e, fundamentalmente, analisáveis: "A ciência é uma forma particular de conhecimento do mundo. Na ciência, as explicações são restritas àquelas que podem ser inferidas a partir de dados confirmáveis — os resultados obtidos por meio de observações e experimentos que podem ser comprovados por outros cientistas. [...] Conforme explicou o Dr. Miller, uma vez que se atribui uma causa a uma força sobrenatural que não seja testável, ou seja, uma proposição que não pode ser contestada, não há razão para se continuar buscando explicações naturais, uma vez que já se tem a resposta. O DI é baseado em causalidade sobrenatural [...] O DI toma um fenômeno natural e, em vez de admitir ou buscar uma explicação natural, argumenta que sua explicação é sobrenatural.

[...] É digno de nota que todas as principais associações científicas que se posicionaram sobre a controvérsia se o DI é ciência concluíram que ele não é, e não pode ser considerado como tal. [...] É oportuno neste ponto abordar as alegações do DI contra a evolução. Os proponentes do DI sustentam que a teoria evolucionista não consegue explicar a complexidade da vida, ao apontar as lacunas no conhecimento científico, que indiscutivelmente existem em toda teoria científica, mas também ao deturpar proposições científicas bem estabelecidas [...].

A revisão por pares ajuda a garantir que os documentos de pesquisa sejam cientificamente rigorosos e a alcançar os padrões do método científico, além de ser relevante para outros cientistas na área. Igualmente, a revisão pelos pares compromete cientistas a submeter manuscritos a revistas científicas da área, compromete editores de publicações a solicitar opiniões críticas de outros especialistas e a decidir se o cientista segue os procedimentos de pesquisa adequados, se emprega métodos atualizados, se considera e cita literatura relevante e, geralmente, se o pesquisador emprega ciência legítima.

As provas apresentadas neste caso demonstram que o DI não é apoiado por qualquer pesquisa submetida à revisão por pares, por dados ou por publicações. [...] DI não é ciência e não pode ser considerado uma teoria científica válida e aceita, uma vez que fracassou ao não publicar em revistas submetidas à revisão por pares, ao não participar de pesquisa e análise e ao não ganhar aceitação na comunidade científica. O DI, como observado, está alicerçado na teologia, e não na ciência. [...] o DI não tem

absolutamente espaço em um currículo científico. Além disso, aqueles que apoiam o DI têm procurado evitar o escrutínio científico.

[...] Para concluir e reafirmar, não expressamos opinião sobre a veracidade final do DI tal como uma explicação sobrenatural. No entanto, recomendamos a atenção daqueles que estão inclinados a, superficialmente, considerar o DI como uma verdadeira alternativa "científica" à evolução. [...] o DI é uma interessante discussão teológica, mas não é ciência.

