UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE FÍSICA, INSTITUTO DE QUÍMICA, INSTITUTO DE
BIOCIÊNCIAS E FACULDADE DE EDUCAÇÃO

YURI ALEXANDER MICHELUTTI MACHADO

**Diálogo e conhecimento no Ensino de Física:
contribuições a partir das epistemologias de Paulo
Freire e Galileu Galilei**

São Paulo

2017

YURI ALEXANDER MICHELUTTI MACHADO

**Diálogo e conhecimento no Ensino de Física:
contribuições a partir das epistemologias de Paulo
Freire e Galileu Galilei**

Versão Corrigida

(Versão original encontra-se disponível tanto na Biblioteca da Unidade que aloja o Programa de Pós-Graduação quanto na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP (BDTD))

Dissertação apresentada ao Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Ensino de Física

Orientador: Prof. Dr. Ivã Gurgel

São Paulo

2017

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo ou pesquisa, desde que citada a fonte.

.
. .
.

FICHA CATALOGRÁFICA
Preparada pelo Serviço de Biblioteca e Informação
do Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Machado, Yuri Alexander Michelutti

Diálogo e conhecimento no ensino de física: contribuições a partir das epistemologias de Paulo Freire e Galileu Galilei. São Paulo, 2017.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Química, Instituto de Física e Instituto de Biociências.

Orientador: Prof. Dr. Ivã Gurgel

Área de Concentração: Ensino de Física.

Unitermos: 1. Física – Estudo e ensino; 2. Diálogo; 3. Conhecimento; 4. Epistemologia.

USP/IF/SBI-030/2017

Nome: MACHADO, Yuri Alexander Michelutti

Título: Diálogo e conhecimento no Ensino de Física: contribuições a partir das epistemologias de Paulo Freire e Galileu Galilei

Dissertação apresentada ao Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Ensino de Física

Orientador: Prof. Dr. Ivã Gurgel

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Aos meus pais Regina e Américo, e a minha noiva Viviane, que, com todo seu amor, apoio, carinho, diálogo e conhecimento, jamais permitiram que eu desistisse dos meus sonhos e deixasse de por eles lutar. Muito obrigado por fazerem parte da minha existência e estarem sempre comigo. Esta pesquisa não teria sido possível sem vocês.

AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento de uma dissertação de Mestrado, ligado ao ensino e à pesquisa, indicotomizáveis, exige o reconhecimento por parte do(a) autor(a) de que seu processo é eminentemente dialógico e, portanto, só pode se dar em comunhão com outras pessoas. Exige, também, o reconhecimento de seu caráter ético e formador, uma vez que através das valorações, decisões e rupturas que travamos em nossas relações com o mundo, nós mesmos e os outros, a gratidão surge como um de seus sentimentos consequentes mais bonitos. Por isso, é com muita alegria que expresso meus agradecimentos:

Ao meu orientador Ivã Gurgel, pelos maravilhosos momentos de diálogos, ensinamentos, orientações e reflexões que, juntos a sua paciência e ao seu apoio incondicionais, demonstram não só sua coerência e seu testemunho profundamente amorosos entre teoria e prática, mas, sobretudo, me ensinam a ser sempre uma pessoa melhor.

À professora Lisete Arelaro e ao professor João Zanetic que, com sua amorosidade intelectual e política, muito gentilmente aceitaram o convite de participar das bancas de qualificação e defesa do Mestrado, propondo inúmeras reflexões, sugestões e críticas a essa pesquisa – fundamentais a uma compreensão da educação como práxis dialógica, libertadora e problematizadora.

À professora Maria Regina Kawamura, pelos grandes ensinamentos, debates, questionamentos e provocações que, somados a sua paciência, ao seu apoio e a sua orientação em toda a minha formação, me tornaram um melhor aluno-professor-pesquisador.

À professora Vera Bohomoletz Henriques, pelos nossos diálogos, nossas experiências e práticas e, em especial, por ter me iniciado nas questões educacionais através do *COGEN*, o que me rendeu preciosos aprendizados na minha graduação.

À professora Nora Lia Maidana, por ter me acolhido muito bem como monitor da disciplina Mecânica dos Corpos Rígidos e Fluidos e, assim, ter me dado a oportunidade de ensinar-aprender enormemente por meio das nossas reuniões,

resoluções de problemas, avaliações e, principalmente, das orientações do(a)s estudantes.

Aos meus amigos Fabíola, Lauro, Priscila, Rafael, Renan e Walquíria, pela amizade, pelas divertidas conversas, pelas risadas e por todos os momentos inesquecíveis que passamos juntos na graduação. E ao meu amigo Jucivagno (em memória), em especial, por ter compartilhado comigo sua experiência, sua sabedoria e seu engajamento político na educação e, sobretudo, na luta por uma sociedade menos injusta e mais igualitária em favor do(a)s oprimido(a)s.

Aos meus colegas e as minhas colegas do Grupo de Teoria e História do Conhecimento Científico e Escolar (TeHCo) Alex, Alexandre, André, Danilo, Felipe, Gabriela, Helton, Marcia, Maristela, Renan e Sofia, não só pelos questionamentos, reflexões e diálogos em nossas reuniões, mas também pela diversão, pelas risadas e pelos momentos impagáveis no “Fazendinha” e no “Pirata”.

Aos(às) educando(a)s e educadore(a)s com quem tive a oportunidade de partilhar o fabuloso ato de conhecer – nas mais diversas escolas e instituições pelas quais andrilhei (Colégio Albert Einstein, Conservatório Musical Mozart, ETEC Guaracy Silveira, Cultura Inglesa, Wizard, E.M.E.F. Desembargador Amorim Lima, E.E. Professor Daniel Paulo Verano Pontes, E.E. Professor Andronico de Mello, See-Saw/Panamby Bilingual School, Projeto Casulo, Escola do Futuro, Instituto Cervantes e USP).

Aos meus pais Américo e Regina, a minha noiva Viviane, a minha irmã Camila, e a todos os meus familiares que, a sua maneira e dentro de suas próprias condições, me apoiaram, torceram por mim e, sobretudo, me ensinaram inúmeros valores fundamentais como os do diálogo, do respeito e da tolerância, ao longo de minha vida. Sem vocês não seria quem sou e, esse trabalho, tampouco teria sido possível. Muito obrigado do fundo do meu coração!

“O fato de me perceber no mundo, com o mundo e com os outros me põe numa posição em face do mundo que não é a de quem nada tem a ver com ele. Afinal, minha presença no mundo não é a de quem a ele se adapta mas a de quem nele se insere. É a posição de quem luta para não ser apenas *objeto*, mas sujeito também da História.” (FREIRE, 1996, p. 54, grifo do autor).

“A constituição do universo, entre os naturais apreensíveis, em minha crença, pode colocar-se em primeiro lugar; pois se aquela, enquanto continente universal, supera em grandeza todas as outras, como regra e manutenção de tudo, deve também superá-las em nobreza.” (GALILEU GALILEI, 1632, p. 89).

“Se não morre aquele que escreve um livro e planta uma árvore, com mais razão não morre o educador que semeia vida e escreve na alma.” (BRECHT, s.d., s. p.).

RESUMO

MACHADO, Y. A. M. **Diálogo e conhecimento no Ensino de Física**: contribuições a partir das epistemologias de Paulo Freire e Galileu Galilei. 2017. 233p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

Essa pesquisa tem o objetivo de discutir qual é o papel do diálogo na construção do conhecimento e no Ensino de Física. Foi realizada uma revisão bibliográfica a respeito dos conceitos de diálogo e conhecimento presentes na literatura e desenvolvido um estudo de caso histórico-epistemológico sobre esses conceitos a partir das epistemologias de Paulo Freire e Galileu Galilei. A síntese entre os pensamentos desses dois autores mostra que os principais papéis do diálogo na construção do conhecimento e no Ensino de Física são: fundamentar os processos de educação e construção de conhecimento de forma dialética e totalizante; estabelecer o encontro dos seres humanos entre si e com o mundo, visando sua humanização, transformação e emancipação por meio do conhecimento; propiciar a problematização e a descodificação da realidade de modo a transformá-la; fundamentar o processo de investigação científica e a sua comunicação; propiciar a escolha de temas significativos que, estabelecendo um contato com a realidade dos educando(a)s e partindo dela, tenha condições de problematizá-la, entendê-la e transformá-la; fundamentar atividades e ações pedagógicas no Ensino de Física que, pautando-se nos conhecimentos científicos construídos, levem o(a)s estudantes a um autoconhecimento, à percepção crítica de sua presença no mundo e, sobretudo, ao desenvolvimento de sua autonomia e responsabilidade perante a própria formação e a transformação do mundo; desnaturalizar, criticar e repensar, através do conhecimento científico, os preconceitos e as ideias enraizadas na sociedade pela ideologia dominante; e, por fim, estabelecer o contato entre a cultura trazida pelo(a)s aluno(a)s e a cultura científica.

Palavras-chave: Diálogo. Conhecimento. Ensino de Física. Paulo Freire. Galileu Galilei. Epistemologia.

ABSTRACT

MACHADO, Y. A. M. **Dialogue and knowledge in physics teaching**: contributions from Paulo Freire's and Galileo Galilei's epistemology. 2017. 233 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

This research aims to discuss the role of dialogue in the construction of knowledge and in Physics Teaching. A literature review was carried out upon the concepts of dialogue and knowledge, as well as a historico-epistemological case study was developed regarding these concepts, based on Paulo Freire's and Galileo Galilei's epistemology. The synthesis between the thoughts of these two authors shows that the main roles of dialogue in the construction of knowledge and in Physics Teaching are: underpin the processes of education and construction of knowledge in a dialectical and totalizing form; establish the meeting of human beings with each other and with the world, aiming at their humanization, transformation and emancipation through knowledge; enable the problematization and decoding of reality in order to transform it; underpin the scientific research process and its communication; enable the choice of significant themes which, establishing a contact with the reality of the students and starting from it, has conditions to problematize, understand and transform it; underpin pedagogical activities and actions in Physics Teaching which, based on the scientific knowledge built, lead students to self-knowledge, a critical perception of their presence in the world and, above all, the development of their autonomy and responsibility towards their own education and the transformation of the world; denaturalize, criticize and rethink, through scientific knowledge, the prejudice and ideas rooted in society by the dominant ideology; and, finally, establish the contact between the students' culture and the scientific culture.

Keywords: Dialogue. Knowledge. Physics Teaching. Paulo Freire. Galileu Galilei. Epistemology.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	19
1 ENSINO DE FÍSICA: UMA INTRODUÇÃO.....	24
1.1 Linguagem, diálogo e as pesquisas em Ensino de Ciências	25
1.2 Paulo Freire, Galileu Galilei e a proposta de pesquisa: hipótese, justificativa e objetivos	31
1.3 Metodologia de pesquisa: da leitura crítica ao estudo de caso histórico-epistemológico	33
2 EPISTEMOLOGIA E FILOSOFIA EDUCACIONAL DE PAULO FREIRE.....	36
2.1 Vida e obra: um breve histórico	36
2.2 Concepção dialética da natureza humana.....	55
2.2.1 Os seres humanos como seres inacabados e conscientes de sua inconclusão	58
2.2.2 A ética universal dos seres humanos	59
2.2.3 A vocação ontológica dos seres humanos: “ser mais”	60
2.2.4 Esperança, sonho e utopia.....	62
2.3 O processo de construção de conhecimento.....	66
2.3.1 O ciclo do conhecimento: produzir o novo e conhecer o existente	66
2.3.2 Senso comum, interesse e ciência: da curiosidade ingênua à curiosidade epistemológica	68
2.3.3 Ensino, pesquisa e extensão (ou comunicação?)	70
2.3.4 Os cortes gnosiológico e epistemológico da educação e do trabalho científico	72
2.3.5 Ciência e educação: evolução das teses epistemológicas freireanas	73
2.4 A concepção “bancária” de educação e a sua relação com as aulas expositivas.....	76
2.4.1 Características e pressupostos da educação bancária.....	76
2.4.2 Aulas expositivas “bancárias”: as que são verticais e domesticam	79
2.4.3 Aulas expositivas “não bancárias”: as que desafiam e dão testemunho.....	80
2.5 Paulo Freire e a defesa de uma educação problematizadora, dialógica e libertadora	82
2.5.1 Características e pressupostos da educação dialógica, problematizadora e libertadora	82
2.5.2 A educação como um processo de humanização e conscientização	84
2.5.3 A educação como um ato de conhecimento diretivo e político	87
2.5.4 A educação como um ato de conhecimento estético e ético	89

2.6	O Conceito de diálogo.....	90
2.6.1	O diálogo como encontro de homens e mulheres para a pronúncia do mundo	91
2.6.2	O diálogo como um ato de amor, humildade, fé, esperança e criticidade	92
2.6.3	O diálogo como fundamento da educação e do ato de conhecer	94
2.6.4	Diálogo, autoridade e liberdade	95
2.6.5	Diálogo e conflito	97
2.6.6	Diálogo enquanto relação democrática entre professore(a)s e aluno(a)s	98
2.7	O Pensamento freireano no Ensino de Física	101
2.7.1	O Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (GREF).....	102
2.7.2	A abordagem temática freireana e os três momentos pedagógicos	106
3	FÍSICA E EPISTEMOLOGIA DE GALILEU GALILEI.....	111
3.1	Vida e obra: um breve histórico	111
3.2	O Mensageiro das Estrelas	123
3.2.1	As controvérsias em torno da origem e invenção do telescópio	124
3.2.2	Os telescópios de Galileu e suas características	127
3.2.3	A superfície da Lua	132
3.2.4	As estrelas fixas.....	138
3.2.5	Os satélites de Júpiter	141
3.2.6	O impacto da obra e observações posteriores	145
3.3	Diálogo	146
3.3.1	Uma obra pedagógica, filosófica, histórica e polêmica	147
3.3.2	Primeira jornada: a homogeneidade do mundo	150
3.3.3	Segunda e terceira jornadas: os movimentos diurno e anual da Terra	151
3.3.4	Quarta jornada: a teoria do fluxo e refluxo do mar	153
3.4	Duas Novas Ciências	156
3.4.1	Um tratado de Física com grande valor científico e histórico	156
3.4.2	Primeira jornada: resistência dos materiais e estudos musicais	159
3.4.3	Segunda jornada: problemas de estática.....	161
3.4.4	Terceira jornada: tratamento matemático do movimento uniforme (MU) e do movimento uniformemente acelerado (MUV)	162
3.4.5	Quarta jornada: movimento dos projéteis	163
3.4.6	Quinta e sexta jornadas: teoria euclidiana das proporções e força de percussão	164

3.5	A epistemologia dialógica de Galileu Galilei	166
3.5.1	A multiplicidade de interpretações sobre Galileu, seu pensamento e sua obra	166
3.5.2	As características da filosofia (natural) de Galileu	171
3.5.3	O diálogo científico como o diálogo do ser humano com a natureza.....	172
3.5.4	A questão do conhecimento humano em Galileu	176
4	SÍNTESE ENTRE O PENSAMENTO DE PAULO FREIRE E O DE GALILEU GALILEI	180
4.1	Diálogo e conhecimento para Paulo Freire	180
4.1.1	Perspectiva antropológica	181
4.1.2	Perspectiva epistemológica	183
4.1.3	Perspectiva pedagógica	185
4.2	Diálogo e conhecimento para Galileu Galilei	187
4.2.1	Perspectiva antropológica	188
4.2.2	Perspectiva epistemológica	189
4.2.3	Perspectiva pedagógica	192
4.3	Aproximações e diferenças entre o pensamento de Paulo Freire e o de Galileu Galilei	194
4.3.1	Aproximações	194
4.3.2	Diferenças	196
4.4	Diálogo e conhecimento no Ensino de Física.....	201
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	208
	REFERÊNCIAS.....	215

APRESENTAÇÃO

O presente texto é fruto de uma série de reflexões que surgiram em diferentes momentos da minha vida. Algumas delas se iniciaram já no Ensino Médio, outras, por sua vez, foram partejadas no período em que cursava a graduação em Licenciatura em Física na USP. E há aquelas, ainda, que apareceram ao longo de minhas (curtas, porém intensas) vidas acadêmica e profissional tanto como estudante de pós-graduação quanto como professor de Física. De qualquer forma, todas elas – partilhadas com pais, noiva, orientador, amigos, familiares, professores e professoras – nas suas singularidades, foram essenciais para a construção dessa pesquisa.

O fato é que todas essas reflexões partiam de dúvidas, curiosidades e inquietações a respeito das temáticas do diálogo e do conhecimento enquanto elementos do processo de ensino-aprendizagem e da educação, que, num primeiro momento, me pareciam quase que negligenciados na educação dita tradicional. Com efeito, apesar de documentos oficiais como a LDB e os PCN+ e as pesquisas em Educação e Ensino de Ciências enfatizarem a formação de sujeitos críticos que tenham participação ativa na sociedade, o que ainda se encontra nas salas de aula, grosso modo, é uma concepção de educação “bancária”, na qual o(a)s aluno(a)s dificilmente são convidados a indagar, a pesquisar, a pensar e a expor suas ideias, não sendo, portanto, agentes do pensamento, já que não há espaço para o diálogo.

Algumas questões que sempre me vinham à cabeça, por exemplo, eram: “Por que mesmo com tantas pesquisas sobre educação e construção de conhecimento a educação parece não se renovar?”. “Por que as aulas ainda continuam a ser predominantemente expositivas e o professor o centro de todo o processo educacional, ainda que inúmeras pesquisas apontem em outra direção?”. Embora essas questões estivessem no âmbito de percepções e intuições ainda bastante ingênuas, após inúmeras conversas com o professor Ivã Gurgel – meu orientador – consegui delimitá-las e, sobretudo, transformá-las em uma questão de pesquisa.

Desta maneira, a pergunta que esse trabalho procura responder sem, obviamente, esgotá-la, é *“Qual é o papel do diálogo na construção do*

conhecimento?”. Essa pergunta faz-se necessária, pois partimos da hipótese de que o diálogo não é só uma vontade didática ou estratégia de ensino, mas um dos fundamentos da educação e do processo de construção de conhecimento, já que é através de debates e outras situações nas quais é possível discutir não somente ideias, mas também seus fundamentos, processo de elaboração e visão de mundo associada, que muitos conhecimentos são gerados e/ou reelaborados.

Neste sentido, o objetivo dessa pesquisa é discutir e apontar novos elementos para a compreensão do papel do diálogo na construção do conhecimento, de modo geral, e no Ensino de Física, de modo específico, tomando como base as contribuições dadas pelas epistemologias de Paulo Freire e Galileu Galilei. Apesar de serem autores muito diferentes não só pelas temáticas de suas obras, pelos quatrocentos anos que os separam e pelos próprios contextos histórico, social, cultural, político e econômico nos quais estavam inseridos, Freire e Galileu foram pensadores que, de maneira única e brilhante, revolucionaram as suas épocas. Extrapolando os seus campos principais de atuação – educação e ciência – ambos conseguiram, através de suas concepções de diálogo e conhecimento, atrelados aos seus pensamentos e a suas obras, repensar a cultura, a educação e a ciência de suas épocas, propondo uma nova visão de mundo à sociedade.

Freire, com o objetivo de pensar uma nova educação, criou uma nova maneira de entendermos o ato de conhecer, que coloca a superação da alienação como objetivo último do saber e o diálogo como meio para esta ação. Vale destacar que o conhecimento como tomada de consciência é um ato complexo por envolver a visão de mundo que os sujeitos enraízam, pois a mesma é compartilhada por meio do convívio social.

Galileu, por outro lado, viveu um momento em que não apenas novos conceitos e leis estavam sendo elaborados, mas também em que uma nova visão de mundo estava em processo de construção. Nossa hipótese é que isso justifica não só a escrita de sua obra em diálogos, mas, sobretudo, sua forma dialógica de pensar o conhecimento e a ciência, pois, assim ele pôde questionar e dialogar não apenas sobre a superfície das novas ideias propostas, mas, acima de tudo, sobre o conjunto de elementos que as fundamentavam.

Pelo fato de ambos terem considerado o diálogo em suas epistemologias e, conseqüentemente, em suas obras, de maneiras muito singulares, acreditamos que o desenvolvimento de um estudo de caso histórico-epistemológico feito com base em um entendimento aprofundado dos pensamentos desses autores, nas suas aproximações e diferenças, nos possibilita discutir e apontar novos elementos para a compreensão do papel do diálogo na construção do conhecimento e no Ensino de Física – o objetivo geral dessa pesquisa. Assim, o presente texto conta com cinco capítulos que se dedicam a esse propósito.

No primeiro capítulo, delineamos um cenário da área de pesquisa em Ensino de Física nas suas relações com as temáticas, hipóteses, justificativas, metodologias e os objetivos desse trabalho. Na primeira seção, apresentamos os conceitos de diálogo e conhecimento tal como eles aparecem na literatura da área de pesquisa em Ensino de Ciências, relacionando-os com as questões de linguagem a eles inerentes e com a abordagem epistemológica defendida nessa pesquisa, visando um diálogo com as pesquisas que, de alguma forma, se assemelhavam à nossa quanto à temática, mas diferiam no viés, de modo a apontar não só as contribuições dadas por elas, mas também as limitações que dão abertura para o desenvolvimento dessa pesquisa. Já na segunda seção, apresentamos a nossa proposta de trabalho, contextualizando-a com os pensamentos de Paulo Freire e Galileu e apresentando a hipótese, a justificativa e os objetivos para a sua realização. Na terceira seção, por fim, explicamos a metodologia utilizada em nossa investigação.

No segundo capítulo, iniciamos a fundamentação teórica da pesquisa. Para tanto, apresentamos e analisamos a epistemologia e a filosofia educacional de Paulo Freire, procurando explicitar que sua concepção de educação parte de uma teoria do conhecimento e esta, por sua vez, decorre de uma antropologia filosófica, isto é, de uma concepção do ser humano. Assim, a primeira seção dedica-se a apresentar um breve histórico da vida e obra do autor, enquanto que as quatro seções seguintes voltam-se para a sua compreensão dialética da natureza humana, ao processo de construção de conhecimento, à concepção bancária de educação e à sua defesa de uma educação problematizadora, dialógica e libertadora, respectivamente. Já as duas últimas seções, discutem o conceito de diálogo e as contribuições do pensamento freireano dadas à área de pesquisa em Ensino de Física, de modo a

destacar o belíssimo legado de sonho, esperança, engajamento e luta deixado por Freire para o cumprimento de nossa vocação ontológica – ser mais – e da mudança radical da sociedade através da educação, dos movimentos sociais e do combate a todas as formas conservadoras, discriminatórias e reacionárias de estar no mundo.

No terceiro capítulo, discutimos a Física e a epistemologia de Galileu Galilei, procurando destacar sua defesa da autonomia e da emancipação da ciência como um corpo de conhecimento empírico estruturado sobre uma epistemologia dialógica e sobre uma concepção de ser humano crítico e independente. Começamos apresentando, na primeira seção, da mesma forma que no capítulo anterior, um breve histórico da vida e obra do autor para, então, analisarmos, nas três seções seguintes, aquelas que são consideradas as suas mais importantes obras – *O Mensageiro das Estrelas* (1610), *Diálogo* (1632) e *Duas Novas Ciências* (1638). Na quarta e última seção, discutimos a epistemologia dialógica de Galileu, começando pela apresentação da multiplicidade de interpretações existentes sobre ele, seu pensamento e sua obra na História da Ciência e no âmbito educacional, passando pela análise das características principais de sua filosofia natural (ciência) e finalizando com a discussão de como suas concepções de diálogo e conhecimento desempenharam um papel importantíssimo na consolidação da revolução científica no século XVII.

No quarto capítulo, elaboramos uma síntese entre o pensamento de Paulo Freire e Galileu Galilei quanto às temáticas do diálogo e do conhecimento, tomando como base suas características antropológicas, epistemológicas e pedagógicas, a fim de estabelecer as possíveis articulações entre as ideias deles – aproximações e diferenças – e, então, poder apresentar nossa resposta à pergunta de pesquisa e apontar as contribuições que consideramos importantes para o Ensino de Física enquanto processo de construção de conhecimento.

No quinto capítulo, por fim, apresentamos as considerações finais a respeito das contribuições que podemos destacar quanto às temáticas do diálogo e conhecimento no Ensino de Física a partir da análise e da síntese das epistemologias de Paulo Freire e Galileu Galilei. Para tanto, primeiramente recapitulamos os passos e caminhos percorridos durante a pesquisa e, então, desenvolvemos uma síntese das reflexões produzidas, apontando necessidades e

questões que consideramos em aberto na área de pesquisa, assim como possíveis desdobramentos da temática aqui trabalhada, sem a pretensão, contudo, de concluí-la ou mesmo esgotá-la.

1 ENSINO DE FÍSICA: UMA INTRODUÇÃO

"Gosto de ser gente porque, mesmo sabendo que as condições materiais, econômicas, sociais e políticas, culturais e ideológicas em que nos achamos geram quase sempre barreiras de difícil superação para o cumprimento de nossa tarefa histórica de mudar o mundo, sei também que os obstáculos não se eternizam." (FREIRE, 1996, p. 54).

Vê-se em documentos oficiais como a LDB (BRASIL, 1996) e os PCN+ (BRASIL, 2002), em congressos e simpósios de Educação ou Ensino de Física, a necessidade de se formar cidadãos com papéis ativos na sociedade, que tenham capacidade de analisar, criticar, argumentar, propor e intervir. Além do que, sejam solidários e possam compreender as transformações socioeconômicas, políticas, ambientais e tecnológicas de seu tempo. No entanto, grande parte desses objetivos não é efetivada nas escolas, uma vez que a educação, de forma geral, ainda é “bancária”, não havendo espaço para o diálogo. Nesse tipo de educação, os alunos dificilmente são “convidados” a pensar, a indagar e a expor ideias, não sendo, portanto, agentes do pensamento.

Nas aulas de Física, por exemplo, frequentemente não são estimulados a levantar e testar hipóteses, propor modelos explicativos, trabalhar com raciocínios lógico-proporcional ou hipotético-dedutivo, observar, experimentar, investigar e analisar fenômenos ou dados. Estas são ações características do fazer científico que envolvem fundamentalmente o diálogo e, quando trabalhadas em sala de aula, permitem aos alunos interagir com a cultura científica e, por sua vez, promovem a Alfabetização Científica, um dos objetivos do Ensino de Ciências (SASSERON, 2010).

Além do mais, verifica-se constantemente que, devido à formação que recebem, os alunos constroem visões distorcidas a respeito do cientista e da ciência, sendo esta última muitas vezes entendida como uma atividade neutra, objetiva e infalível que é realizada por “gênios”. A ciência é entendida, ainda, como uma atividade dotada por um método científico absoluto e universal: conjunto de etapas a ser seguido mecanicamente por cientistas (PÉREZ et al., 2001; KOSMINSKY; GIORDAN, 2002; BRICCIA, 2013).

Essas visões são construídas porque, além de a educação científica ter um caráter transmissivo, geralmente nela desconsideram-se, entre outras coisas, questões referentes à *Natureza da Ciência* e às relações existentes entre *Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente* (BRICCIA, 2013). Isto tudo acaba, deste modo, constituindo um ambiente em que o professor prioriza a transmissão de informações, sendo as reflexões e os debates coletivos deixados de lado.

Faz-se necessário, pois, que os professores em uma prática dialógica e problematizadora, com seus alunos problematizem e contextualizem constantemente os saberes científicos sob os enfoques didático, epistemológico e sócio-histórico, de modo que os estudantes compreendam a ciência como uma atividade humana, ligada às questões políticas, socioeconômicas e ambientais (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011). E também como uma atividade que possui dinâmicas e metodologias próprias que fazem com que seu desenvolvimento/conhecimento esteja em constante transformação, bem como os próprios fenômenos estudados sejam modificados através da proposição de modelos, formulação de leis e teorias (RICARDO, 2010).

Embora esse tipo de educação e seus fundamentos sejam amplamente defendidos no plano teórico por diversos educadores e pesquisadores, poucas são as práticas escolares que efetivamente dela e de seus fundamentos se apropriam e, portanto, nela se baseiam. Por conseguinte, também são poucas as pesquisas que analisam e refletem sobre suas possibilidades ou limitações, o que, por sua vez, contribui para a perpetuação da concepção tradicional de educação e gera um obstáculo à sua renovação.

1.1 Linguagem, diálogo e as pesquisas em Ensino de Ciências

No âmbito das pesquisas em Ensino de Ciências, cujas primeiras reflexões se dão por volta da década de 50, no contexto de pós-guerra, preocupações com as renovações do ensino dão margem ao desenvolvimento de inúmeros projetos tanto em âmbito internacional, tais como o Physical Science Study Committee (PSSC), Harvard e Nuffield, quanto em nível nacional, com destaque para o Física Auto-

Instrutiva (FAI) e o Projeto de Ensino de Física (PEF), de modo que os primeiros trabalhos da área se dedicam à avaliação da implementação de tais projetos (GURGEL, 2010).

No entanto, com a percepção de suas limitações e com o reconhecimento da complexidade da aprendizagem, os pesquisadores voltam sua atenção e análises para o aluno e suas formas de pensar com o intuito de caracterizar a natureza desse processo, o que faz emergir o primeiro grande movimento das pesquisas em Ensino de Ciências, a saber: os trabalhos sobre as concepções espontâneas dos estudantes no processo de formação de conceitos (AGUIAR JR., 1998; DUIT; TREAGUST, 2003; GURGEL, 2010).

Após um período de estabilidade que se dá de 1980 a 1995, aproximadamente, as publicações relacionadas à formação de conceitos diminuem ao passo que as relacionadas à cultura aumentam, indicando uma tendência da área de pesquisa em repensar o que significa aprender e ensinar ciências (CARLSEN, 2007). Deste modo, com a mudança de ênfase da aprendizagem como desenvolvimento cognitivo individual para a aprendizagem como desenvolvimento cognitivo individual em ambientes sociais, as questões sobre linguagem no Ensino de Ciências ganham força, já que esta não é mais vista somente como um meio social para fins individuais.

Um pensador cujas ideias sobre essa temática tiveram grande importância nas pesquisas em Ensino de Ciências foi Lev Vygotsky. Em seu livro *Pensamento e Linguagem*¹ (1934), o autor distingue conceitos espontâneos de conceitos científicos. Se, por um lado, os primeiros surgem através das experiências cotidianas das crianças, inicialmente sob a forma de discurso egocêntrico e, posteriormente, sob a forma de discurso interior através da internalização do discurso verbalizado, por outro, os segundos surgem dentro de uma estrutura conceitual formal abstrata, invisível e por vezes inacessível, mas passível de ser ensinada (VYGOTSKY, 1987, 2007; CARLSEN, 2007).

Neste sentido, o que se verifica é que a linguagem falada precede a conceitualização, ou seja, o significado acompanha o discurso. Além disso, a escrita

¹ Para essa pesquisa, foi consultada a edição de 1987 da MIT Press.

não só é linguisticamente distinta da fala, mas também mais exigente que ela, uma vez que seu desenvolvimento é mais abstrato, simbólico e menos propício a ser extraído ou até mesmo moldado pelo retorno dado por outras pessoas.

Além disso, o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), isto é, a distância entre o que uma criança consegue realizar sozinha (zona de desenvolvimento real) e o que ela consegue realizar com a ajuda de parceiros mais capazes (zona de desenvolvimento potencial), passa a ser amplamente utilizado tanto por educadores quanto por pesquisadores como conceito fundamental no Ensino de Ciências. Isto porque, atuando sobre a ZDP e adiantando-se ao desenvolvimento da criança, tem-se como conclusão que o processo de ensino atua, assim, de modo mais transformador (GURGEL, 2010).

Um paradigma central e de longa data nas pesquisas em Ensino de Ciências é a Teoria da Mudança Conceitual. Pautando-se nos trabalhos de Piaget (1969) e Kuhn (2011), Posner e colaboradores (1982) desenvolveram um modelo para a aprendizagem de ciências que, por um lado, procurava explicar a resistência à mudança conceitual por parte dos alunos, isto é, deles abandonarem suas concepções espontâneas e adquirirem os conhecimentos científicos, e por outro, colocar em foco as interações entre os indivíduos com as comunidades científicas e as perspectivas teóricas aos quais são aculturados (CARLSEN, 2007; GURGEL, 2010).

Embora a Teoria da Mudança Conceitual tenha sido amplamente substituída pelo construtivismo na literatura, apesar dos problemas relacionados aos seus vários significados e controvérsias², ela ainda se mostrou uma teoria viável por razões filosóficas, sociais e metodológicas. Se por um lado o construtivismo, grosso modo, tinha como foco os significados individuais criados pelos sujeitos, a Teoria da Mudança Conceitual enfatizava o entendimento individual dos sujeitos nas suas relações com o conhecimento público, assim como a importância das comunidades epistêmicas (KELLY, 1997; CARLSEN, 2007).

O fato é que com uma maior apropriação e conhecimento das obras de Vygotsky na área de Ensino de Ciências, professores e pesquisadores procuraram estender a

² Cf., por exemplo, Matthews (1994).

Teoria da Mudança Conceitual de um plano intramental para um plano intermental. Com efeito, a ênfase de muitas pesquisas sobre a construção de conceitos mudou da dimensão individual, ou seja, da investigação de esquemas cognitivos, para a dimensão coletiva, voltando-se aos estudos das interações discursivas promovidas através da linguagem. Isto, por sua vez, exigiu que os pesquisadores desenvolvessem ferramentas e metodologias que fossem adequadas à análise e documentação das dinâmicas discursivas em sala de aula entre professor-aluno e aluno-aluno (CARLSEN, 2007).

O pesquisador brasileiro Eduardo Fleury Mortimer, por exemplo, tomando como referenciais teóricos Vygotsky e Bakhtin, em colaboração com Phil Scott, elaborou uma ferramenta de análise para as interações discursivas, cujo modelo teórico, objetivando descrever o gênero discursivo das salas de aula de ciências, levava em consideração cinco aspectos relacionados ao papel do professor em suas interações com os alunos: 1) intenções do professor; 2) conteúdo; 3) abordagem comunicativa; 4) padrões de interação; e 5) intervenções do professor (MORTIMER; SCOTT, 2003; AMARAL; MORTIMER, 2006).

Contudo, pelo fato de tal modelo teórico ter focado nas interações discursivas em si, aspectos epistemológicos do pensamento dos alunos acabaram sendo deixados em um segundo plano (GURGEL, 2010). Deste modo, em uma tentativa de articular as análises pautadas em teorias de linguagem e estudos socioculturais com as dimensões epistemológicas, Mortimer desenvolveu o conceito de *perfil conceitual*, inspirando-se na noção de *perfil epistemológico* de Bachelard (AMARAL; MORTIMER, 2006). Isto lhe permitiu mostrar, grosso modo, não só os limites da Teoria da Mudança Conceitual, mas também que os conceitos científicos podem ser concebidos de diferentes formas no pensamento dos alunos e manifestados em diferentes contextos.

Seguindo a linha de desenvolvimento de ferramentas e metodologias para documentação e análise das dinâmicas discursivas em salas de aula, Jay Lemke publicou *Talking Science* (1990), por meio do qual, numa perspectiva semiótica social, defendia que aprender ciências significa aprender a falar ciências, isto é, fazer ciência através da linguagem, que, por sua vez, é entendida como um sistema de recursos para a produção de significados. Neste sentido, seu objetivo central era

compreender como damos significado ao mundo através da utilização da linguagem científica (LEMKE, 1990; CARLSEN, 2007; GURGEL, 2010; CARDOSO, 2015).

Lemke (1990) demonstrou que a produção de significados se dá, em parte, em culturas nas quais a fala acontece, mas, por outro lado, pode ser impedida na medida em que choques culturais surgem entre culturas disciplinares ou, então, entre culturas sociais, políticas, econômicas e étnicas mais convencionais (CARLSEN, 2007). Pelo fato de a ciência possuir uma semântica própria e a sala de aula de ciências situar-se na fronteira entre a comunidade científica e a comunidade escolar, o seu ensino enquanto prática social é concebido por Lemke como um processo de introdução dos alunos à comunidade que fala ciências, ou melhor, à cultura científica, isto é, como diálogos estabelecidos entre professores e alunos na sala de aula (GURGEL, 2010; CARDOSO, 2015).

Outra abordagem importante entre linguagem e o Ensino de Ciências é a *Análise do Discurso*. Tendo seus fundamentos no trabalho *Arqueologia do Saber* (2009), do filósofo francês Michel Foucault, e diferentes vertentes tanto em nível internacional – expressa por autores como Dominique Maingueneau, Michel Pêcheux, Oswald Ducrot e Emile Benveniste, de linha francesa – quanto em nível nacional, com destaque para Sírio Possenti e Eni Orlandi, a análise do discurso tem como pressuposto básico a ideia de que todo discurso enquanto construção social só pode ser analisado se leva-se em consideração sua relação com a exterioridade, ou seja, o contexto histórico-social de suas condições de produção (ALMEIDA et al., 2001; PÊCHEUX, 2006; GURGEL, 2010; CARDOSO, 2015). Neste sentido, a linguagem é entendida como não transparente e a autonomia do sujeito na produção de sentidos, por sua vez, como relativa, já que o que se pretende não é captar a intencionalidade do autor – condicionado à posição histórico-social que ocupa – mas sim o inconsciente do que é dito por ele (FOUCAULT, 2009; SILVA; ALMEIDA, 2005).

Sob influência da linha francesa, nas pesquisas em Ensino de Ciências a Análise do Discurso tem se consolidado, principalmente, como importante abordagem para os estudos de atividades didáticas, cujos objetivos centrais são as reflexões acerca da leitura e escrita de textos científicos por parte dos estudantes. Deste modo, considera-se a ciência como uma instituição social e o discurso do cientista, por seu

turno, como detentor de uma historicidade tal como os demais, ainda que apresente características próprias (GURGEL, 2010).

O que se pretende, portanto, é não só compreender a linguagem em sua exterioridade, mas também como os alunos resignificam, por meio da escrita, o que está sendo discutido em sala de aula. Quer dizer, valendo-se do conceito de *repetição* de Pêcheux (2006) trata-se de verificar se o aluno assume um discurso que, a princípio se encontra no plano social, como seu, por um lado, e por outro, baseando-se nos conceitos de *ruptura* e *continuidade* de Bachelard (1996), se há algum deslocamento de seu pensamento na medida em que ele produz seus próprios enunciados.

Seguindo um viés epistemológico, Clive Sutton em sua obra *Words, Science and Learning* (1992) mostrou que a linguagem pode ser entendida como um sistema de etiquetagem e como um sistema interpretativo. Na primeira categoria, a independência ou ausência de pessoalidade caracteriza a linguagem no momento em que determinado conhecimento já se encontra muito bem consolidado, enquanto que na segunda categoria o que se verifica é o caráter pessoal, impreciso, provisório e flexível da linguagem nos momentos de criação e produção de sentidos, tal como na construção do conhecimento científico.

Desta maneira, a atenção e crítica de Sutton residem no uso excessivo da linguagem como sistema de etiquetagem no Ensino de Ciências em detrimento ao seu uso como sistema interpretativo, o que acaba fazendo com que a ênfase do ensino recaia no armazenamento e na descrição e transmissão de informações ou conhecimentos em vez de seus momentos de criação e produção de sentidos. Consequentemente, este fenômeno acaba por fomentar distorções a respeito da natureza da ciência, quer dizer, sobre como se dá a construção do conhecimento científico, limitando o mesmo ou a um processo factual de descobertas por parte dos cientistas ou a um produto acabado e estático sem historicidade (CARDOSO, 2015).

1.2 Paulo Freire, Galileu Galilei e a proposta de pesquisa: hipótese, justificativa e objetivos

Apesar de as pesquisas sobre linguagem e diálogo terem trazido inúmeras contribuições à área de pesquisa em Ensino de Ciências, parece que, pelas próprias necessidades e condições históricas apresentadas anteriormente, diversos pesquisadores acabaram voltando seus estudos para uma perspectiva de cunho essencialmente metodológico, com um viés direcionado para as relações professor-aluno ou aluno-aluno e as interações que delas decorrem.

Isto quer dizer que o diálogo era (e ainda tem sido) entendido por esses autores, basicamente, como as interações discursivas desenvolvidas em sala de aula por professores e alunos, por meio das quais se busca identificar, por exemplo, como o professor lida com as questões dos alunos e quais padrões linguísticos estão presentes em aulas de ciências.

No entanto, como já alertava Lemke (1990), as análises das interações discursivas em sala de aula por si só não nos permitem compreender de que maneira os conceitos científicos são tratados nos discursos tanto dos professores quanto dos alunos, algo que demanda, por sua vez, certa atenção à dimensão epistemológica. Ainda que em seus trabalhos recentes Mortimer, por exemplo, tenha procurado articular análises pautadas em teorias de linguagem e estudos socioculturais com questões epistêmicas, uma limitação que parece surgir é o fato das dimensões discursivas e epistemológicas serem tratadas como ortogonais (GURGEL, 2010).

No caso da Análise do Discurso, embora a verificação de deslocamentos do pensamento dos alunos e suas respectivas rupturas possibilite uma conexão entre a dimensão discursiva e a dimensão epistemológica, o conceito de ruptura por si só não dá conta de demonstrar o tipo de pensamento que é construído pelos alunos nem tampouco explicar, em termos estruturais e linguísticos, as diferenças entre uma nova ideia e sua predecessora, mesmo que consiga caracterizar os tipos de mudanças ocorridas na ciência.

Esse quadro teórico nos permite questionar se para além de uma vontade didática, ferramenta metodológica de pesquisa ou estratégia de ensino, o diálogo pode ser concebido como uma maneira de conhecer, uma vez que, pelas razões apresentadas anteriormente, a questão “Qual é o papel do diálogo na construção do conhecimento?”, nossa pergunta de pesquisa, parece ainda estar em aberto.

Ela faz-se necessária, pois partimos da hipótese de que o diálogo constitui um dos fundamentos da educação e da construção do conhecimento, dado que algumas das ações do fazer científico, tais como o próprio processo de investigação ou a interação e a divulgação de ideias entre pares que ocorrem em congressos, simpósios e encontros, envolvem essencialmente o diálogo. Ou seja, é através de debates e outras situações nas quais se pode discutir não somente ideias, mas seus fundamentos, processo de elaboração e visão de mundo associada, que muitos conhecimentos científicos são gerados e/ou reelaborados.

Essa perspectiva epistemológica é encontrada, por exemplo, nas obras do educador e filósofo Paulo Freire. Embora este aspecto seja pouco explorado por especialistas, Freire (1996, 2011b) apresenta uma teoria do conhecimento própria que, partindo de uma concepção dialética do ser humano, tem no diálogo a base da educação e do processo de construção de conhecimento, pois somente através dele é possível questionar os fundamentos de conceitos vigentes, abrindo-se uma via para se chegar a uma compreensão mais profunda dos mesmos e eventualmente sua superação. Contudo, o autor não se atém ao conhecimento científico, o que nos permite investigar se sua teoria do conhecimento pode ser compreendida também como uma epistemologia.

Um nome conhecido quando se aborda o diálogo nas ciências é o de Galileu Galilei. Sendo um dos pensadores mais importantes da História da Ciência e cuja produção intelectual é fonte de polêmicas e inúmeras controvérsias, ao defender a autonomia da ciência como um corpo de conhecimento empírico estruturado sobre uma epistemologia dialógica e sobre uma concepção de ser humano crítico e independente, Galileu estabeleceu o diálogo científico como o diálogo do ser humano com a natureza, e a filosofia natural (ciência), por sua vez, como o conhecimento verdadeiro e real sobre a constituição do universo, reedificando as bases do conhecimento no século XVII, conforme evidenciam as suas principais

obras: *O Mensageiro das Estrelas*, de 1610, *Diálogo*, de 1632, e *Duas Novas Ciências*, de 1638.

Apesar de serem autores muito diferentes não só pelas temáticas de suas obras, pelos quatrocentos anos que os separam e pelos próprios contextos histórico, social, cultural, político e econômico nos quais estavam inseridos, Freire e Galileu foram pensadores que, de maneira única e brilhante, revolucionaram as suas épocas. Extrapolando os seus campos principais de atuação – educação e ciência – ambos conseguiram, através de suas concepções de diálogo e conhecimento, atrelados aos seus pensamentos e a suas obras, repensar a cultura, a educação e a ciência de suas épocas, propondo uma nova visão de mundo à sociedade.

Pelo fato de ambos terem considerado o diálogo em suas epistemologias e, conseqüentemente, em suas obras, de maneiras muito singulares, acreditamos que o desenvolvimento de um estudo de caso histórico-epistemológico feito com base em um entendimento aprofundado dos pensamentos desses autores, nas suas aproximações e diferenças, nos possibilita discutir e apontar novos elementos para a compreensão do papel do diálogo na construção do conhecimento e no Ensino de Física – o objetivo geral dessa pesquisa.

1.3 Metodologia de pesquisa: da leitura crítica ao estudo de caso histórico-epistemológico

Para alcançarmos os objetivos propostos, alguns cuidados foram necessários no desenvolvimento dessa pesquisa. A sua abordagem, por exemplo, insere-se no âmbito das pesquisas qualitativas e a análise aqui proposta, por sua vez, em diversos momentos adquire um tom ensaístico, já que se refere a um estudo de caso de cunho histórico-epistemológico sobre os conceitos de diálogo e conhecimento no Ensino de Física (SEVERINO, 2007).

Em uma primeira etapa, foram realizadas análises e reflexões sobre os conceitos de diálogo e conhecimento presentes na literatura da área de pesquisa em Ensino de Ciências, relacionando-os com as questões de linguagem a eles inerentes e com

a abordagem epistemológica defendida nesse trabalho. O intuito principal era estabelecer um diálogo com as pesquisas que, de alguma forma, se assemelhavam à nossa quanto à temática do diálogo, mas diferiam no viés, de modo a apontar não só as contribuições dadas por elas, mas também as limitações que dão abertura para o desenvolvimento de nossa pesquisa.

Em uma segunda etapa, por seu turno, foi apresentado um entendimento das relações desses conceitos a partir da epistemologia e filosofia educacional de Paulo Freire, comparando-o com aquele fornecido pela Física e epistemologia de Galileu Galilei no desenvolvimento de seu modo dialógico de conceber o conhecimento e a ciência. Tendo em vista que essa comparação envolvia autores, temáticas e contextos (histórico, social, cultural, político e econômico) muito diferentes, procuramos evitar, em nossas análises, qualquer tipo de anacronismo.

E em uma terceira etapa, por fim, foi realizada uma síntese entre os pensamentos desses dois autores quanto aos conceitos de diálogo e conhecimento, tomando como base perspectivas de cunho antropológico, epistemológico e pedagógico, pois acreditamos que as relações existentes entre elas nos permitiriam obter uma compreensão dialética e totalizante sobre o papel do diálogo na construção do conhecimento e no Ensino de Física, posto que os elementos centrais de reflexão desse trabalho são o ser humano, o conhecimento e a educação. O objetivo principal era estabelecermos as possíveis articulações entre as ideias deles – aproximações e diferenças – e, então, apontarmos contribuições significativas ao Ensino de Física enquanto processo de construção de conhecimento.

Para tanto, no desenvolvimento de todas as etapas da pesquisa foram consultadas tanto as obras originais de Paulo Freire e Galileu Galilei – fontes primárias –, quanto as análises de seus(uas) principais comentadore(a)s – fontes secundárias –, seguindo o padrão das pesquisas histórico-epistemológicas, mesmo que este não seja um trabalho específico de Filosofia ou História da Ciência. E para a identificação, levantamento, exploração e registro das informações retiradas nessas fontes e utilizadas na realização dessa pesquisa, lançamos mão da documentação (SEVERINO, 2007).

Além disso, um ato fundamental durante todo o processo de investigação foi a leitura crítica com que nos debruçamos sobre as fontes primárias e secundárias de

nossa pesquisa, de modo a apreender nosso objeto de estudo nas suas razões de ser. Tal como explicitado por Freire, na sua obra *A importância do Ato de Ler: em três artigos que se completam* (1987), a leitura que fazemos da palavra é precedida pela leitura que fazemos do mundo.

Pelo fato mesmo de linguagem e realidade estarem dinamicamente relacionadas, a posterior leitura da palavra implica a continuidade da leitura do mundo e não a sua ruptura. E a compreensão do texto a ser alcançada através da leitura crítica, por sua vez, implica a percepção das relações existentes entre o texto e o contexto no qual este está inserido (FREIRE, 2011g).

Deste modo, a leitura crítica faz-se um ato político, científico, estético e ético que se alonga na inteligência do mundo de maneira a compreendê-lo e, acima de tudo, transformá-lo. Quer dizer, a leitura e releitura que fazemos da palavra relaciona-se com a leitura e releitura que fazemos do mundo e estas, conseqüentemente, são acompanhadas por certa forma de escrita e reescrita do mundo, no fundo, a sua transformação. Nas palavras de Freire:

[...] a leitura do mundo precede sempre a leitura da palavra e a leitura desta implica a continuidade da leitura daquele. Na proposta a que me referi acima, este movimento do mundo à palavra e da palavra ao mundo está sempre presente. Movimento em que a palavra dita flui do mundo mesmo através da leitura que dele fazemos. De alguma maneira, porém, podemos ir mais longe e dizer que a leitura da palavra não é apenas precedida pela leitura do mundo mas por uma certa forma de "escrevê-lo" ou de "reescrevê-lo", quer dizer, de transformá-lo através de nossa prática consciente. (FREIRE, 2011g, p. 29-30).

Neste sentido, os capítulos seguintes, que dão corpo à fundamentação teórica dessa pesquisa, assim como o anterior e os demais, procuram, por conseguinte, refletir o esforço sério e rigoroso com que fizemos a leitura crítica da palavra, isto é, dos conceitos de diálogo e conhecimento no âmbito da epistemologia e filosofia educacional de Paulo Freire e da Física e da epistemologia de Galileu Galilei, no caso dessa pesquisa. Leitura esta, a propósito, precedida pela nossa leitura do mundo e a forma com que o escrevemos e o reescrevemos e, portanto, o transformamos.

2 EPISTEMOLOGIA E FILOSOFIA EDUCACIONAL DE PAULO FREIRE

"A educação problematizadora, que não é fixismo reacionário, é futuridade revolucionária. Daí que seja profética e, como tal, esperançosa. Daí que corresponda à condição dos homens [seres humanos] como seres históricos e à sua historicidade. Daí que se identifique com eles como seres mais além de si mesmos – como 'projetos' – como seres que caminham para frente, que olham para frente; como seres a quem o imobilismo ameaça de morte; para quem o olhar para trás não deve ser uma forma nostálgica de querer voltar, mas um modo de melhor conhecer o que está sendo, para melhor construir o futuro. Daí que se identifique com o movimento permanente em que se acham inscritos os homens [seres humanos], como seres que se sabem inconclusos; movimento que é histórico e que tem o seu ponto de partida, o seu sujeito, o seu objetivo." (FREIRE, 2011b, p. 102-103).

Para compreendermos o papel do diálogo na construção do conhecimento, será necessário aprofundarmos nosso estudo nos referenciais teóricos que fundamentam essa pesquisa. Trabalharemos com dois referenciais complementares no que diz respeito aos conceitos de *diálogo* e *conhecimento* – Paulo Freire e Galileu Galilei –, dos pontos de vista filosófico, científico e educacional. Deste modo, neste e no próximo capítulo serão apresentadas e discutidas algumas das principais ideias e práticas desses pensadores.

2.1 Vida e obra: um breve histórico

Paulo Reglus Neves Freire (Recife, 19 de setembro de 1921 – São Paulo, 2 de maio de 1997) foi um importante educador e filósofo da educação brasileiro. Filho de Joaquim Themístocles Freire – oficial da Polícia Militar de Pernambuco – e Edeltrudes Neves Freire – dona de casa – Freire teve dois irmãos e uma irmã: Armando³, Themístocles⁴ e Stella⁵, com quem partilhou alegrias e dores nos tempos

³ Armando teve que abandonar os estudos muito cedo para trabalhar como funcionário público e, assim, poder ajudar a mãe viúva aos 42 anos de idade e seus irmãos com as despesas da casa. Foi casado com Sílvia, com quem teve oito filhos, e morreu pouco depois de Paulo Freire voltar do exílio (FREIRE, A., 2006).

de infância em Recife e em Jaboatão, o que solidificou a amizade entre eles por todas as suas vidas. (FREIRE, A., 1996, 2006; FREIRE, L., 2001).

Figura 1 - Foto 3x4 de Paulo Freire para documentação de identificação pessoal.

Fonte: Arquivo Pessoal custodiado pelo Centro de Referência Paulo Freire (2017).

Os pais de Freire desempenharam um papel importantíssimo na formação de seu caráter e, sobretudo, em sua vida. Foram eles que lhe introduziram à *leitura da palavra*, iniciada por Freire através da escrita de palavras e frases de suas experiências de vida com os gravetos caídos das mangueiras do quintal da casa

⁴ Temístocles, por sua vez, foi o irmão por quem Freire teve a mais alta estima, seu companheiro de dores e travessuras no período de infância. Foi casado com Renilda e, em solidariedade a Freire, reformou-se como sargento do Exército assim que o Golpe de Estado de 1964 foi deflagrado. Faleceu dois anos depois de Freire. Cf., por exemplo, Freire, P. (2015a).

⁵ Stella, por fim, fez a Escola Normal e tornou-se professora primária, mas por um breve período, pois seu marido Bruno, com quem teve sete filhos, precisou servir como soldado no Recife na época da Segunda Guerra mundial (FREIRE, A., 2006).

onde havia nascido, na Estrada do Encanamento, 724, no bairro da Casa Amarela. Foram eles, também, que ajudaram Freire a admirar e a cultivar valores como a paciência, a tolerância e a capacidade de cuidar e de amar tão presentes em sua teoria e práxis. (FREIRE, A., 1996, 2006; FREIRE, P., 2015a).

Devido à queda da Bolsa de New York e a consequente crise que se instalou no mundo, em 1929, a família de Freire foi obrigada a hipotecar a casa em que moravam no Recife e, como não tinham condições de saldar a dívida, perderam-na. Por isso, resolveram se mudar para Jaboatão quando Freire tinha 10 anos, onde ele experimentou ao mesmo tempo a dor, o prazer, o sofrimento, o amor e o crescimento. Aos 13 anos de idade, por exemplo, precisou lidar com a dor do falecimento de seu pai e com a pobreza vivida por ele e sua família, da qual a fome era uma de suas expressões mais latentes, mas também teve o prazer de conviver com amigos solidários às dificuldades enfrentadas e com o amor que fortalecia as relações com sua mãe e seus irmãos – fatores fundamentais para seu crescimento. (FREIRE, A., 1996, 2006; FREIRE, P., 2015b).

Em Jaboatão, Freire concluiu a antiga "escola primária", após ter frequentado, no Recife, as "escolinhas" das professoras Amália Costa Lima e Eunice Vasconcelos, e durante breve período, o Grupo Escolar Matias de Albuquerque. Em seguida, fez o primeiro ano do "ginásio" no Colégio 14 de Julho – um prolongamento do Colégio Francês Chateaubriand, no qual se realizavam os exames finais. Após esse primeiro ano, Freire ingressou no Colégio Oswaldo Cruz⁶ (COC), também no Recife, onde de 1937 a 1942 completou os setes anos do ensino secundário⁷ e, até 1947, trabalhou como "auxiliar de disciplina" e professor⁸ de Língua Portuguesa (FREIRE, A., 1996, 2006; FREIRE, L., 2001; BEISIEGEL, 2010).

⁶ Freire ingressou no Colégio Oswaldo Cruz graças a uma bolsa de estudos concedida pelo Dr. Aluizio Pessoa de Araújo – pai da viúva e sua segunda esposa Ana Maria Araújo Freire (Nita) – já que sua mãe não tinha condições financeiras de pagar a mensalidade devido à pobreza vivida por sua família. A única exigência feita pelo Dr. Aluizio era que Freire fosse estudioso.

⁷ Como ressalta Beisiegel (2010), desde a reforma Francisco Campos, isto é, de 1931 a 1942, o ensino secundário era composto pelo curso Fundamental, com duração de cinco anos, e o curso Complementar, com duração de dois anos. Este, por sua vez, tinha um caráter propedêutico e dividia-se em pré-médico, pré-engenharia e pré-jurídico, esse último pelo qual Freire optou.

⁸ Foi nessa época como professor de Língua Portuguesa que Freire se casou (em 1944) com a professora primária Elza Maria Costa Oliveira, com quem teve cinco filhos: Maria Madalena, Maria Cristina, Maria de Fátima, Joaquim e Lutgardes, e também deu aulas (em 1945 e 1946) pela primeira vez a Nita quando ela ainda cursava a 1ª. e 2ª. séries do ginásio. Outro fato interessante é que os físicos Mario Schenberg e José Leite Lopes também foram professores do Colégio Oswaldo Cruz.

Figura 2 - Paulo Freire no Colégio Oswaldo Cruz, com alunos, professores e diretor.

Fonte: Centro de Referência Paulo Freire (2017).

Aos 22 anos de idade, Freire ingressou na Faculdade de Direito⁹ do Recife, na qual permaneceu de 1943 a 1947, colando grau em 8 de setembro de 1949¹⁰. Apesar de ter aberto um pequeno escritório de advocacia com dois grandes amigos, Freire nunca chegou a completar uma causa como advogado. Após ter experimentado extremo desconforto ao trabalhar em um caso¹¹ que o fazia se lembrar da infância e dos momentos difíceis de sua vida, acabou não exercendo mais a profissão (FREIRE, A., 2006; FREIRE, L., 2001).

⁹ Naquela época, não havia em Pernambuco um curso superior de formação de professores, de modo que Freire optou por cursar Direito pela sua tendência de caráter humanista e porque, no fundo, como ressalta a professora Nita Freire (2006), ele sonhava em continuar com seu trabalho de professor de Língua Portuguesa, já iniciado no Colégio Oswaldo Cruz.

¹⁰ Esta data ficou consagrada, posteriormente, como o Dia da Alfabetização.

¹¹ Este caso, também conhecido como “O Caso do Dentista”, é relatado em detalhes por Freire (2014b).

Figura 3 - Paulo Freire em sua formatura em Direito em 1949.

Fonte: Centro de Referência Paulo Freire (2017).

Após trabalhar como professor de Língua Portuguesa no COC, Freire lecionou em outras escolas do Recife – Colégio Americano Batista, Colégio Sagrada Família, Colégio Porto Carreiro e Colégio Padre Félix –, e deu aulas particulares. No segundo semestre de 1947, a convite de seu amigo Paulo Rangel Moreira¹², começou a trabalhar no setor de Educação e Cultura do Serviço Social da Indústria de Pernambuco (SESI-PE) – órgão recém-criado pela Confederação Nacional das Indústrias –, exercendo o cargo de Diretor¹³ até 1954; e de Superintendente, de 1954 a 1957. Foi lá que ele teve contato com operário(a)s e com a alfabetização de adultos, algo fundamental e decisivo na formação política de suas primeiras ideias no campo da educação popular (FREIRE, A., 2006; BEISIEGEL, 2010).

¹² Amigo e colega de estudos de Freire no COC e um de seus sócios no escritório de advocacia, do qual participou por poucos meses.

¹³ Freire começou a trabalhar no SESI-PE como assistente da Divisão de Divulgação, Educação e Cultura e, assim que terminou a graduação em Direito, no mesmo ano, foi promovido ao cargo de Diretor do setor de Educação e Cultura (FREIRE, A., 2006).

Figura 4 - Paulo Freire no SESI em 1949.

Fonte: Centro de Referência Paulo Freire (2017).

Percebendo a necessidade do(a)s trabalhadore(a)s e da própria nação em enfrentar com cuidado e seriedade a questão da alfabetização e da educação, de modo mais amplo, Freire elaborou suas primeiras reflexões tanto sobre a relação educador(a)-educando(a) – mais especificamente acerca das dificuldades de comunicação com o(a)s operário(a)s e sobre a linguagem popular – quanto sobre o assistencialismo¹⁴ advogado por diversas instituições como o SESI-PE, o que fez com que ele se voltasse para práticas pedagógicas que partissem das realidades de vida dos menos favorecidos do Recife (BEISIEGEL, 2010).

Desta maneira, na década de 50 Freire engajou-se em diversas práxis importantes junto a outro(a)s educadore(a)s e pessoas interessadas em educação. Ele fundou, sob a liderança de Raquel Castro, o Instituto Capibaribe – instituição de ensino privado conhecida, entre outras coisas, pela alta qualidade de ensino e formação científica, moral e ética voltada para o desenvolvimento da consciência

¹⁴ Freire (2015b, p. 133-173), ao relembrar o tempo fundante que permaneceu no SESI-PE, critica o caráter assistencialista da instituição que, criada a serviço dos interesses das classes dominantes, amaciava e ocultava as relações contraditórias entre a liderança patronal e a classe operária, dificultando a formação de uma consciência militante e política entre o(a)s próprio(a)s trabalhadore(a)s.

crítica e democrática. Além disso, Freire foi nomeado, em 1956, membro do Conselho Consultivo de Educação do Recife e, alguns anos depois, designado para o cargo de Diretor da Divisão de Cultura e Recreação do Departamento de Documentação e Cultura da Prefeitura Municipal do Recife (FREIRE, A., 1996).

Paralelamente aos trabalhos desenvolvidos no SESI-PE, Freire iniciou suas atividades como professor universitário na Escola de Serviço Social – instituição criada graças ao esforço de algumas mulheres¹⁵ católicas que tinham como preocupação a situação vivida pelo(a)s trabalhadore(a)s do Recife –, a qual foi, posteriormente, anexada à Universidade do Recife¹⁶. Ao ser convidado para fazer parte de seu corpo docente em 1947, ele pôde, junto a sua experiência no SESI-PE, construir uma compreensão crítica acerca de seu trabalho de militância em favor dos oprimidos (FREIRE, A., 2006).

Em 1952, Freire foi nomeado professor catedrático interino de História e Filosofia da Educação da Escola de Belas Artes devido ao reconhecimento público de seu “notório-saber”¹⁷. E em 1958, participou do II Congresso Nacional de Educação de Adultos, no Rio de Janeiro, no qual apresentou, como Relator da Comissão Regional de Pernambuco, o relatório “A Educação de Adultos e as Populações Marginais: O Problema dos Mocambos”. Através dele, Freire propôs que a educação de adultos nas Zonas dos Mocambos de Pernambuco fosse fundada na consciência da realidade de vida do(a)s alfabetizando(a)s e, assim, estimulasse a sua participação, colaboração, decisão e responsabilidade sociopolítica (e não se reduzisse a um processo mecânico de reconhecimento de letras, palavras e frases, como era de costume até então). Com uma filosofia educacional eminentemente inovadora, Freire firmava-se, já nessa época, como educador popular e progressista (FREIRE, A., 1996, 2006; BEISIEGEL, 2010).

¹⁵ As assistentes sociais Lourdes de Moraes, Dolores Coelho e Hebe Gonçalves, e a psicóloga Anita Paes Barreto.

¹⁶ Fundada em 20 de junho de 1946 pelo Decreto-Lei n. 9.388 assinado por Eurico Gaspar Dutra, Ernesto de Souza Campos e Gastão Vidigal, a Universidade do Recife passou a se chamar Universidade Federal de Pernambuco pelo Decreto-Lei de n. 53.

¹⁷ Como ressalta Nita Freire (2006, p. 93-94), naquela época bastava ao professor-candidato o reconhecimento público de seu “notório saber”, já que, de modo geral, não havia mestres e doutores nem tampouco cursos de pós-graduação.

Em 1959, prestou concurso¹⁸ e obteve o título de Doutor em História e Filosofia da Educação pela Universidade do Recife, através da tese *Educação e Atualidade Brasileira*¹⁹, o que lhe rendeu a nomeação de professor efetivo de Filosofia e História da Educação da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, tomando posse em 2 de janeiro de 1961. E no ano seguinte, recebeu também o certificado de Livre-Docente da cadeira de História e Filosofia da Educação da Escola de Belas Artes, a qual tomou posse em 23 de abril de 1962 (FREIRE, A., 1996).

Ainda nesse período, Freire engajou-se em diversos movimentos e ocupações. Em maio de 1960, por exemplo, participou da fundação do Movimento de Cultura Popular (MCP) do Recife – partejado pela vontade política do prefeito Miguel Arraes e organizado pelo professor Germano Coelho – e, em fevereiro de 1962, da criação do Serviço de Extensão Cultural (SEC) do Recife, assumindo cargos de direção em ambos (BEISIEGEL, 2010).

Enquanto diretor da Divisão de Pesquisa do MCP, Freire desenvolveu os *círculos de cultura* e os *centros de cultura* do movimento, nos quais adultos das camadas populares agrupavam-se para analisar e discutir temas sugeridos pelos próprios participantes. Após perceber o bom rendimento dos diálogos estabelecidos nos círculos de cultura, Freire chegou à conclusão de que eles também poderiam ser utilizados no processo de alfabetização. Desta forma, junto a sua esposa Elza Oliveira e outro(a)s educadore(a)s desenvolveu os primeiros trabalhos de alfabetização de adultos sob a perspectiva do que viria a ser conhecido por "Método Paulo Freire"²⁰ de Alfabetização, com destaque para a iniciativa realizada no Centro de Cultura Dona Olegarinha, em Poço da Panela, em janeiro de 1962, envolvendo cinco adultos analfabetos (FREIRE, L., 2001; BEISIEGEL, 2010).

¹⁸ Nesse concurso, Freire concorreu com a pesquisadora Maria do Carmo de Tavares Miranda, que apresentou a tese "Pedagogia do Tempo e da História". Apesar de ambos terem sido aprovados e terem, por conseguinte, obtido o título de doutor, Freire ficou em 2º. Lugar e perdeu a titularidade da Cátedra da Faculdade de Belas Artes.

¹⁹ Para esta pesquisa, foi consultada a 3ª. edição (2003).

²⁰ Conforme enfatiza Nita Freire (2006, p.107), apesar de ter sido iniciado no MCP, foi no SEC da Universidade do Recife que Freire "desenvolveu e sistematizou cientificamente o seu Método de Alfabetização, em diálogo constante com seus pares professores, que também teorizaram, contribuindo, assim, para o aperfeiçoamento do Método".

Figura 5 - Elza Freire, primeira esposa de Paulo Freire.

Fonte: Centro de Referência Paulo Freire (2017).

Por causa de suas concepções como educador popular e progressista e pelos resultados obtidos, no final de 1962 e nos primeiros meses de 1963, Freire foi convidado a coordenar a Campanha de Alfabetização de Adultos empreendida pelo governo do Rio Grande do Norte, onde ele teria a oportunidade de colocar em prática suas ideias, em larga escala, com apoio e recursos que, por sua vez, lhe eram negados em Pernambuco (BEISIEGEL, 2010).

Assim, ele aceitou o convite e coordenou uma experiência-piloto na cidade de Angicos, que, tendo sido muito bem sucedida²¹, o levou a expandir seu “método” por todo o território nacional a convite do Ministro da Educação Paulo de Tarso Santos e, sobretudo, a ser bastante conhecido²² por todo o Brasil como um educador

²¹ A experiência-piloto de Angicos foi considerada bem sucedida por inúmeras razões. Uma delas foi pelo fato de o governo estadual ter investido fortemente na campanha de rapidez do processo inicial de alfabetização. Nas palavras da campanha, “um método inovador capaz de alfabetizar o adulto em quarenta horas, iniciava, no Rio Grande do Norte, a redenção dos brasileiros pela via da educação” (BEISIEGEL, 2010, p. 10).

²² Como ficará mais claro adiante (em especial na seção 2.3), embora Freire tenha se tornado conhecido por causa desse “Método”, o que ele desenvolveu, na verdade, foi uma epistemologia ou, como ele mesmo gostava de dizer, “uma certa compreensão ético-crítico-política da educação”. Para mais detalhes, cf., por exemplo, Freire, A. (2006, p. 331-347).

voltado para o povo, visando a sua conscientização e emancipação (FREIRE, L., 2001; FREIRE, 2006, A.; BEISIEGEL, 2010).

Figura 6 - Experiência de alfabetização em Angicos (RN): curso de capacitação (1963).

Fonte: GADOTTI (1996).

Figura 7 - Experiência de alfabetização em Angicos (RN): alfabetizando Antônio Ferreira fala ao presidente João Goulart (1963).

Fonte: Caixa de Arquivos "Paulo Freire: Exposição Paulo Freire", do Centro de Referência Paulo Freire, foto nº 42 (2017).

Essa expansão se deu por uma ampla campanha nacional – o Programa Nacional de Alfabetização (PNA). De fato, com a exposição e repercussão das propostas de Freire por meio da experiência de Angicos, outros movimentos e campanhas de alfabetização como a Campanha de Educação Popular de João Pessoa, na Paraíba, a Campanha de Pé no Chão Também se Aprende a Ler, de Natal, o Projeto-Piloto de Alfabetização da União Estadual dos Estudantes (UEE) e o Programa de Alfabetização da União Nacional dos Estudantes (UNE) passaram a analisar a pertinência do "método" de Paulo Freire e até mesmo a adotá-lo, o que, por sua vez, sensibilizou o Ministério da Educação (BEISIEGEL, 2010).

Consequentemente, no segundo semestre de 1963, Freire foi incorporado ao ministério e passou a coordenar a Comissão Nacional de Cultura Popular, de modo que o seu "método" de alfabetização foi escolhido para fundamentar o PNA, o qual, em linhas gerais, tinha o objetivo político de alfabetizar cinco milhões de adultos. Isto permitiria a essas pessoas, por exemplo, fazer parte do restrito²³ colégio eleitoral brasileiro dos anos 60 e, sobretudo, conscientizar-se sobre as injustiças às quais estavam submetidas e, então, lutar por sua emancipação (FREIRE, A., 1996).

Sentindo-se ameaçadas pelos movimentos populares e por essas ideias que emergiam no cenário político, as classes dominantes organizaram junto às Forças Armadas brasileiras o Golpe de Estado de 1º. de abril de 1964, que depôs o presidente João Goulart e afastou os sonhos da esquerda, sob a alegação de gastos do Estado e corrupção generalizada. Assim, o PNA foi extinto pelo governo militar em 14 de abril do mesmo ano, através do Decreto nº. 53.886, e Freire, por conseguinte, foi incluído como um dos "inimigos" da ordem social vigente (FREIRE, A., 2006).

Por isso, ele foi indiciado num dos Inquéritos Policiais Militares (IPM) que haviam sido instaurados e ficou preso num quartel do exército por 75 dias. Percebendo novas ameaças, Freire exilou-se na Embaixada da Bolívia e, em outubro de 1964, partiu para esse país, onde foi muito bem acolhido e permaneceu por cerca de 70 dias. Contudo, com o Golpe de Estado na Bolívia, ocorrido logo após sua chegada,

²³ Naquela época, a lei não permitia que analfabetos votassem.

Freire acabou indo para Santiago do Chile, onde viveu de novembro de 1964²⁴ a abril de 1969 (BEISIEGEL, 2010).

No Chile, Freire trabalhou como assessor tanto do Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) quanto do Ministério da Educação e como consultor da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) junto ao Instituto de Capacitación e Investigación en Reforma Agraria (ICIRA), desenvolvendo trabalhos nos âmbitos da educação popular e da alfabetização de adultos. Nesse período, Freire publicou inúmeros artigos e livros, entre os quais *Educação como Prática da Liberdade*²⁵ (1965), *Extensão ou Comunicação?*²⁶ (1969) e *Pedagogia do Oprimido*²⁷ (1970), sua obra mais famosa. Além disso, ele recebeu um convite para lecionar na Universidade de Harvard, nos Estados Unidos (EUA), e outro para trabalhar como consultor especial do Departamento de Educação do Conselho Mundial das Igrejas (CMI), em Genebra, na Suíça. Após fazer uma proposta conciliatória, aceita pelas duas instituições, Freire optou por lecionar em Harvard, primeiramente, e depois seguir para a Suíça (FREIRE, A., 2006).

Assim, ele partiu para os EUA em abril de 1969, junto a sua esposa Elza e aos dois filhos homens, e permaneceu em Cambridge, Massachusetts, até fevereiro de 1970. Lá ele foi contratado para assessorar um centro de ciências sociais – o Center for the Study of Development and Social Change –, e dar aulas sobre suas próprias reflexões, como professor visitante, no Center for Studies in Education and Development da Universidade de Harvard. Outrossim, Freire viajou a diversas partes dos EUA para dialogar com setores progressistas de comunidades populares e com aluno(a)s e professore(a)s de outras universidades.

Tendo em vista a proposta conciliatória firmada ainda no Chile e a convicção de que o CMI lhe daria a oportunidade de estudar/aprender o mundo e lutar pelo(a)s

²⁴ Somente em janeiro de 1965 sua esposa Elza e quatro de seus filhos foram ao seu encontro em Santiago do Chile.

²⁵ Este seu primeiro livro corresponde à tese *Educação e Atualidade Brasileira*, publicada em 1959, porém com algumas modificações. A edição consultada nesta pesquisa é a de 2014, correspondente à 38ª. edição.

²⁶ Para esta pesquisa foi consultada a 15ª. edição, de 2011.

²⁷ “Pedagogia do Oprimido” foi concluída no Chile em 1968, porém publicada pela primeira vez em inglês, nos Estados Unidos, em 1970. Aqui no Brasil, por causa do regime militar, a obra só foi publicada em 1974 pela editora Paz e Terra. A edição citada nesta pesquisa é a de 2011, que corresponde à 50ª. edição revista e atualizada.

oprimido(a)s, Freire mudou-se com Elza e quatro filhos para Genebra, cidade que abrigava o conselho e na qual morou de 14 de fevereiro de 1970 até 15 de junho de 1980. Nessa época, ele escreveu diversos textos sobre educação política, tais como "Algumas notas sobre humanização e suas implicações" e "O papel educativo das Igrejas na América Latina", que posteriormente foram reunidos, junto a outros estudos, no livro *Ação Cultural para Liberdade e Outros Escritos*²⁸ (1976). Em 1971, ele e outros brasileiros – Elza, Claudius Ceccon, Rosiska e Miguel Darcy de Oliveira – criaram o Instituto de Ação Cultural (IDAC), cujo objetivo central era aprofundar o estudo da práxis freireana no Brasil antes do exílio. E de 1973 a 1977, foi também professor da Escola de Psicologia e Ciências da Educação (EPSE) da Universidade de Genebra, na qual pôde dialogar sobre suas ideias e práticas com os corpos discente e docente (FREIRE, A., 2006, BEISIEGEL, 2010).

A serviço do Conselho Mundial das Igrejas, Freire viajou pela Ásia, Oceania, América (com exceção do Brasil) e África com o intuito de assessorar os países que tinham conquistado sua independência política a sistematizar suas propostas educacionais através de amplas campanhas de alfabetização. Nos casos de países africanos²⁹ como Guiné-Bissau, Cabo Verde, Angola e São Tomé e Príncipe, seus povos lutavam contra o colonialismo português e, portanto, pela sua libertação, quando já nos anos 60 tiveram contato com as ideias e práticas de Freire que, tempos depois, os ajudaria nesse árduo processo de humanização. As experiências que ele teve na África foram registradas nos livros *Cartas a Guiné-Bissau: registros de uma experiência em processo* (1977) e *A África Ensinando a Gente: Angola, Guiné-Bissau, São Tomé e Príncipe* (1978).

Em 1976, Freire publicou o livro *Educação e Mudança*³⁰ e, em 1979, o livro *Conscientização – teoria e prática da libertação: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire*³¹. Em 26 de junho desse mesmo ano, após pressões de inúmeros

²⁸ Editado em 1976, esse livro reúne escritos de 1968 a 1974. Para a presente pesquisa, foi consultada a 14ª. edição, revista e atualizada, de 2011.

²⁹ Como enfatiza Nita Freire (2006, p. 220-225), as ações de Freire no continente africano tinham relação muito mais com seu trabalho no IDAC do que no CMI. Isto, porque graças ao convite oficial feito pelo Comissariado de Educação da Guiné-Bissau em 1975 para dar assistência ao país nas questões educacionais, em particular a alfabetização, o IDAC passou a se preocupar de forma mais direta e contundente com os processos de libertação dos países africanos.

³⁰ A primeira edição brasileira só foi publicada em 1979.

³¹ A edição consultada nesta pesquisa é a 3ª. edição, de 2008.

brasileiros e brasileiras, ele ganhou seu primeiro passaporte brasileiro e, com a chegada da “anistia ampla, geral e irrestrita”, em agosto, pôde rever parentes, amigos e admiradore(a)s em São Paulo, Rio de Janeiro e Recife. Voltou definitivamente ao Brasil em junho de 1980, mas pelas condições políticas ainda difíceis, foi para São Paulo em vez de Recife, assinando, em agosto, um contrato³² para lecionar no Programa de Pós-Graduação em Educação (Currículo) da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP).

Figura 8 - Boas vindas e retorno de Paulo Freire ao Brasil com a família em 1980.

Fonte: GADOTTI (1996).

Em setembro do mesmo ano, após pressões de estudantes e professore(a)s, tornou-se também Professor Titular³³ do Departamento de Ciências Sociais Aplicadas à Educação da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), onde permaneceu até o final do ano letivo de 1990³⁴

³² O Grão-Chanceler da PUC-SP e então arcebispo de São Paulo Dom Paulo Evaristo Arns já havia feito um convite a Freire, em Genebra, para que ele lecionasse nessa universidade. A assinatura do contrato foi, pois, a consagração formal de tal convite.

³³ Um fato interessante é que, tempos depois, Freire também foi indicado e o mais votado por estudantes e professore(a)s para assumir o cargo de Reitor da UNICAMP, porém essa possibilidade (expressa em desejo por ele) foi vetada pelo então Governador do Estado de São Paulo Paulo Maluf. Outro fato igualmente interessante e que revela os entraves da burocracia, como ressalta Nita Freire (2006, p. 278-280), é que em 1985 a reitoria da UNICAMP pediu ao Conselho Diretor, na pessoa do Professor Titular Rubem Alves, um “Parecer sobre Paulo Freire”. Considerando tal pedido um absurdo, o Prof. Rubem Alves escreveu uma “recusa em dar um parecer”, datada de 25 de maio de 1985 e protocolada sob nº. 4.838/80 nos registros administrativos da UNICAMP.

³⁴ Por causa do Golpe de Estado de 1964, Freire foi aposentado do cargo de Professor Adjunto e demitido do de Técnico em Educação da Universidade do Recife. No entanto, quando estava na UNICAMP o então Ministro da Educação Dr. Carlos Chiarelli, determinou (sem nenhum pedido de Freire) sua readmissão a tal cargo de técnico. Como não podia acumular duas aposentadorias, Freire

(FREIRE, A., 1996, 2006). Freire exerceu outras atividades acadêmicas em várias instituições, tais como na Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP) e na Universidade de São Paulo (USP)³⁵.

Figura 9 - Paulo Freire lecionando em Campinas em 1982.

Fonte: Centro de Referência Paulo Freire (2017).

Em 1 de janeiro de 1989, à convite da prefeita recém-eleita Luiza Erundina, Freire foi empossado como Secretário de Educação do Município de São Paulo pelo Partidos dos Trabalhadores (PT), do qual foi um de seus fundadores³⁶. Acabou se

decidiu pedir exoneração de seu cargo de Professor Titular da UNICAMP, que foi concedida em 5 de março de 1991 e publicada no Diário Oficial do Estado de São Paulo em 08/03/1991.

³⁵ Em 1987, sob a iniciativa da Profa. Ana Mae Barbosa Freire ministrou, como professor convidado, um curso regular chamado “Arte-Educação e Ação Cultural” no Programa de Pós-Graduação da Escola de Comunicações e Artes da USP (ECA-USP). E no 2º. Semestre de 1991, por intermédio do então pró-reitor Celso de Rui Beisiegel, foi convidado a desenvolver um amplo trabalho na universidade, isto é, proferir palestras nas faculdades e institutos, gravar vídeos e discutir projetos novos e pioneiros.

³⁶ O PT foi fundado em 10 de fevereiro de 1980, no Colégio Sion, em São Paulo. Apesar de não estar no Brasil na data de abertura, Freire teve conhecimento do projeto de formação do partido e por ele entusiasmou-se ao ver que a organização popular que tanto defendia estava tomando corpo num projeto verdadeiramente democrático e socialista. Segundo Nita Freire (2006, p. 317), Freire “sentiu que o PT seria o partido ao qual gostaria e precisava pertencer” e, por isso mesmo, dizia: “O PT é o único partido político ao qual me filiei e a nenhum outro do mundo me incluiria”. No entanto, tempos depois, por causa de algumas condutas e decisões de alguns de seus setores internos, Freire acabou, de certo modo, frustrando-se e decepcionando-se com o partido. Para mais detalhes, cf. Nita Freire (2006, p. 317-324) e também a nota 32 da p. 576.

afastando do cargo em 1991³⁷ para voltar a escrever, mas continuou como membro de seu Colegiado até fins de 1992. Durante sua gestão verdadeiramente democrática, Freire promoveu inúmeras mudanças³⁸ importantes: reformou as escolas e as entregou às comunidades com condições para o exercício das atividades pedagógicas; reorientou o currículo escolar para adequá-los também às necessidades das classes populares; procurou melhor capacitar o(a)s professore(a)s através da formação permanente, assim como todos os demais agentes educativos (vigias, merendeiras, faxineiras, secretário(a)s etc.); estabeleceu convênios com universidades como a USP, UNICAMP e PUC-SP; além de muitas outras mudanças.

Figura 10 - Paulo Freire assinando convênio SME-PUC em 16 de março de 1990.

Fonte: Centro de Referência Paulo Freire (2017).

³⁷ O afastamento de Freire foi oficializado pela prefeita Luiza Erundina através da portaria n.º 180 em 27/05/1991, de modo que o professor Mário Sérgio Cortella (que já havia sido seu chefe de gabinete depois do professor Moacir Gadotti) lhe sucedeu.

³⁸ Para uma apreciação sucinta das realizações da gestão de Paulo Freire, cf. Nita Freire (2006, p. 303-305).

Figura 11 - Paulo Freire visitando o Centro Acadêmico da Faculdade de Educação da USP em 1996.

Fonte: "Arquivos Paulo Freire: fotos de homenagem a Paulo Freire", do Centro de Referência Paulo Freire (2017).

Um exemplo significativo dessas realizações foi o Movimento de Alfabetização de Jovens e Adultos (MOVA-SP) – concebido e realizado como “educação popular de alfabetização e pós-alfabetização político-ideológica-epistemológica” (FREIRE, A., 2006, p. 299). As reflexões e experiências sobre a relação entre política e educação e, sobretudo, sua gestão, foram registradas e analisadas por Freire nos livros *Política e Educação* (1993) e *A Educação na Cidade* (1991).

Nesse período em que permaneceu no Brasil, Freire publicou diversos livros além dos já mencionados. São eles: *Ideologia e Educação: reflexões sobre a não neutralidade da educação* (1981); *A Importância do Ato de Ler: em três artigos que se completam*³⁹ (1987); *Pedagogia da Esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido*⁴⁰ (1992); *Professora Sim, Tia Não: cartas a quem ousa ensinar*⁴¹ (1993); *Cartas a Cristina: reflexões sobre minha vida e minha práxis*⁴² (1994); *À Sombra*

³⁹ Foi consultada a 51^a. edição, de 2011.

⁴⁰ Para esta pesquisa foi consultada a 21^a. edição, de 2014.

⁴¹ A edição consultada nessa pesquisa corresponde à 23^a. edição, de 2012.

⁴² Para essa pesquisa foi consultada a 2^a. edição, de 2015.

*Desta Mangureira*⁴³ (1995) e *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa* (1996), seu último livro publicado em vida.

Há, ainda, aqueles que foram escritos em diálogo com outros autores⁴⁴: *Paulo Freire ao vivo* (1983), organizado por Aldo Vannucchi, com professores da Faculdade de Ciências e Letras de Sorocaba; *Partir da Infância: diálogos sobre educação* (1981), com Sérgio Guimarães; *Educar com a Mídia: novos diálogos sobre educação* (1982), com Sérgio Guimarães; *Lições de Casa: últimos diálogos sobre educação*⁴⁵ (2011), com Sérgio Guimarães; *Essa Escola Chamada Vida* (1985), com Frei Betto, entrevistados por Ricardo Kotscho; *Por uma Pedagogia da Pergunta* (1985), com Antonio Faundez; *Pedagogia: diálogo e conflito* (1985), com Moacir Gadotti e Sérgio Guimarães; *Medo e Ousadia: o cotidiano do professor* (1985), com Ira Shor; *Aprendendo com a Própria História* (1987), com Sérgio Guimarães; *Dialogando com a Própria História* (2000), com Sérgio Guimarães; *Que fazer: teoria e prática em educação popular* (1989), com Adriano Nogueira; *Alfabetização: leitura do mundo, leitura da palavra* (1990), com Donaldo Macedo; *O Caminho se Faz Caminhando* (1990), com Myles Horton; *El Grito Manso* (1993), com Roberto Iglesias e outros; e *Conversação Libertária com Paulo Freire* (1998), com Edson Passetti.

Postumamente, sob a organização e apresentação de Nita Freire, foram publicados também os seguintes livros: *Pedagogia da Indignação: cartas pedagógicas e outros escritos* (2000); *Pedagogia dos Sonhos Possíveis*⁴⁶ (2001) e *Pedagogia da Tolerância* (2004).

Freire faleceu em 2 de maio de 1997, em São Paulo, de infarto do miocárdio, insuficiência coronariana e hipertensão sistêmica. Devido à importância de seus trabalhos, ele recebeu diversos prêmios de universidades e organizações internacionais, entre os quais 41 títulos de *Doutor Honoris Causa* por universidades como Harvard, Cambridge, Princeton e Bolonha, tendo sido, inclusive, indicado para o Prêmio Nobel da Paz⁴⁷ (FREIRE, A., 2006; CORTELLA, 2012). Em 13 de abril de

⁴³ Para essa pesquisa foi consultada a 11^a. edição, revista e atualizada, de 2013.

⁴⁴ Para mais detalhes, cf. também Gadotti (1996, p. 275-282).

⁴⁵ Os livros *Partir da infância*, *Educar com a Mídia* e *Lições de Casa* formam uma trilogia que anteriormente se chamava *Sobre Educação: diálogos* e era dividida em três volumes.

⁴⁶ Para essa pesquisa foi consultada a 1^a. edição, de 2014.

⁴⁷ A ideia inicial da indicação de Freire para o Prêmio Nobel da Paz foi concebida pela Profa. Dra. Alma Flor Ada, em 1989, tendo sido estimulada por educadore(a)s, sindicatos e sindicalistas,

2012 foi declarado *Patrono da Educação Brasileira* (BRASIL, 2012) e, em 2013, recebeu o título de *Professor Emérito* pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (FEUSP, 2013).

Figura 12 - Paulo Freire recebendo o título de Doutor Honoris Causa da Universidade de Bolonha em 1989.

Fonte: GADOTTI (1996).

Sendo considerado um dos mais notáveis pensadores da história da pedagogia mundial e um dos educadores brasileiros mais importantes, Paulo Freire foi um revolucionário de seu tempo. Colocando-se desde sempre a favor do(a)s oprimido(a)s e de sua luta pela emancipação, ao longo de sua existência andarihou pelo mundo desenvolvendo uma práxis problematizadora, dialógica e libertadora, em comunhão com outras pessoas, visando à mudança radical da sociedade através da educação, dos movimentos sociais e do combate a todas as formas conservadoras, discriminatórias e reacionárias de estar no mundo. Defendendo e explicitando sempre a natureza política da educação e seu caráter histórico, cultural, social, diretivo, ético e estético enquanto processo de conscientização, humanização e conhecimento, Freire deixou ao povo brasileiro e, sobretudo, ao mundo, portanto,

dirigentes e associado(a)s de diversas instituições do Brasil e do mundo, tal como a moção feita pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) em 1993 e levada ao Comitê da Noruega. Para mais detalhes, cf. Nita Freire (2006, p. 517-522).

um belíssimo legado de sonho, esperança, engajamento e luta para o cumprimento de nossa vocação ontológica: ser mais.

2.2 Concepção dialética da natureza humana

A filosofia educacional de Freire parte de uma teoria do conhecimento e esta, por sua vez, de uma antropologia filosófica, isto é, de uma concepção da natureza humana. Natureza esta que não é um a priori da história, mas que, pelo contrário, nela se constitui (STRECK; ZITKOSKI, 2010).

Ainda que seja uma tarefa complexa pontuar com precisão os pensadores e as pensadoras que influenciaram Freire, é possível, contudo, destacar que ele manteve diálogo com vários(a)s interlocutores(a)s⁴⁸ e foi influenciado por diversas correntes filosóficas.

Nos primeiros anos de trabalho como educador, isto é, antes do exílio, destacam-se as influências do pragmatismo⁴⁹, do existencialismo⁵⁰, da

⁴⁸ A professora Nita (2006, p. 349-364) enfatiza que Paulo Freire mantinha consigo um livro de registro das leituras que fazia, bem como do(a)s autore(a)s que admirava e/ou criticava, o que permite identificar, inicialmente, aquele(a)s que tiveram influência sobre sua vida e sua obra.

⁴⁹ Segundo Abbagnano (2007, p. 784, grifos do autor), o termo “pragmatismo” foi “introduzido na filosofia em 1898, por um relatório de W. James a *Califórnia Union*, em que ele se referia à doutrina exposta por Peirce num ensaio do ano 1878, intitulado ‘Como tornar claras as nossas ideias’”. Essa doutrina constitui uma “teoria segundo a qual ‘uma *concepção*, ou seja, o significado racional de uma palavra ou de outra expressão, consiste exclusivamente em seu alcance concebível sobre a conduta da vida’”. Utilizando o termo “pragmaticismo” para referir-se a sua própria concepção, de cunho metodológico, Peirce acabou distinguindo dois tipos de pragmatismo: um tipo metodológico, que é, fundamentalmente, uma teoria do significado; e outro tipo metafísico, que é uma teoria da verdade e da realidade. No que diz respeito às influências exercidas sobre Freire, destacam-se, em particular, os trabalhos do educador brasileiro Anísio Teixeira e do filósofo e educador norte-americano John Dewey (1959). Este último, de acordo com Abbagnano (2007), preferia utilizar o termo “instrumentalismo” para referir-se a sua concepção de pragmatismo que, a propósito, pode ser entendida como pertencente ao tipo metodológico.

⁵⁰ O termo “existencialismo” é comumente utilizado, desde 1930, aproximadamente, para designar “um conjunto de filosofias ou de correntes filosóficas cuja marca comum não são os pressupostos e as conclusões (que são diferentes), mas o instrumento de que se valem: a análise da existência” que, por sua vez, é entendida como “o modo de ser do próprio do homem enquanto é um modo de ser no mundo, em determinada *situação*, analisável em termos de *possibilidade*”. Quer dizer, essa análise consiste em uma “análise das situações mais comuns ou fundamentais em que o homem vem a encontrar-se”, sendo que o homem “nunca é e nunca encerra em si a totalidade infinita, o mundo, o ser ou a natureza”. As diversas tendências do existencialismo “podem ser reconhecidas e distinguidas a partir do significado que dão à categoria da possibilidade e do uso que dela fazem”. Deste modo, é possível distinguir três principais tendências, “cujos fundamentos são,

fenomenologia⁵¹ e do personalismo⁵² – também conhecido como existencialismo cristão (BEISIEGEL, 2010; FREIRE, A., 2006). Já na maturidade, ou seja, no exílio e depois de sua volta ao Brasil, destaca-se, principalmente, a influência do materialismo histórico-dialético, sobretudo dos trabalhos de Marx⁵³ e Engels⁵⁴ (AU, 2007).

O materialismo histórico é uma abordagem das ciências sociais que procura explicitar o papel que os fatores econômicos exercem, nas relações entre as classes sociais e a produção, sobre as explicações históricas. Para Marx, ele se consolida como uma teoria social normativa, isto é, como uma teoria que afirma não só como as coisas são agora, mas, sobretudo, como a sociedade deveria ser (KONDER, 2012).

Neste sentido, o materialismo histórico é uma filosofia da libertação que faz afirmações “sobre o que devia ser a existência humana através do trabalho criativo, sobre como a classe operária encarnava a universalidade moral, sobre as raízes da desigualdade na exploração da mão de obra e sobre os interesses materiais

respectivamente: 1ª. - impossibilidade do possível; 2ª. - necessidade do possível; 3ª. - possibilidade do possível”. (ABBAGNANO, 2007, p. 402-406, grifos do autor). Destacam-se, principalmente, as influências sobre Freire dos trabalhos de Beauvoir (1963), Sartre (1965) e Jaspers (1953, 1958, 1969), cujas filosofias pertencem, grosso modo, à 1ª tendência.

⁵¹ A “fenomenologia” consiste na “descrição daquilo que aparece ou ciência que tem como objetivo ou projeto essa descrição”. Contudo, a única noção presente até hoje de “fenomenologia” é a que foi apresentada por Husserl em *Investigações Lógicas*, isto é, de que a “fenomenologia” é uma “ciência de essências (portanto, ‘eidética’) e não de dados de fato, possibilitada apenas pela *redução eidética*, cuja tarefa é expurgar os fenômenos psicológicos de suas características reais ou empíricas e levá-los para o plano da generalidade essencial”. Neste sentido, a “fenomenologia” constitui uma “corrente filosófica particular, que pratica a filosofia como investigação fenomenológica, ou seja, valendo-se da redução fenomenológica e da *epoché*” (ABBAGNANO, 2007, p. 437-439). Verifica-se a influência de Husserl (1969), por exemplo, sobre Freire.

⁵² O termo “personalismo” é utilizado para designar, basicamente, três doutrinas diferentes, porém interligadas entre si: uma teológica, outra metafísica e outra, ainda, ético-política. A que teve certa influência sobre Freire corresponde a esta última e constitui uma doutrina “que enfatiza o valor absoluto da pessoa e seus laços de solidariedade com as outras pessoas, em oposição ao coletivismo (que tende a ver na pessoa nada mais que uma unidade numérica), e ao individualismo (que tende a enfraquecer os laços de solidariedade entre as pessoas)” (ABBAGNANO, 2007, p. 759). Desse tipo de personalismo, há a influência sobre Freire de Mounier (1958). Já do pensamento cristão, têm um papel importante Jaques Maritain, Alceu de Amoroso Lima, Hélder Câmara, mulheres católicas da Escola de Serviço Social da Universidade do Recife, Álvaro Vieira Pinto e outros intelectuais reunidos no Instituto Superior de Estudos Brasileiros (ISEB).

⁵³ Com relação aos pensadores marxistas, observam-se as influências de Mills (1962, 1963, 1964), Fanon (1965), Mendes (1966), Lenin (1966), Mao Tsé-Tung (1966, 1968), Guevara (1967), Debray (1967), Memmi (1967), Lukács (1960, 1965), Gramsci (1968a, 1968b) e Kosik (1985). Já com relação à Teoria Crítica destacam-se Fromm (1958, 1962, 1967, 1996) e Marcuse (1961-1968).

⁵⁴ Destacam-se Marx (1974), assim como Marx e Engels (1962, 1966).

representados pelo Estado capitalista”. E para formular essa posição materialista histórica da sociedade, Marx lança mão da filosofia dialética e, portanto, de um pensamento das contradições da realidade – uma compreensão da realidade como fundamentalmente contraditória e em permanente transformação –, estabelecendo uma relação entre produção, estrutura e história (BOUCHER, 2015, p. 17; KONDER, 2012).

Assim, da mesma forma que Marx parte de uma concepção do ser humano⁵⁵ como fundamento para a compreensão da história⁵⁶, distinguindo-o dos demais animais, Freire parte de uma concepção do ser humano como fundamento para a compreensão da educação como práxis⁵⁷ revolucionária (FREIRE, 2011b, 2014b).

E isto se faz extremamente necessário, pois, como veremos nas próximas seções, será a partir dessa concepção de ser humano e, conseqüentemente, de sua distinção com relação aos demais animais, que Freire conceberá não só todos os fundamentos de sua concepção de educação, mas também da sua teoria do conhecimento.

⁵⁵ Marx propõe uma antropologia filosófica materialista histórico-dialética na qual o ser humano é entendido, por um lado, como um “animal natural” que satisfaz suas necessidades básicas por meio da transformação coletiva do ambiente natural, e, por outro, como um “animal trabalhador”, “cuja espécie existente consiste na transformação social do mundo natural”, de modo que o trabalho – histórico, coletivo e social –, caracteriza-se como sua essência. Além disso, o ser humano também é entendido como um “animal universal” que, “na medida em que ele é consciente, pode imitar as transformações da natureza realizadas por qualquer outro animal e, na verdade, pode imaginariamente superar o ‘trabalho’ pelo instinto do reino animal” (BOUCHER, 2015, p. 38). Neste sentido, para Marx a natureza humana “só existe na história, num processo global de transformação, que abarca todos os seus aspectos” e apenas pode ser compreendida enquanto tal por meio da dialética entre as categorias reflexivas de *permanência* e *mudança* (KONDER, 2012, p. 51-52, grifos nossos).

⁵⁶ Para Marx, a história é em seu conjunto, grosso modo, a transformação contínua da natureza humana e tem, como motor, a luta de classes (KONDER, 2012).

⁵⁷ A práxis é, para Marx, a “transformação do ambiente natural, da natureza humana e do mundo social” e está centrada, por conseguinte, no “trabalho social envolvido na ‘produção da existência material’” (BOUCHER, 2015, p. 20). Contudo, a práxis não é só atividade material, mas também uma “síntese intelectual da teoria, da prática e da arte” e, enquanto “transformação completamente livre e criativa da natureza, da sociedade e da humanidade”, só poderia ocorrer numa “condição social de abundância material” na qual as desigualdades residuais já tivessem sido erradicadas (socialismo) e o Estado extinto, ou seja, numa sociedade comunista (BOUCHER, 2015, p.40).

2.2.1 Os seres humanos como seres inacabados e conscientes de sua inconclusão

Para Freire, tanto os seres humanos quanto os demais animais são seres inacabados e inconclusos, algo considerado por ele como sendo próprio da experiência vital, visto que onde há vida há inacabamento. Todavia, diferentemente dos outros animais, os seres humanos se tornaram conscientes de sua inconclusão ao longo da história, o que lhes permitiu transformar aquilo que Freire chama de *suporte em mundo* (FREIRE, 1996, 2011b).

O *suporte* consiste em um espaço restrito ou alongado, no qual os animais, por um lado, delimitam o seu domínio, e, por outro, se prendem “afetivamente” para nele resistir e sobreviver. Consiste também em um espaço necessário ao seu crescimento, onde ao serem treinados ou adestrados por nós, homens e mulheres, aprendem, por exemplo, a caçar, a atacar e até mesmo a se defender – num tempo de dependência dos “adultos”, porém, muito menor quando comparado ao tempo necessário para fazermos as mesmas coisas (FREIRE, 1996).

Com efeito, diferentemente de nós, seres histórico-culturais, os animais, por um lado, não dependem de tantos cuidados especiais em sua infância e, por outro, no entanto, não possuem, em seu “movimento” no *suporte*, algo eminentemente humano, isto é, a “linguagem conceitual, a inteligibilidade do próprio *suporte* de que resulta inevitavelmente a comunicabilidade do inteligido, o espanto diante da vida mesma, do que nela há de mistério” (FREIRE, 1996, p. 51).

Deste modo, os animais caracterizam-se como seres fechados em si e aderidos ao *suporte*, pois não conseguem, assim como nós, se separar de suas atividades por delas não terem consciência. Não se separando de suas atividades, com elas se identificam e, assim, identificando-se, nelas consistem. Como consequência, os animais não conseguem dar sentido a si mesmo nem ao *suporte* ao qual estão aderidos. São, pois, seres atemporais e a-históricos que – apesar de inacabados como os seres humanos – não podem transformar a natureza (FREIRE, 2011b).

Fica perceptível, portanto, que o comportamento dos animais no *suporte* tem sua explicação muito mais na sua espécie do que neles mesmos, porque entre eles não

há algo fundamental e muito caro a nós, homens e mulheres – a consciência de sua inconclusão, do mundo e dos outros. Caracterizando-se como seres fechados em si, atemporais e a-históricos, falta-lhes liberdade de escolha. Daí o fato de não serem seres éticos capazes de transformar o mundo (FREIRE, 1996).

2.2.2 A ética universal dos seres humanos

A ética de que Freire (1996) fala é a *ética universal*⁵⁸ dos seres humanos, conceito que decorre de sua antropologia filosófica e, por sua vez, se contrapõe à ética de cunho neoliberal – essencialmente reduzida à ética de mercado –, aquela ligada aos interesses dos opressores e à licenciosidade do lucro, logo restrita e menor.

Como fenômeno essencialmente humano, a ética dos seres humanos surge com a tomada de consciência de si mesmos, do mundo e dos outros, bem como se constitui e reconstrói-se no decorrer da história. Tal fenômeno, aliás, está relacionado ao processo histórico de solidariedade entre mente e mãos, isto é, com o fato de que a vida no *suporte* por si só, como ressalta Freire (1996, p. 51), referenciando Crystal (1987), “não implica a linguagem nem a postura ereta que permitiu a liberação das mãos” entre os seres humanos.

Quanto mais foi se solidarizando a relação entre mente e mãos, mais foi possível a transformação do *suporte* em *mundo*, e da *vida* em *existência* pelos seres humanos, porque conscientes de sua presença no mundo com os outros e, sobretudo, de sua inconclusão. Assim, já não foi possível estar no mundo como seres passivos, mas somente como seres ativos e transformadores – da natureza e de si mesmos.

Logo, fica claro que a invenção da *existência*, como destaca Freire (1996), envolve, por exemplo, a linguagem, a cultura e a comunicação em níveis muito mais

⁵⁸ A ética universal dos seres humanos não é um a priori da história, mas um processo cuja natureza ontológica se gesta socialmente nela, ou seja, sua universalidade do ponto de vista filosófico tem que ver com “algumas conotações fundamentais sem as quais não teria sido possível reconhecer a própria presença humana no mundo como algo original e singular” (FREIRE, 1996, p. 18).

complexos do que no domínio da *vida*, simplesmente, que consiste em uma espécie de “espiritualização do mundo”. Nas palavras de Freire:

No momento em que os seres humanos, intervindo no *suporte*, foram criando o *mundo*, inventando a linguagem com que passaram a dar nome às coisas que faziam com a ação sobre o mundo, na medida em que se foram habilitando a inteligir o mundo e criaram por consequência a necessária comunicabilidade do inteligido, já não foi possível *existir* a não ser disponível à tensão radical e profunda entre o bem e o mal, entre a dignidade e indignidade, entre a decência e o despudor, entre a boniteza e a feiura do mundo. Quer dizer, já não foi possível *existir* sem *assumir* o direito e o dever de optar, de decidir, de lutar, de fazer política. (FREIRE, 1996, p. 52, grifos do autor).

Em outras palavras, foi tomando consciência de sua presença no mundo e de sua própria inconclusão no decorrer da história que homens e mulheres se inscreveram, ou melhor, se reconheceram como seres éticos, ou seja, seres capazes de valorar, optar, decidir, romper e de embelezar o mundo, mas também de enfeá-lo. Foi também nesse processo histórico e dialético que perceberam a necessidade de se completarem, de “serem mais” – sua vocação ontológica.

2.2.3 A vocação ontológica dos seres humanos: “ser mais”

Reconhecendo-se como seres da busca, homens e mulheres perceberam a necessidade de aprender. E foi aprendendo uns com outros que reconheceram que era possível e, por um imperativo existencial, necessário educar (FREIRE, 1996).

Quer dizer, para Freire (1996, 2011b) a educação se constitui na história como processo pelo qual homens e mulheres buscam a sua completude enquanto seres histórico-culturais. Neste sentido, a educação é o processo pelo qual os seres humanos buscam sua humanização, ou seja, a sua vocação ontológica para *ser mais*. Assim, ao humanizar-se, humanizam também o mundo.

Todavia, sua existência é marcada por contradições e situações desumanizadoras que obstaculizam seu “ser mais”, o que constituem aquilo que Freire chama de *situações-limite*⁵⁹. O fato é que “as mulheres e homens como

⁵⁹ Na verdade, como Freire mesmo afirma, a ideia de situações-limite já aparece em Jaspers (1958, 1969), mas numa dimensão pessimista, ao passo que em sua concepção as situações-limite aparecem como “dimensões concretas e históricas de uma dada realidade” (FREIRE, 2011b, p.125).

corpos conscientes sabem bem ou mal de seus condicionamentos e de sua liberdade” e, deste modo, encontram em suas vidas pessoal e social barreiras e obstáculos que precisam ser vencidos de algum modo, as tais *situações-limite* (FREIRE, 2014b, p. 277).

Além disso, homens e mulheres, devido às condições em que se encontram, podem ter diferentes atitudes em relação a essas barreiras. Por um lado, podem percebê-las como algo que não podem superar, ou pior, como algo que não querem superar. E, por outro, como algo que existe e precisa ser rompido, engajando-se, assim, de forma esperançosa e confiante, na sua superação.

Para tanto, faz-se necessário, contudo, que eles e elas tomem distância epistemológica dessas barreiras, objetivando-as, de forma que, entendendo-as na sua profundidade, na sua essência, isto é, destacadas da situação em que se encontram, possam, então, vê-las como um problema. Quer dizer, tanto como algo *percebido* quanto como algo *destacado* da vida cotidiana – o que é denominado por Freire como *percebido-destacado* – e “que não podendo e não devendo permanecer como tal passa a ser um tema-problema que deve e precisa ser enfrentado, portanto, deve e precisa ser discutido e superado” (FREIRE, 2014b, p. 277-278).

As ações necessárias para superar essas barreiras são chamadas de *atos-limite*⁶⁰ que, ao implicar uma “postura decidida frente ao mundo”, faz com que homens e mulheres se dirijam tanto para a superação quanto para a negação do *dado*, bem como da aceitação dócil e passiva da situação em que se encontram. Desta forma, verifica-se que as *situações-limite* implicam a existência de opressores, de um lado, e de oprimidos, do outro. Como destaca a professora Nita Freire:

Os primeiros veem os temas-problemas encobertos pelas “situações-limite”, daí os considerar como determinantes históricos e que nada há a fazer, só se adaptar a elas. Os segundos quando percebem claramente que os temas desafiadores da sociedade não estão encobertos pelas “situações-limite” quando passam a ser um “percebido-destacado”, se sentem mobilizados a agir e a descobrir o “inédito viável”. (FREIRE, 2014b, p. 278)

E isto se dá sob a influência da análise feita pelo professor Álvaro Vieira Pinto (1960), para quem as situações-limite não são “o contorno infranqueável onde terminam as possibilidades, mas a margem real onde começam todas as possibilidades”; não são “a fronteira entre o ser e o nada, mas a fronteira entre o ser e o ser mais” (PINTO, 1960, p.284 apud FREIRE, 2011b, p. 125).

⁶⁰ Estas ações são denominadas assim pelo filósofo Álvaro Vieira Pinto, de quem Freire “toma o termo emprestado”. Para mais detalhes, cf. Freire (2011b, p.125).

O *inédito viável*⁶¹, categoria extramente importante no pensamento de Freire, consiste, pois, “numa coisa inédita, ainda não claramente vivida, mas sonhada” e que “quando se torna um ‘percebido-destacado’ pelos que pensam utopicamente”, sabem, então, “que o problema não é mais um sonho”, mas sim algo que “pode se tornar realidade, constituindo-se, assim, como um sonho possível”. De fato, quando homens e mulheres “querem, refletem e agem para derrubar as ‘situações-limite’ que os e as deixaram a si e a quase todos e todas limitados a ser menos; o ‘inédito-viável’ não é mais ele mesmo, mas a concretização dele no que tinha antes de inviável” (FREIRE, 2014b, p. 279).

2.2.4 Esperança, sonho e utopia

Por trás dessa análise, Freire, influenciado, em particular, por sua formação católica cristã, como salienta a professora Nita Freire, em sua literatura educacional lança mão de algumas virtudes teologais – *Fé*, *Esperança* e *Caridade* – que, uma vez superadas em categorias ético-político-pedagógicas na sua compreensão de educação, parecem ser imprescindíveis para a humanização dos seres humanos, e sem as quais se cai facilmente numa posição fatalista, imobilista e determinista na história – posição esta que, por sua vez, faz com que se acredite que não há saída, afinal, como diriam seus defensores: “as coisas são assim mesmo” (FREIRE, P.; FREIRE, A.; OLIVEIRA, 2014).

A *Fé*, enquanto virtude teologal, por exemplo, é superada como a crença de Freire nos homens e nas mulheres. A *Esperança*, por sua vez, “que embora tenha permanecido com a mesma palavra”, como enfatiza a professora, ganha nele “nova acepção diante da sua percepção da incompletude humana e da capacidade de *sonhar* com a utopia no sentido de viabilizarmos o *Ser Mais*, para concretizarmos a verdadeira *existência humana*” (FREIRE, P.; FREIRE, A.; OLIVEIRA, 2014, p. 50, grifos da autora). Já a *Caridade*, é superada pela solidariedade para com o mundo e

⁶¹ O *inédito-viável* corresponde, como Freire (2011b, p. 149) mesmo salienta, ao que Nicolaj (1960) chama de “soluções praticáveis despercebidas”.

o Planeta Terra, o que implica, de forma mais ampla e profunda, a própria solidariedade para com todos os homens e todas as mulheres do mundo.

Deste modo, verifica-se que da esperança, enquanto categoria ético-político-pedagógica, decorrem dois conceitos fundamentais para a superação das *situações-limite* e que, por isso, merecem destaque: o *sonho* e a *utopia*. Junto à crença nos homens e nas mulheres e à solidariedade que os seres humanos estabelecem entre si e com o mundo, é a esperança e, portanto, o *sonho* e a *utopia*, que viabilizam a vocação dos seres humanos para o *ser mais*.

A esperança é vista, portanto, como necessidade ontológica, e a desesperança, por sua vez, como “esperança que, perdendo o endereço, se torna distorção da necessidade ontológica” (FREIRE, 2014b, p. 13). Daí a insistência de Freire em dizer “não sou esperançoso por pura teimosia, mas por imperativo existencial e histórico”. Porém, como ele mesmo destaca, embora a esperança seja necessária, ela por si só não é suficiente. Quer dizer, “ela, só, não ganha a luta, mas sem ela a luta fraqueja e titubeia”. Por isso, o que é necessária é a esperança crítica (FREIRE, 2014b, p.14). Nas palavras de Freire:

Pensar que a esperança sozinha transforma o mundo e atuar movido por tal ingenuidade é um modo excelente de tombar na desesperança, no pessimismo, no fatalismo [...] Enquanto necessidade ontológica, a esperança precisa da prática para tornar-se concretude histórica. É por isso que não há esperança na pura espera, nem tampouco se alcança o que se espera na espera pura, que vira, assim, espera vã. (FREIRE, 2014b, p. 15).

O pessimismo e o fatalismo, duramente criticados por Freire, são posições enraizadas na nefasta ideologia neoliberal, para a qual a desigualdade social, a fome e os demais problemas do mundo não passam de fatalidades do fim do século. O que há, deste modo, faz-se necessário reiterar, é uma posição determinista, fatalista e imobilista que, uma vez naturalizada na sociedade, dificulta ou até mesmo impede que homens e mulheres sejam “mais” e, por isso mesmo, os desumanizam.

Convencido do contrário, Freire vê o futuro, no entanto, não como sendo inexorável, tal como na ideologia neoliberal, mas como problemático. Vê a história não como determinismo e sim como possibilidade – algo, por sinal, totalmente coerente com sua concepção de ser humano. Em suas palavras:

Aceitar o futuro como possibilidade implica aceitar que há diferentes possibilidades para o futuro e então nós temos que nos mobilizar, nos

organizar, para poder *sonhar*. Nós temos *sonhos* sobre o futuro. A conceituação de futuro como possibilidade traz a ideia de que o futuro não é algo além da nossa habilidade de influenciar, alguma entidade esperando pela nossa chegada. Ao contrário, de acordo com este perfil, de ser uma possibilidade, o futuro é, sobretudo, transformação – a transformação do hoje. (FREIRE, P.; FREIRE, A.; OLIVEIRA, 2014c, p. 91, grifos do autor).

Quer dizer, se homens e mulheres são seres histórico-culturais, isto é, seres que se fazem e refazem constantemente ao longo da história e, assim, produzem cultura de modo a se completar uns com os outros, nas relações que estabelecem com o mundo e, sobretudo, entre si – constituindo-se como seres éticos – não é possível existir sem *sonhos*, *utopia* e *esperança*, ainda que as *situações-limite* obstaculizem sua vocação ontológica para o *ser mais*.

Se, por um lado, as *situações-limite* como dimensões concretas de uma dada realidade dificultam a vocação de homens e mulheres para o *ser mais*, por outro, possibilitam o surgimento daquilo que Freire, já mencionado anteriormente, chama de *inédito viável* – o sonho possível. Por isso mesmo:

Sonhar não é apenas um ato político necessário, mas também uma conotação da forma histórico-social de estar sendo de mulheres e homens. Faz parte da natureza humana que, dentro da história, se acha em permanente processo de tornar-se [...] Não há mudança sem sonho como não há sonho sem esperança [...] A compreensão da história como possibilidade e não como determinismo [...] seria ininteligível sem o sonho, assim como a concepção determinista se sente incompatível com ele e, por isso, o nega. (FREIRE, 2014b, p. 126-127).

O sonho de que fala Freire é o de uma sociedade menos injusta e mais igualitária – uma sociedade socialista –, o que exige, entre outras coisas, a superação de uma postura rebelde em uma postura revolucionária⁶². Neste sentido, a *utopia* enquanto sonho não se caracteriza como algo idealista ou irrealizável, pelo contrário, caracteriza-se como sonho possível – atos de anúncio e denúncia, logo como compromisso histórico, mas também e, em especial, como ato de conhecimento, pois como ele mesmo afirma:

Utopia é a dialetização nos atos de denunciar e anunciar. O ato de denunciar a estrutura desumanizante, e o ato de anunciar a estrutura

⁶² Sobre isso, Freire diz o seguinte: “Uma das questões centrais com que temos que lidar é a promoção de posturas rebeldes em posturas revolucionárias que nos engajam no processo radical de transformação do mundo. A rebeldia é ponto de partida indispensável, é deflagração da justa ira, mas não é suficiente. A rebeldia enquanto denúncia precisa se alongar até uma posição mais radical e crítica, a revolucionária, fundamentalmente anunciadora. A mudança do mundo implica a dialetização entre a denúncia da situação desumanizante e o anúncio de sua superação, no fundo, o nosso sonho”. (FREIRE, 1996, p. 79).

humanizadora. Por essa razão é também compromisso histórico. A utopia exige conhecer criticamente. É um ato de conhecimento. Eu não posso denunciar a estrutura desumanizante se não a penetro para conhecê-la. Não posso anunciar se não a conheço. (FREIRE, 2008, p. 32).

Deste modo, ao analisarmos o que foi exposto ao longo dessa seção, é possível verificar, por fim, que a natureza humana para Freire, conforme salientam Streck e Zitkoski (2010, p. 22, grifos dos autores), “não é simplesmente o inato nem somente o adquirido, mas a interação permanente entre ambos”, o que confere a nós, homens e mulheres, a característica de sermos seres condicionados, mas não determinados.

Ou seja, o processo histórico e sociocultural da existência humana – acrescentam – “consiste na permanente articulação entre *dimensão inata* da vida humana (que compreende as estruturas hereditárias, os genes ou as potencialidades constitutivas de cada indivíduo)”, de um lado, e o processo de *aprendizagem*, de outro, “que vai ocorrendo através da experiência histórica”.

E o ser humano, por seu turno consiste num “ser de relações que transcende a si próprio por estar, constantemente, superando a si mesmo e exteriorizando seu ser a partir das relações que estabelece”, constituindo-se fundamentalmente como sujeito e não apenas objeto da história.

Em suma, partindo de uma concepção dialética da natureza humana para estabelecer os fundamentos de sua concepção de educação e de sua teoria do conhecimento, Freire procura explicitar – de maneira clara e profunda – que nós, seres humanos, somos seres histórico-culturais que, diferentemente dos demais animais, tomamos consciência de nossa inconclusão ao longo da História e, assim, nos inscrevemos também como seres éticos capazes de transformar o mundo (natural e social) e a nós mesmos.

Contudo, pelo fato de sermos seres condicionados (e não determinados) e, portanto, estarmos sujeitos às situações-limite ou à negação de nossa vocação ontológica para sermos mais, a esperança, o sonho e a utopia se impõem como atos políticos de engajamento e luta para a concretização de nosso compromisso histórico – a nossa humanização e a humanização do mundo através do conhecimento – na construção de uma sociedade menos injusta e mais igualitária, uma sociedade socialista.

2.3 O processo de construção de conhecimento

A educação em si é vista por Freire muito mais como um processo de conhecer do que propriamente como um processo de ensino e aprendizagem – dicotomizados na educação tradicional – no sentido de que sua abordagem e análise se dão muito mais da perspectiva da teoria do conhecimento do que das teorias de aprendizagem, ainda que sua filosofia⁶³ as tenha como pilar (PEÑALONZO, 1996). Para ele, toda educação é uma teoria do conhecimento posta em prática e, portanto, reflete determinada visão de mundo (FREIRE, 2011c). Por não se ater ao conhecimento científico, o que será discutido a seguir é, em suma, a possibilidade de a teoria do conhecimento elaborada por Freire também ser compreendida como uma epistemologia⁶⁴.

2.3.1 O ciclo do conhecimento: produzir o novo e conhecer o existente

Ao analisar o processo de construção do conhecimento de uma perspectiva epistemológica, Freire destaca que esse processo se dá através de um ciclo por ele chamado de *ciclo gnosiológico*. O *ciclo gnosiológico*, isto é, do conhecimento, consiste num processo de basicamente dois momentos: produzir o novo e conhecer o existente (FREIRE, 1996, 2011a, 2011b, 2011c).

Produzir o novo significa produzir um conhecimento original sobre um determinado objeto, que dê conta de apreendê-lo em todas suas razões de ser. Trata-se, deste modo, de exercer um ato cognoscente sobre ele, isto é, observá-lo,

⁶³ Segundo Peñalanzo (1996, p. 574), uma das contribuições mais significativas de Freire “é o corte epistemológico que sustenta sua filosofia social e especificamente educativa”.

⁶⁴ Assim como Peñalanzo (1996, p. 574), utilizamos o termo *epistemologia* conscientes de que “a partir do Círculo de Viena, deve-se distinguir a teoria do conhecimento em geral, a gnoseologia, e a teoria do conhecimento científico em particular, que é o que hoje particularmente significa epistemologia”. Como ele mesmo ressalta: “Ambos os termos foram usados indistintivamente na história da teoria do conhecimento até que os cientistas e filósofos do Círculo de Viena reclamaram uma filosofia a partir das ciências empírico-analíticas, uma filosofia da ciência que tenha por eixo uma teoria do conhecimento científico no sentido do positivismo lógico”. Apesar da distinção assinalada, concordamos com Peñalanzo quando diz que “ambos os universos – o geral e o específico – não estão separados, pois um corresponde ao outro e ambos são necessários para a fundamentação filosófica do processo do conhecimento”.

cercá-lo, delimitá-lo, cindi-lo, “ad-mirá-lo”⁶⁵ de diferentes maneiras. No processo mesmo em que se busca sua admiração, o objeto, enquanto “ad-mirável” num dado momento, passa a ser incidência de reflexão do sujeito cognoscente para, então, tornar-se objeto “ad-mirado” (FREIRE, 2014c).

Isto significa que o ato cognoscente verdadeiro implica que o sujeito cognoscente assuma uma postura tal diante dos objetos “ad-miráveis” que, penetrando ou se adentrando cada vez mais no seu *ontos*, possa então delimitá-lo como “ad-mirado”, isto é, tenha condições de verdadeiramente conhecê-lo. Neste sentido, o que ocorre é uma mudança qualitativa na passagem do objeto de “ad-mirável” para “ad-mirado”.

Com efeito, o objeto que está em processo de “ad-miração” passa a ser o mediador da “ad-miração” feita pelo sujeito cognoscente. E desta forma, ao aproximar-se de forma rigorosamente metódica do objeto – tomando distância epistemológica dele, para “ad-mirá-lo”, ou melhor, objetivá-lo – o sujeito cognoscente alcança não só sua inteligibilidade, mas permite também a sua comunicabilidade.

Fica perceptível, pois, que a primeira operação séria que se impõe ao sujeito cognoscente, no processo de “ad-miração”, é a percepção crítica da estrutura linguística do objeto do conhecimento em questão. Isto porque em sua estrutura linguística “os significantes significam” segundo “a posição que ocupam na estrutura contextual” e, assim, porque são “significantes significados”, ou seja, signos em interrelação, são, sobretudo, “pensamento-linguagem referido ao mundo” (FREIRE, 2014c, p. 59).

O sujeito, porém, que não consegue transformar qualitativamente o objeto de “ad-mirável” em “ad-mirado” somente se dá conta dele e, assim, tem dele mera opinião. Fica no nível da *doxa*, do senso comum e, por esta razão, diferente do sujeito verdadeiramente cognoscente, não alcança o seu *logos*, isto é, sua razão de ser. É que a consciência ingênua, por ser abstrata, não faz abstração, ao passo que

⁶⁵ Escrevemos essa palavra da mesma forma que Freire (2011b) quando se refere ao processo de construção de conhecimento. A palavra “admirar” tem origem etimológica no latim: *admirari*, de *ad-* (com, junto de) + *miror* (*admirar, admirar-se, espantar-se, maravilhar-se*), que significa, portanto, “maravilhar-se com”, “espantar-se com” e cuja ação, segundo os antigos, constituía o princípio da filosofia (ABBAGNANO, 2007, p. 18). Freire faz esse “jogo” com a palavra para enfatizar, a nosso ver, o processo filosófico de “admiração” do objeto do conhecimento, isto é, de ir “além das aparências” e, portanto, verdadeiramente conhecê-lo – compreendê-lo – nas suas razões de ser.

a crítica, inserindo-se na realidade concretamente, abstrai para conhecer. Isto significa que, ao invés de implicar uma ruptura com as situações objetivas, a abstração implica uma aproximação a elas. Nas palavras de Freire:

A abstração, nesse sentido, é a operação pela qual o sujeito, num ato verdadeiramente cognoscente, como que retira o fato, o dado concreto do contexto real onde se dá e, no contexto teórico, submete-o à sua “ad-miração”. Aí, então, exerce sobre o dado a sua cognoscibilidade, transformando-o de objeto “ad-mirável” em objeto “ad-mirado”. Na verdade, o que ocorre agora, no contexto teórico, é a “re-ad-miração” da “ad-miração” anterior que fez o sujeito quando em relação direta com o empírico se encontrava. (FREIRE, 2014c, p. 61).

Essa “re-ad-miração”, por conseguinte, implica o segundo momento do ciclo gnosiológico – conhecer o existente. De fato, se “a ad-miração do real que, implicando um *afastamento* que dele faz o sujeito para, objetivando-o, transformá-lo e conhecê-lo e, assim, *com ele ficar*”, esclarece Freire, a “re-ad-miração da ad-miração, que se dá no contexto teórico”⁶⁶, implica não só reconhecer o conhecimento anterior, mas o conhecer porque conheço” (FREIRE, 2014c, p. 61, grifos do autor).

Ou seja, esses dois momentos do ciclo gnosiológico – a produção do novo e o conhecimento do existente – lidam diretamente com as práticas da pesquisa e de ensino-aprendizagem⁶⁷. E esses processos só vão se realizando efetivamente, enquanto práticas requeridas pelo ciclo gnosiológico, na medida em que para o sujeito cognoscente vai ocorrendo a passagem do que Freire chama de *curiosidade ingênua* para a *curiosidade epistemológica* (FREIRE, 1996).

2.3.2 Senso comum, interesse e ciência: da curiosidade ingênua à curiosidade epistemológica

O conhecimento, não sendo um produto acabado, é histórico; e a sua construção, um processo. Daí que a produção de um saber “novo” implique, por sua

⁶⁶ Para mais detalhes sobre o que Freire entende por “contexto concreto” e “contexto teórico”, cf. Freire (2011a, 2011b, 2011c, 2012).

⁶⁷ Freire (1996, p. 28) utiliza, contudo, o termo “do-discência” para referir-se ao processo de ensino-aprendizagem, como mostra o trecho a seguir: “A ‘do-discência’ – docência-discência – e a pesquisa, indicotomizáveis, são assim práticas requeridas por estes momentos do ciclo gnosiológico”.

vez, a superação, e não a ruptura, com um saber “velho”. Quer dizer, o conhecimento tem historicidade⁶⁸ (FREIRE, 1996).

A percepção que homens e mulheres vão tendo de si mesmos e das relações que estabelecem com os outros e com o mundo ao longo de sua existência vai pouco a pouco constituindo seu “saber de experiência feito” que, como primeira aproximação da realidade, está relacionada ao senso comum. Quanto mais metodicamente rigorosa homens e mulheres vão fazendo sua aproximação a esse “saber de experiência feito”, contudo, tão mais crítico ele vai se tornando. Para tanto, a necessidade, o interesse e a curiosidade enquanto motores do conhecimento constituem elementos essenciais nesse processo (FREIRE, 1996; GADOTTI; FREIRE; GUIMARÃES, 2015).

A necessidade⁶⁹, explicitam Gadotti, Freire e Guimarães (2015), é inicialmente biológica, ao passo que o interesse⁷⁰ e a curiosidade⁷¹ têm raízes antropológicas e epistemológicas. A curiosidade, aliás, constantemente enfatizada na epistemologia e filosofia educacional de Freire, no processo de construção do conhecimento muda de qualidade, mas não de essência. Ou seja, passa de *curiosidade ingênua* para *curiosidade epistemológica*, na medida em que o sujeito cognoscente vai se aproximando de forma cada vez mais rigorosa e metódica do objeto para conhecê-lo.

A *curiosidade ingênua*, “desarmada”, está associada ao saber de senso comum – a *doxa* – ao passo que a *curiosidade epistemológica*, curiosidade ingênua que se critica, está relacionada ao conhecimento da razão de ser do objeto – o *logos*. Portanto, para Freire não há, “na diferença e na distância entre a ingenuidade e a

⁶⁸ Apesar de Freire não citá-lo em suas obras, outro autor que defende a historicidade do conhecimento é o filósofo da ciência Gaston Bachelard. No entanto, Bachelard (1996) fala em ruptura do conhecimento científico com o conhecimento geral de senso comum, e não em superação, uma vez que para ele o último representa um obstáculo epistemológico ao primeiro.

⁶⁹ A necessidade, conforme é discutido por Gadotti, Freire e Guimarães (2015), tem a ver com a própria evolução biológica do conhecimento, como demonstra Piaget (1967, 1977, 1978).

⁷⁰ Os autores explicitam ainda que para Habermas (2014) o interesse insere-se como categoria antropológica, enquanto motor do conhecimento, na medida em que o interesse máximo dos seres humanos é a preservação da espécie, sobre a qual se baseia toda sua leitura de mundo.

⁷¹ Freire (1996, p. 55) defende que a curiosidade, além de fundante da produção de conhecimento, é também conhecimento e não só expressão dele: “Histórico-sócio-culturais, mulheres e homens nos tornamos seres em que a curiosidade, ultrapassando os limites que lhe são peculiares no domínio vital, se torna fundante da produção de conhecimento. Mais ainda, a curiosidade é já conhecimento. Como a linguagem que anima a curiosidade e com ela se anima, é também conhecimento e não só expressão dele”.

criticidade, entre o saber de pura experiência feito e o que resulta dos procedimentos metodicamente rigorosos, uma ruptura, mas uma superação”, algo que precisa ser respeitado não só no processo de construção do conhecimento, mas também no processo de educação enquanto *situação gnosiológica* (FREIRE, 1996, p. 31).

2.3.3 Ensino, pesquisa e extensão (ou comunicação?)

Se no processo de construção do conhecimento há a produção do novo, ligada à pesquisa, e o conhecer do existente, ligado ao processo de ensino-aprendizagem – permitindo, assim, a comunicação do inteligido – percebe-se logo que para Freire existe uma relação fundamental entre ensino, pesquisa e extensão (ou comunicação?)⁷²:

Ensinar, aprender e pesquisar lidam com esses dois momentos do ciclo gnosiológico: o em que se ensina e se aprende o conhecimento já existente e o em que se trabalha a produção do conhecimento ainda não existente. A “dodiscência” – docência-discência – e a pesquisa, indicotomizáveis, são assim práticas requeridas por estes momentos do ciclo gnosiológico. (FREIRE, 1996, p. 28).

O processo de produção de conhecimento, na perspectiva de Freire, na medida mesma em que é histórico, não é um processo que termina no objeto, isto é, não é uma relação de conhecimento exclusiva de um sujeito cognoscente com determinado objeto cognoscível. Pelo contrário, é um processo em que o sujeito cognoscente, alcançando a inteligibilidade do objeto, permite, como consequência, a sua comunicabilidade *com* outro sujeito. É, assim, uma relação dialógica entre sujeito – objeto – sujeito⁷³. Daí a impossibilidade de nesta teoria do conhecimento

⁷² Diz-se com frequência que o “ensino”, a “pesquisa” e a “extensão” constituem o “tripé” da universidade – um dos lugares de produção de conhecimento por excelência. No entanto, falamos em “comunicação” e não em “extensão” devido à conotação ideológica equivocada que este último termo apresenta, conforme analisado por Freire (2011a), e que será discutido brevemente a seguir.

⁷³ Conforme ressalta Peñalón (1996, p. 574), “a gnoseologia sustentou que, para que seja possível o conhecimento de qualquer ser humano, faz-se necessária a concorrência de três elementos: o sujeito cognoscente, o objeto conhecido e o método que relaciona ambos os elementos” e, deste modo, em nível epistemológico “esta ‘estrutura’ do conhecimento não se discute, pois é um pressuposto do conhecimento”. O corte que faz Freire é tanto gnosiológico quanto epistemológico, conforme ficará claro na discussão a seguir.

elaborada por Freire haver transferência de conhecimento (FREIRE, 1996, 2011a, 2011c, 2014b, 2014c).

De fato, as relações de construção de conhecimento, conforme analisados por Nicol (1965) e discutidos por Freire (2011a), constituem relações de natureza não só gnosiológica, lógica e histórica, mas também, e sobretudo, dialógica. Isto porque, não sendo homens e mulheres seres isolados, seu pensamento também não o é. Quer dizer, todo ato de pensar “exige um sujeito que pensa, um objeto pensado, que mediatiza o primeiro sujeito do segundo, e a comunicação entre ambos, o que se dá através de signos linguísticos” (FREIRE, 2011a, p. 86).

É que o mundo humano, precisamente porque histórico e cultural, é um mundo de comunicação. Um mundo que tem como característica principal a intersubjetividade e a intercomunicação, sem as quais não há conhecimento nem educação verdadeiros. Daí que, como conteúdo da comunicação – salienta Freire – o objeto do conhecimento não possa, no ciclo gnosiológico, ser *comunicado* de um sujeito a outro.

Se isso fosse possível, o objeto do conhecimento não seria um significado significativo mediador dos sujeitos. Seria, na melhor das hipóteses, um conteúdo estático e cristalizado que um sujeito deposita no outro, transformando-o em *paciente* de seus comunicados. Ao invés de *comunicação*, haveria *extensão* do conteúdo significativo do significado.

É que a *comunicação* “enquanto comunicar comunicando-se” – diz Freire – demanda sujeitos ativos que “cointencionados ao objeto de seu pensar se *comunicam* seu conteúdo” e, por isso mesmo, a relação na qual se inserem faz-se comunicativa-dialógica (FREIRE, 2011a, p. 88, grifos do autor). A *extensão* enquanto ação de estender algo a alguém, contudo, nesse caso demanda, de um lado, um sujeito ativo (*extensionista*) – que estende o objeto de seu “pensar” – e de outro, um sujeito passivo que recebe o objeto do “pensar” do primeiro. Daí que – ressalta Freire – “em seu ‘campo associativo’, o termo ‘extensão’ se encontre em relação significativa com *transmissão, entrega, doação, messianismo, mecanicismo, invasão cultural, manipulação cultural* etc.” (FREIRE, 2011a, p. 20, grifos do autor).

Na verdade, encontrando-se nessa situação, tanto o sujeito extensionista quanto aquele que é recipiente do objeto de seu “pensamento” são impedidos de pensar – “pelo menos de forma correta”, criticamente. Com efeito, todos esses termos envolvem ações que, negando a “ação e a reflexão àqueles que são objetos de tais reflexões”, negam também a “formação e a constituição do conhecimento” autêntico. E pior, transformando os seres humanos em “quase coisas”, negam-nos como seres transformadores do mundo (FREIRE, 2011a, p. 20). Essas formas inautênticas, logo equivocadas de “pensar” e “agir” são ações tipicamente encontradas na *concepção bancária de educação*, duramente criticada por Freire e que será discutida mais adiante.

2.3.4 Os cortes gnosiológico e epistemológico da educação e do trabalho científico

Uma das contribuições significativas de Freire e que sustenta a atualidade de suas ideias em inúmeras áreas do conhecimento, tal como a ciência, se relaciona com os cortes gnosiológico e epistemológico da educação e do trabalho científico sobre os quais se fundamentam sua epistemologia e filosofia educacional (PEÑALONZO, 1996).

Como ficará mais claro nas próximas seções, o corte gnosiológico de Freire com relação à educação tradicional inicia-se com a ideia de que, em todo o processo, ambos educadore(a)s e educando(a)s são sujeitos da educação, tendo em vista que, além de se proporem objetos para conhecer, necessitam também elaborar métodos para “ad-mirá-los” (PEÑALONZO, 1996).

Se do ponto de vista da gnosiologia tradicional, para que haja conhecimento humano são necessários três elementos concorrentes, isto é, o sujeito cognoscente, o objeto cognoscível e o método que os mediatiza, ao colocar a estrutura do conhecimento e seu processo de construção em uma relação dialógica entre sujeito-objeto-sujeito. Freire acaba estabelecendo tanto uma horizontalidade entre educadore(a)s e educando(a)s com relação à vivência do processo educativo (ainda que haja assimetria nos papéis que exercem) quanto sua participação democrática

como um todo, já que o corte gnosiológico por ele proposto põe o objeto cognoscível como desafio para seu conhecimento, de modo que ambos necessitam confrontar-se com suas próprias realidades a fim de conhecê-lo.

Porém, o corte proposto por Freire além de ter um caráter gnosiológico possui também um caráter fundamentalmente epistemológico, pois, sendo ensino e pesquisa indissociáveis nessa perspectiva, educadore(a)s e educando(a)s assumem-se como investigadore(a)s crítico(a)s, havendo, portanto, uma superação da dicotomia e da contradição ensino-aprendizagem enquanto concepção tradicional da educação – na qual o(a) educador(a) se configura como detentor(a) do conhecimento (sujeito) a ser transmitido ao(à) educando(a) (objeto).

Assim, no sentido proposto por Freire, a educação não é um processo de ensino-aprendizagem, mas uma epistemologia, quer dizer, um processo de construção de conhecimento científico por meio do qual todos os participantes ensinam e aprendem.

Nas palavras de Peñalongo:

Para dizer no sentido atual da epistemologia contemporânea o corte epistemológico freireano começa com um corte em nível gnoseológico, porém cristaliza-se no corte epistemológico da educação onde docência e pesquisa andam de mãos dadas, onde todos os participantes são pesquisadores e onde o processo de recriação e criação de conhecimento, que se inicia na pesquisa, se completa no diálogo, o método pedagógico por excelência. (PEÑALONZO, 1996, p. 575)

Isto significa, portanto, que os cortes gnosiológico e epistemológico da educação e do trabalho científico propostos por Freire superam, como ressalta Peñalongo, uma "compreensão escolástica, empirista, positivista inclusive kantiana e hegeliana da educação", posto que ela passa a ser vista como um ato produtivo e dialógico de criação e recriação de conhecimento.

2.3.5 Ciência e educação: evolução das teses epistemológicas freireanas

A mudança de influências filosóficas que Freire teve ao longo de sua vida fez com que, com o passar do tempo, ele reelaborasse ou reinventasse suas teses educacionais e epistemológicas, conferindo-lhes um caráter eminentemente

revolucionário quando comparadas às suas primeiras ideias e, principalmente, às concepções tradicionais de educação e epistemologia (GERHARDT, 1996).

Ao se comparar as concepções de ciência e educação em *Educação como Prática da Liberdade* (2014a) e em *Pedagogia do Oprimido* (2011b), por exemplo, verifica-se que na primeira obra ambas são tratadas como relativamente neutras, ao passo que na segunda como táticas na luta de classes. Com efeito, se na primeira dá-se ênfase à relação e ao confronto natureza-cultura, humano-animal, cujo objetivo educacional caracteriza-se pela libertação cultural de homens e mulheres como meio de libertação social, na segunda dá-se ênfase à libertação dos seres humanos com relação aos mecanismos opressores das classes dominantes na estrutura social. Daí que os objetivos educacionais para Freire adquiram o significado de transformação radical dessa estrutura.

De modo geral, as teses epistemológicas de Freire, em sua primeira fase de produção intelectual (até 1964), partem do pressuposto de que a razão humana pode descobrir a verdade, conectando-se principalmente com o conceito de *transitividade crítica*⁷⁴ através das seguintes características: 1) o desenvolvimento e exercício da consciência crítica é produto de um "trabalho educativo-crítico"; 2) a tarefa da educação, como instrumento do processo de desenvolvimento da consciência, depende de duas atitudes e atividades básicas: crítica e diálogo; 3) a consciência crítica é típica de sociedades com uma verdadeira estrutura democrática (GERHARDT, 1996, p. 161).

A partir do exílio, então, Freire dá mais atenção à hospedagem do opressor no oprimido do que na cultura do silêncio⁷⁵, mais atenção às estruturas socioeconômicas capitalistas do que na liberdade tal como entendida nas sociedades democráticas ocidentais, e esclarece, por conseguinte, o caráter político da ciência e da educação em uma sociedade desigual. De fato:

⁷⁴ Ao defender uma educação enquanto situação gnosiológica crítica e transformadora, Freire (2003, 2011d, 2014a) distingue três tipos de consciência que os seres humanos podem ter acerca da realidade em seu processo de humanização: *consciência intransitiva* (limitada à esfera do biologicamente vital), *consciência transitivo-ingênua* (caracterizada pela simplicidade na interpretação dos problemas) e a *consciência transitivo-crítica* (caracterizada pela profundidade na interpretação dos problemas).

⁷⁵ Para detalhes sobre as ideias de *oprimido como hospedeiro do opressor e cultura do silêncio*, cf. Freire (2011b, p. 43 e 67).

Com a adoção explícita de uma perspectiva política nova, seus postulados teóricos relativos à ideologia e ao conhecimento mudaram. Do "tático", Freire deslocou-se para o "estratégico". O "processo de conscientização" tornou-se sinônimo de luta de classes. Integração cultural mudou para revolução política. Isso está, de novo, refletido no conceito de transitividade crítica de Freire: nos primeiros escritos, ele tinha muito em comum com a noção de atitude científica⁷⁶ (Dewey). Mais tarde, a consciência crítica transitiva torna-se consciência revolucionária. (GERHARDT, 1996, p. 161).

Essa mudança em suas teses epistemológicas fica evidente, também, no deslocamento de referenciais teóricos de *Educação como Prática da Liberdade* (Dewey, Barbu, Mannheim, Marcel, Jaspers, Wright Mills, Whitehead etc.) para *Pedagogia do Oprimido* (Hegel, Marx, Engels, Lenin, Fanon, Memmi, Fromm, Marcuse, Sartre etc.), o que traz implicações quanto ao entendimento e às ramificações de conceitos fundamentais como *transformação* e *conscientização* (BEISIEGEL, 2010).

Se em *Educação como Prática da Liberdade* (2014a) o conceito de transformação adquire um sentido do tipo liberal, isto é, como algo atrelado à integração e participação no sistema democrático, em *Pedagogia do Oprimido* (2011b) e em textos posteriores adquire o sentido de opção por uma prática política radical, algo que inclui a possibilidade de subversão e revolução. Freire dá atenção ao compromisso para e com o(a)s oprimido(a)s, conferindo à educação o sentido de práxis revolucionária. Daí que os três temas centrais na epistemologia e filosofia educacional Freireana, em consonância com a perspectiva de revolução, tornem-se: conscientização, revolução e diálogo/compromisso entre liderança e massas (GERHARDT, 1996).

Em conclusão, Freire propõe cortes gnosiológico e epistemológico não só com o sentido tradicional de educação e trabalho científico, mas também com o de conhecimento, postulando que seu processo de construção, de natureza histórica, gnosiológica, lógica e, especialmente, dialógica, se dá entre sujeito-objeto-sujeito e, basicamente, em dois momentos: produzir o novo e conhecer o existente. Ligada aos processos de ensino, pesquisa e comunicação, a produção de conhecimento é

⁷⁶ Como ressalta Cunha (2015, p. 124), para o filósofo e educador John Dewey "a ciência não deve ser compreendida apenas como um corpo de conteúdos, mas, em primeiro lugar, como uma atitude geral em relação ao mundo, um método ou maneira de pensar que eventualmente produz aquele conteúdo".

um processo histórico que exige dos sujeitos cognoscentes a transformação de sua curiosidade ingênua em curiosidade epistemológica, de um lado, e a superação de um “saber velho” por outro “novo”, de outro. É um processo que exige também e, acima de tudo, o reconhecimento de sua íntima relação com a educação enquanto práxis revolucionária em favor do(a)s oprimido(a)s, conforme demonstra a evolução das teses epistemológicas freireanas.

2.4A concepção “bancária” de educação e a sua relação com as aulas expositivas

2.4.1 Características e pressupostos da educação bancária

Ao analisar a educação tradicional, isto é, seus fundamentos e pressupostos, assim como as relações estabelecidas entre educadore(a)s e educando(a)s, Freire percebe algumas características centrais que, sendo de cunho conservador e reacionário, se contrapõem completamente às suas concepções de educação, conhecimento e ser humano. E, assim, ao invés de favorecerem a vocação ontológica de *ser mais* dos seres humanos, a dificultam, uma vez que não os concebendo como seres histórico-culturais, éticos e inacabados – mas conscientes de sua inconclusão – acabam por negá-los enquanto seres, desumanizando-os (FREIRE, 2011b).

Freire constata, inicialmente, que as relações entre educadore(a)s e educando(a)s, dentro ou fora da escola, e em qualquer de seus níveis, são fundamentalmente relações narradoras/dissertadoras. Relações estas que, por sua vez, implicam, por um lado, um sujeito ativo (representado pela figura do(a) professor(a)) – que a princípio detém o conhecimento a ser ensinado e, portanto, fala aos outros a fim de enchê-los de conteúdos – e, por outro, objetos passivos (representados pelas figuras do(a)s aluno(a)s), que recebem os comunicados, ou seja, os “depósitos” do primeiro, de forma que o(a) professor(a) vê em seus(suas) aluno(a)s sua antinomia necessária e vice-versa.

Nessas relações, a educação se torna um ato de “depositar”, transmitir valores e conhecimentos, no qual o(a)s aluno(a)s são o(a)s depositário(a)s e o(a) professor(a) o(a) depositante, caracterizando-se, principalmente, por sua verticalidade. Daí o fato de Freire, em *Pedagogia do Oprimido* – sua obra mais famosa – denominá-la “educação bancária” e tomá-la como objeto de sua crítica, fazendo um escrutínio dos seus principais pressupostos (FREIRE, 2011b, p. 82-83):

- a) o educador é o que educa; os educandos, os que são educados;
- b) o educador é o que sabe; os educandos, os que não sabem;
- c) o educador é o que pensa; os educandos, os pensados;
- d) o educador é o que diz a palavra; os educandos, os que a escutam docilmente;
- e) o educador é o que disciplina; os educandos, os disciplinados;
- f) o educador é o que opta e prescreve sua opção; os educandos, os que seguem sua prescrição;
- g) o educador é o que atua; os educandos, os que têm a ilusão de que atuam, mas na atuação do educador;
- h) o educador escolhe o conteúdo programático; os educandos, jamais ouvidos nesta escolha, se acomodam a ele;
- i) o educador identifica a autoridade do saber com sua autoridade funcional, que opõe antagonicamente à liberdade dos educandos; estes devem adaptar-se às determinações daquele;
- j) o educador, finalmente, é o sujeito do processo; os educandos, meros objetos.

Sendo dimensão da "cultura do silêncio" e reflexo da sociedade opressora, a educação bancária não só estimula e mantém a contradição educador(a)-educando(a) como também minimiza e anula o poder criativo do(a)s estudantes, estimulando sua ingenuidade e, sobretudo, satisfazendo os interesses dos opressores – para os quais o importante não é, obviamente, o desvelamento da realidade nem tampouco sua transformação (FREIRE, 2011b).

O que se pretende, na verdade, seja com a memorização e o arquivamento dos conteúdos; com as aulas "verbalistas" e os métodos de avaliação; a indicação bibliográfica e o "controle de leitura"; os critérios de promoção e o distanciamento entre professore(a)s e aluno(a)s, isto é, com o processo educacional como um todo, é o apassivamento dos seres humanos e, conseqüentemente, sua adaptação ao mundo. Quanto mais adaptado(a)s, tanto mais educado(a)s, precisamente porque adequado(a)s ao mundo.

É que além dos aspectos acima explicitados, a educação bancária parte de uma falsa dicotomia humanos-mundo que sugere a existência de homens e mulheres como espectadores e não recriadores do mundo, ou seja, como estando nele e não com ele e outras pessoas, de modo que sua consciência é concebida como algo vazio a ser preenchido, logo mecanicistamente compartimentada e passivamente aberta aos depósitos de conteúdos feitos pelo mundo que, por sua vez, lhe vai dando realidade.

Em outras palavras, a educação bancária parte de uma concepção do ser humano como um ser abstrato, isolado, solto e desligado do mundo, o qual se caracteriza como uma realidade mistificada, ausente e alheia a ele. Partindo de uma separação entre consciência e mundo, essa concepção de educação insere homens e mulheres num processo de imersão em que, anestesiados com ações assistencialistas por parte dos opressores, assumem posturas fatalistas diante de si mesmos, do mundo e da história, o que os descaracteriza como seres histórico-culturais.

Exatamente por fundar-se numa concepção mecânica, estática e espacializada da consciência que, dificultando o pensar e o agir autênticos do(a)s estudantes, o(a)s transforma em recipientes e o(a)s reduz a quase coisas, a educação bancária explicita seu caráter eminentemente antidialógico e necrófilo a serviço da opressão. Ao sobrepor homens e mulheres, negando-o(a)s enquanto seres da busca e, portanto, desumanizando-(a)s, nutre-se não do amor à vida, mas do amor à morte.

2.4.2 Aulas expositivas “bancárias”: as que são verticais e domesticam

Apesar de terem sido muitas e antigas as críticas feitas não só por Freire, mas também por outro(a)s educadore(a)s sobre as características e pressupostos da concepção bancária de educação, muitos deles, senão quase todos, ainda permanecem na educação tradicional.

Além disso, vale ressaltar que tal oposição de Freire à educação bancária gerou, por meio da apropriação feita por seus críticos, interpretações equivocadas sobre o que seria de fato o objeto de sua crítica. Pensou-se frequentemente, por exemplo, que o que Freire estava criticando como educação bancária, de forma direta e contundente, era, ou de certo modo reduzia-se, à aula expositiva. No entanto, tendo consciência dessas interpretações errôneas, em *Pedagogia da Esperança*⁷⁷ (2014b) - obra que revisita *Pedagogia do Oprimido* - Freire as esclarece, enfatizando que:

O mal, na verdade, não está na aula expositiva, na explicação que o professor ou a professora faz. Não é isso que caracteriza o que critiquei como prática bancária. Critiquei e continuo criticando aquele tipo de relação educador-educando em que o educador se considera o exclusivo educador do educando. Em que o educador rompe ou não aceita a condição fundamental do ato de conhecer que é a sua relação dialógica (Nicol, 1965). Por isso mesmo, a relação em que o educador transfere o conhecimento em torno de *a* ou *b* ou de *c* objetos ou conteúdos ao educando, considerado como puro recipiente. (FREIRE, 2014b, p. 164, grifos e citação do autor).

Dando continuidade ao seu esclarecimento, Freire questiona retoricamente se toda aula expositiva consiste nisso, respondendo logo em seguida que não. A fim de justificar seu ponto de vista, ele distingue quatro tipos de aulas expositivas: dois tipos que considera como sendo bancários e outros dois que não.

O primeiro tipo, entendido como bancário, consiste em aulas expositivas verticais, ou seja, aulas nas quais professores e professoras procuram fazer o que, segundo Freire, é *impossível* do ponto de vista da teoria do conhecimento: transferir conhecimento acumulado aos alunos. E isto é impossível, na perspectiva freireana, pois a relação de conhecimento não termina no objeto, isto é, não constitui uma

⁷⁷ Esses esclarecimentos também estão presentes nos seguintes livros: 1) “Sobre Educação: diálogos”, vol. 1, publicado no ano de 1982 em parceria com Sérgio Guimarães (nesta pesquisa foi consultada a 5ª. edição, de 2001); 2) “Medo e Ousadia: o cotidiano do professor”, publicado em 1987 junto com Ira Shor (foi consultada a 13ª. edição, de 2011); 3) *Pedagogia: diálogo e conflito*, escrito com Moacir Gadotti e Sérgio Guimarães, e publicado em 1985 (foi consultada a 9ª. edição, de 2015).

relação exclusiva de um sujeito cognoscente com o objeto cognoscível. Pelo contrário, prolonga-se a outro sujeito, tornando-se, assim, uma relação sujeito-objeto-sujeito.

O segundo tipo, por sua vez, também entendido como bancário, corresponde às aulas expositivas nas quais o(a)s aluno(a)s “dormem” ou são por elas “domesticados” e que, deste modo, acabam, por um lado, obstaculizando a capacidade de pensar criticamente do(a)s educando(a)s, ou por outro, anulando-a, ainda que aparentemente não haja transferência de conteúdo por parte do(a) educador(a) aos(às) aluno(a)s.

2.4.3 Aulas expositivas “não bancárias”: as que desafiam e dão testemunho

O terceiro tipo de aula expositiva, contudo, já é visto por Freire (2014b) como algo extremamente válido. Este tipo de aula consiste em uma pequena exposição do tema pelo(a) professor(a), seguida por uma análise crítica da mesma por parte do(a)s aluno(a)s junto com o(a) professor(a). Esta prática não pode ser considerada bancária de forma nenhuma, pois nela o(a)s aluno(a)s são desafiado(a)s pelo(a) professor(a) a se questionar e perguntar ao(à) professor(a) sobre o tema, participando, assim, do desenvolvimento e desdobramento de tal exposição inicial. Neste sentido, esta aula expositiva é vista como uma “codificação verbal da realidade, mais do que como uma transferência oral de conhecimento do professor para os alunos, uma proposição de problemas iluminadora que se autocrítica e que desafia o pensamento dos estudantes também” (FREIRE; SHOR, 2011, p. 73).

O quarto tipo de aula expositiva identificada por Freire (2014b), por fim, e também não considerada bancária, é aquela em que o(a) professor(a) se põe de forma séria, respeitosa, profunda e até quase amorosa em relação ao conteúdo abordado, seja através da análise de um texto seu ou de outro(a) autor(a). Freire entende que neste caso o que o(a) professor(a) faz é dar um testemunho aos estudantes de como ele(a) trata um determinado tema e se aproxima dele em termos epistemológicos, como ele(a) estuda e como ele(a) pensa criticamente. Deste modo, cabe aos(às) aluno(a)s ter, criar ou desenvolver a capacidade crítica de

acompanhar as idas e vindas do(a) professor(a), ou seja, o movimento que ele(a) faz na aproximação do tema. Para reforçar a importância desse tipo de aula, Freire faz a seguinte afirmação:

Quando falei sobre isso estava inclusive pensando em professores brasileiros pelos quais tenho profunda admiração enquanto gente e enquanto intelectuais: por exemplo, um professor como Florestan Fernandes, como Antônio Cândido, Octávio Ianni, Francisco Weffort, Fernando Henrique Cardoso, Marilena Chauí, para falar só nestes [...] A nível internacional eu citaria por exemplo o meu amigo Martin Carnoy, da Universidade de Stanford, o Henry Giroux, da Universidade de Miami, em Ohio, Peter Park da Universidade de Massachusetts, Ira Shor, da Universidade de Nova York. E ninguém me põe na cabeça que esses professores são “bancários”. Não com tanta maestria, Gadotti e eu também fazemos isso com o tratamento de um tema. (GADOTTI; FREIRE; GUIMARÃES, 2015).

Apesar da admiração e do respeito aos(às) professore(a)s que desenvolvem esse tipo de aula, colocando-se entre ele(a)s, inclusive, Freire salienta que o(a) professor(a) ao lançar mão dessa última prática comete um equívoco também: o de compreender, de forma implícita ou explícita, que a relação de conhecimento termina no objeto cognoscível, mas que, na verdade, conforme já dito anteriormente, se prolonga a outro sujeito, constituindo, assim, uma relação sujeito-objeto-sujeito (FREIRE, 2014b).

A fim de sistematizar essa discussão, destacamos a seguinte afirmação de Freire:

Um tipo de trabalho como esse – em que se pode combinar a exposição, a aula expositiva em torno de um certo objeto, com a reflexão crítica em torno do objeto e das relações que esse objeto mantém com outros – tem a validade de se autenticar como uma experiência realmente dialógica, além daquela dimensão afetiva que se pode desenvolver entre todos os participantes de um grupo assim. (FREIRE; GUIMARÃES, 2001, p. 117).

Ou seja, ainda que algumas aulas expositivas possam ser caracterizadas como práticas bancárias, quando são combinadas com uma reflexão crítica em torno do objeto do conhecimento, seja através de uma análise feita pelo(a) próprio(a) professor(a) ou de uma análise desenvolvida junto com o(a)s aluno(a)s, podem constituir uma rica experiência pedagógica – algo totalmente coerente com a defesa de Freire de uma educação problematizadora, dialógica e libertadora.

2.5 Paulo Freire e a defesa de uma educação problematizadora, dialógica e libertadora

2.5.1 Características e pressupostos da educação dialógica, problematizadora e libertadora

Paulo Freire defendeu uma educação problematizadora e dialógica, de cunho popular e libertador, que, ao se colocar em favor do(a)s “condenado(a)s da terra” e “do(a)s esfarrapado(a)s do mundo” – explicitando, assim, o seu caráter progressista e democrático também –, contribuiu para o desenvolvimento de uma *concepção crítica de educação* pelo mundo, em contraposição à “concepção bancária de educação” discutida anteriormente (AU, 2007).

Aqueles e aquelas que desenvolvem uma educação bancária, de modo consciente ou não, se esquecem (ou não se dão conta), no entanto, de que são exatamente nos “depósitos” característicos dessa concepção e em seus pressupostos que se encontra a contradição entre o modo de ser que ela preconiza e a vocação ontológica dos seres humanos para a sua humanização. A “domesticação” a que são submetidos homens e mulheres, ao frustrá-los e incapacitá-los de atuar, pode despertá-los para a percepção de si mesmos e da realidade na qual estão inseridos como contradições nas quais a educação bancária pretende mantê-los e, assim, fazer com que se engajem na luta pela sua libertação (FREIRE, 2011b).

A libertação autêntica é humanização em processo e, portanto, práxis, que implica a reflexão e a ação de homens e mulheres sobre o mundo a fim de transformá-lo. Daí que, diferentemente da concepção bancária de educação – que parte de uma falsa dicotomia humanos-mundo –, na educação problematizadora o ser humano não seja visto como um ser abstrato, isolado, solto e desligado do mundo, mas como corpo consciente. Ou seja, não como corpo de consciência vazia, especializada e mecanicistamente compartimentada a ser preenchida por conteúdos do mundo, mas como corpo cuja consciência é consciência intencionada ao mundo. Em resumo, consciência e mundo se dão simultaneamente.

O fato é que a educação problematizadora, dialógica e libertadora parte da historicidade dos seres humanos e da consciência de sua conclusão, quer dizer, de sua natureza histórica, cultural, política, ética e social que se encontra em constante processo de transformação. Se, por um lado, a educação bancária dá ênfase na permanência e, por isso, implica posturas deterministas, imobilistas e se faz reacionária, a educação problematizadora, por outro, dá ênfase à mudança e, assim, enraizando-se num presente dinâmico e não aceitando um futuro inexorável, se faz revolucionária. Daí que seja um quefazer permanente, profético e esperançoso que se refaz na práxis e cuja duração se dá nesse jogo de contrários permanência-mudança (FREIRE, 1996, 2011b).

Ao se colocar como um processo de construção, e não de transferência de conhecimento, devido à relação dialógica sujeito-objeto-sujeito que a fundamenta, a educação problematizadora caracteriza-se como situação gnosiológica em que todos os seus participantes são sujeitos cognoscentes e não objetos, isto é, sujeitos que conhecem na medida em que estabelecem relações mediadas pelos objetos cognoscíveis presentes no mundo e que passam a ser incidência de sua “admiração”. E, assim, ela postula, desde logo, a exigência da superação da contradição “educador-educando” típica da educação bancária (FREIRE, 1996, 2011a, 2011b).

Enquanto a educação bancária fundamenta-se numa teoria da ação antidialógica pautada na conquista, divisão, manipulação e invasão cultural para manter essa contradição e, conseqüentemente, a opressão, a educação problematizadora fundamenta-se numa teoria da ação dialógica pautada na colaboração, união, organização e síntese cultural, visando a sua superação. Desta forma, na relação pedagógica há “não mais educador do educando, não mais educando do educador, mas educador-educando com educando-educador”, de modo que:

Desta maneira, o educador já não é o que apenas educa, mas o que, enquanto educa, é educado, em diálogo com o educando que, ao ser educado, também educa. Ambos, assim, se tornam sujeitos do processo em que crescem juntos e em que os “argumentos de autoridade” já não valem. Em que, para ser-se, funcionalmente, autoridade, se necessita de *estar sendo* com as liberdades e não *contra* elas. (FREIRE, 2011b, p. 95-96, grifos do autor).

Quer dizer, tanto o(a) educando(a) quanto o(a) educador(a) assumem a postura de investigadore(a)s crítico(a)s, sendo a função deste(a) a de proporcionar com o(a) educando(a) as condições necessárias para a superação do conhecimento no nível do senso comum pelo conhecimento no nível da razão, o que, por sua vez, implica um constante desvelamento da realidade através de um processo reflexivo, no qual se destacam a problematização e a conscientização. Nas palavras de Freire:

Quanto mais se problematizam os educandos, como seres no mundo e com o mundo, tanto mais se sentirão desafiados. Tão mais desafiados, quanto mais obrigados a responder ao desafio. Desafiados, compreendem o desafio na própria ação de captá-lo. Mas, precisamente porque captam o desafio como um problema em suas conexões com os outros, num plano de totalidade e não como algo petrificado, a compreensão resultante tende a tornar-se crescentemente crítica, por isto, cada vez mais desalienada. (FREIRE, 2011b, p. 98).

Verifica-se, assim, que Freire propõe uma constante reflexão sobre os seres humanos em suas relações com o mundo, e a situação em que nele se encontram como problema, pois “desta forma, aprofundando a tomada de consciência da situação”, eles “se ‘apropriam’ dela como realidade histórica, por isto mesmo, capaz de ser transformada por eles” (FREIRE, 2011b, p. 104).

Portanto, a educação problematizadora, dialógica e libertadora só pode ser realizada, sistematicamente, pela sociedade que fez a revolução, o que não implica, obviamente, que a liderança revolucionária tenha que esperar a chegada ao poder para realizá-la. O(A) educador(a) humanista e revolucionário(a), identificando-se com os interesses e as necessidades do(a)s oprimido(a)s, não deve esperar tal possibilidade, pelo contrário, consciente disso deve engajar-se junto aos(às) educando(a)s em seu processo de libertação.

2.5.2 A educação como um processo de humanização e conscientização

A partir do que foi exposto, verifica-se que a educação para Freire se caracteriza essencialmente como um processo de humanização e conscientização, isto é, um

árido processo de desalienação⁷⁸. Isto significa que, tendo o diálogo como fundamento, a educação se constitui como processo pelo qual homens e mulheres ganham significado enquanto seres humanos, seres da busca, exatamente porque lhes dá a possibilidade de, nas relações que têm com os outros (o contexto social), com o mundo (as coisas) e a natureza (as condições para a criação da existência), conscientizar-se e, por conseguinte, humanizar-se. E ao humanizar-se, como já salientado anteriormente, acabam também humanizando o mundo (STRECK; ZITKOSKI, 2010).

A concepção de educação como um processo de humanização em Freire, segundo Streck e Zitkoski (2010, p.22), “implica entender a dialeticidade entre subjetividade e objetividade; ser humano e realidades socioculturais; consciência e mundo”, logo consiste num “processo em construção a partir do qual a natureza humana vai se autoconstituindo ao construir um mundo humano”.

A concepção de educação como processo de conscientização, por sua vez, exige o entendimento do termo *conscientização*⁷⁹. Esta é vista por Freire (1996) como desenvolvimento crítico da tomada de consciência do mundo, dos fatos, dos acontecimentos e, neste sentido, como uma exigência humana e um teste da realidade. Isto, porque a conscientização em si implica que “ultrapassemos a esfera espontânea de apreensão da realidade, para chegarmos a uma esfera crítica na qual a realidade se dá como objeto cognoscível”, por um lado, e na qual homens e mulheres assumem uma posição epistemológica, por outro (FREIRE, 2008, p. 30). Nas suas palavras:

Quanto mais conscientização, mais se *des-vela* a realidade, mais se penetra na essência fenomênica do objeto, frente ao qual nos encontramos para analisá-lo. Por esta mesma razão, a conscientização não consiste em *estar frente à realidade* assumindo uma posição falsamente intelectual. A

⁷⁸ Para Marx, a alienação – enquanto condição existencial consequente da mutilação da práxis através da divisão do trabalho e da propriedade privada –, consiste em um estranhamento da natureza, dos produtos do trabalho, de outra pessoa e de si mesmo (BOUCHER, 2015). Assim, para os marxistas (e neste sentido, para Freire) “a única maneira de superar a divisão da sociedade em classes e dar início a um processo de “desalienação” do trabalho é levar em conta a realidade da *luta de classes* para promover a *revolução socialista*” (KONDER, 2012, p.31, grifos do autor).

⁷⁹ O termo *conscientização* é frequentemente visto como de autoria de Freire por se tratar de um conceito central na sua concepção de educação. Entretanto, ele foi, na verdade, cunhado por professores do Instituto Superior de Estudos Brasileiros (ISEB), por volta de 1964, em particular pelo filósofo Álvaro Vieira Pinto e pelo professor Guerreiro Ramos. Ao ouvir o novo vocábulo, Freire percebe a profundidade de seu significado e passa a utilizá-la, mas é Dom Hélder Câmara quem o difunde e o traduz para o inglês e para o francês (FREIRE, 2008).

conscientização não pode existir fora da *práxis*, ou melhor, sem o ato-reflexão. Esta unidade dialética constitui, de maneira permanente, o modo de ser ou de transformar o mundo que caracteriza os homens. (FREIRE, 2008, p. 30, grifos do autor).

É exatamente por esta razão que, além de um aprofundamento da tomada de consciência, a conscientização é também consciência e compromisso históricos, ou seja, é inserção histórica que, de um lado, implica que homens e mulheres “assumam o papel de sujeitos que fazem e refazem o mundo”, e de outro, exige que “criem sua existência com um material que a vida lhes oferece” (FREIRE, 2008, p. 30).

Com efeito, a conscientização está baseada na relação consciência-mundo, e não “sobre a consciência, de um lado, e o mundo, de outro”, nem tampouco “pretende uma separação” entre ambos. O fato é que a conscientização, enquanto atitude crítica de homens e mulheres na história, “nos convida a assumir uma posição utópica frente ao mundo, posição esta que converte o conscientizado em *fator utópico*” (FREIRE, 2008, p. 31, grifos do autor). Logo, mais do que ligada à utopia, a conscientização a implica:

Quanto mais conscientizados nos tornamos, mais capacitados estamos para ser anunciadores e denunciadores, graças ao compromisso de transformação que assumimos. Mas esta posição deve ser permanente: a partir do momento em que denunciamos uma estrutura desumanizante sem nos comprometermos com a realidade, a partir do momento em que chegamos à conscientização do projeto, se deixarmos de ser utópicos nos burocratizamos; é o perigo das revoluções quando deixam de ser permanentes. Uma das respostas geniais é a da renovação cultural, esta dialetização que, propriamente falando, não é de ontem, nem de hoje, nem de amanhã, mas uma tarefa permanente de transformação. (FREIRE, 2008, p. 32-33).

Neste sentido, a conscientização é tomar posse da realidade e, por isso, mas também “por causa da radicação utópica que a informa”, é um afastamento da mesma, logo produz a desmitologização no processo mesmo em que se dá a *práxis*. Quer dizer, a conscientização se configura como “o olhar mais crítico possível da realidade, que a *des-vela* para conhecê-la e para conhecer os mitos que enganam e que ajudam a manter a realidade da estrutura dominante” e, portanto, como processo fundamental da educação, tal como o processo de humanização, uma vez que de consciência crítica, inicialmente, passa a solidificar-se como consciência revolucionária, isto é, *práxis* (FREIRE, 2008, p. 33, grifo do autor).

2.5.3 A educação como um ato de conhecimento diretivo e político

Além de compreender a educação como um processo de humanização e conscientização, Freire defende que a educação é um ato de conhecimento de natureza diretiva e, por isso mesmo, também política e ideológica. Isto se dá, primeiramente, porque a educação se endereça a diferentes interesses, sonhos, utopias e projetos de vida e, portanto, faz-se a partir de determinado ponto de vista, ou melhor, de determinada visão de mundo. Isto significa que epistemologicamente a educação, enquanto processo, consiste em algo que vai além de si mesma (FREIRE, 1996, FREIRE, P.; FREIRE, A.; OLIVEIRA, 2014).

Com efeito, quando educamos, nós, professores e professoras, precisamos, devido à natureza mesma da prática educativa, nos perguntar: “O que ensinar?”, “Como ensinar?” e “Por que ensinar?”; “A favor do quê e a favor de quem ensinar?”; “Contra o quê e contra quem ensinar?”. Essas perguntas revelam, entre outras coisas, a impossibilidade de a educação ser neutra, já que, indo além de si mesma, relaciona-se com as utopias e os interesses de professores e estudantes e, portanto, implica o direito e o dever que tanto os primeiros quanto os segundos têm de por suas utopias e por seus interesses lutar.

O que não é possível aos professores e às professoras, obviamente, pelo fato mesmo de terem o direito e o dever de lutar por seus sonhos, é *impô-los* aos alunos. Pelo contrário, devido ao respeito que têm a suas posições, o que podem e devem fazer é *expor* seus sonhos aos estudantes e, por respeito a eles também – não se omitindo – mostrar, assim, a existência de outros sonhos, outras utopias (FREIRE, 1996, FREIRE, P.; FREIRE, A.; OLIVEIRA, 2014).

Da diretividade da educação, ou seja, da sua não neutralidade, decorre outra de suas características: a sua politicidade, isto é, o caráter que ela tem de ser política, como o próprio termo sugere. Isto explicita que, para além de uma educação bancária ou problematizadora, conservadora ou progressista, a politicidade da educação se encontra enraizada na sua própria natureza diretiva. Nas palavras de Freire:

É na diretividade da educação, esta vocação que ela tem, como ação especificamente humana, de endereçar-se até sonhos, ideais, utopias e

objetivos, que se acha o que venho chamando de politicidade da educação. A qualidade de ser política, inerente à sua natureza. É impossível, na verdade, a neutralidade da educação. E é impossível, não porque professoras e professores “baderneiros” e “subversivos” o determinem. A educação não vira política por causa da decisão deste ou daquele educador. Ela é política. (FREIRE, 1996, p. 110).

O fato é que, encontrando a raiz de sua natureza política na educabilidade mesma do ser humano – um ser inacabado, mas que, consciente de sua inconclusão, se faz por isso mesmo um ser histórico e ético, isto é, um ser de opção e de decisão – a educação para que fosse neutra, como salienta Freire, exigiria que entre nós, homens e mulheres, não houvesse nenhuma discordância. Discordância, por exemplo, “com relação aos modos de vida individual e social, com relação ao estilo político a ser posto em prática, aos valores a serem encarnados”.

Exigiria ainda – ele acrescenta – que entre nós brasileiros, nesse caso, não houvesse “nenhuma divergência em face da fome e da miséria no Brasil e no mundo” no que diz respeito tanto às suas causas quanto ao seu enfrentamento e sua superação.

Para que a educação não fosse uma forma política de intervenção no mundo – ele conclui – seria necessário que “o mundo em que ela se desse não fosse humano” (FREIRE, 1996, p. 111). Deste modo, o que devem pretender os professores e as professoras, na prática educativa, não é a neutralidade da educação, mas o engajamento político e revolucionário, respeitando a si mesmos e o(a)s educando(a)s. Afinal:

Que é mesmo a minha neutralidade senão a maneira cômoda, talvez, mas hipócrita, de esconder minha opção ou meu medo de acusar a injustiça? “Lavar as mãos” em face da opressão é reforçar o poder do opressor, é optar por ele. Como posso ser neutro diante da situação, não importa qual seja ela, em que o corpo das mulheres e dos homens vira puro objeto de espoliação e de descaso? (FREIRE, 1996, p. 112).

Quer dizer, o que se coloca a todos os professores e todas as professoras, de opção democrática e progressista, bem como conscientes da impossibilidade da neutralidade da educação – Freire ressalta e, com isso, finaliza – “é forjar em si um saber especial”, que nunca devem abandonar, saber este “que motiva e sustenta sua luta: *se a educação não pode tudo, alguma coisa fundamental a educação pode*”. Daí a necessidade de que ela seja assumida e realizada como práxis revolucionária (FREIRE, 1996, p. 112, grifos do autor).

2.5.4 A educação como um ato de conhecimento estético e ético

Freire concebe a educação, por fim, como um ato de conhecimento estético e ético, visto que, como fenômeno essencialmente humano, a educação implica a formação de sujeitos na história e não seu treinamento. Formação esta que, partindo dos próprios conteúdos que medeiam a relação educador(a)-educando(a) e, principalmente, da realidade concreta em que se inserem – mas, sobretudo, indo além deles – revela um caráter eminentemente artístico e moral (FREIRE, 1996). Vale lembrar que:

Mulheres e homens, seres histórico-sociais, nos tornamos capazes de comparar, de valorar, intervir, de escolher, de decidir, de romper, por tudo isso nos fizemos seres éticos. Só somos porque estamos sendo. Estar sendo é a condição, entre nós, para ser. Não é possível pensar os seres humanos longe, sequer, da ética, quanto mais fora dela. Estar longe, ou pior, fora da ética, entre nós, mulheres e homens, é uma transgressão. É por isso que transformar a experiência educativa em puro treinamento técnico é amesquinhar o que há de fundamentalmente humano no exercício educativo: o seu caráter formador. Se se respeita a natureza do ser humano, o ensino dos conteúdos não pode dar-se alheio à formação moral do educando. Educar é substantivamente formar. (FREIRE, 1996, p. 33).

Neste sentido, percebe-se que a educação do ponto de vista freireano vai muito além do treinamento puramente técnico. Educar significa formar⁸⁰. Por isso mesmo é que nós, professores e professoras, salienta Freire (1996), precisamos nos mover com clareza em nossa prática educativa, de forma que, corporificando nossa palavra pelo exemplo, possamos cada vez mais diminuir a distância entre o que dizemos e fazemos, dando aos(às) estudantes, desta forma, um testemunho claro de nossa coerência ética – ainda que pela nossa própria natureza possamos de quando em vez com ela romper.

O que é fundamental, no entanto, é que, dando um testemunho sério aos(às) aluno(a)s de que boniteza e decência caminham juntas em nosso movimento no mundo enquanto seres humanos, o rompimento com a ética por algum motivo seja exatamente, por esta razão, vista como transgressão, jamais como virtude. E que a

⁸⁰ Daí que no Ensino de Física, por exemplo, seja fundamental não só a abordagem da História da Ciência e das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente, mas também da Imaginação, da Arte, da Epistemologia etc.

mudança de opção, caso venha a acontecer, seja não só encarnada, mas, sobretudo, assumida e exemplificada por nossas ações. Afinal:

Que podem pensar alunos sérios de um professor que, há dois semestres, falava com quase ardor sobre a necessidade da luta pela autonomia das classes populares e hoje, dizendo que não mudou, faz o discurso pragmático contra os sonhos e pratica a transferência de saber do professor para o aluno?! Que dizer da professora que, de esquerda ontem, defendia a formação da classe trabalhadora e que, pragmática hoje, se satisfaz, curvada ao fatalismo neoliberal, com o puro treinamento do operário, insistindo, porém, que é progressista? (FREIRE, 1996, p. 34).

É fundamental, assim, mostrarmos nosso esforço em sermos coerentes com aquilo em que acreditamos, a fim de que, optando, decidindo, valorando e, por isso mesmo, rompendo – ações eminentemente éticas e estéticas dos seres humanos – possamos ensinar aos(às) estudantes também a optar, decidir, valorar, romper e, desta maneira, permitir que eles pouco a pouco desenvolvam sua própria autonomia.

A autonomia, afirma Freire, “enquanto amadurecimento do ser para si, é processo, é vir a ser”, logo “não ocorre em data marcada”. Neste sentido, pelo fato mesmo de que “ninguém é sujeito da autonomia de ninguém”, uma “pedagogia da autonomia tem de estar centrada em experiências estimuladoras da decisão e da responsabilidade, vale dizer, em experiências respeitosas da liberdade” – algo que só se dá, conforme será discutido a seguir, por meio do diálogo (FREIRE, 1996, p. 107).

2.6 O Conceito de diálogo

O diálogo⁸¹ é um dos conceitos mais importantes na obra de Freire, uma vez que permeia sua antropologia filosófica, teoria do conhecimento e também sua concepção de educação. Como será discutido a seguir, exatamente por Freire

⁸¹ Segundo Beisiegel (2010), os trabalhos de Mannheim (1942, 1944) e de Barbu (1956, 1960) desempenharam um papel importante na elaboração da temática do diálogo por parte de Freire e, como veremos mais adiante, nas temáticas da participação e da formação da personalidade democrática. É preciso destacar, ainda, as influências de Jaspers (1958) e Nicol (1965), citados por Freire (2011a, 2014a, 2014b), no que diz respeito a essas mesmas temáticas.

conferir ao diálogo dimensões antropológica, epistemológica e pedagógica, seu conceito vai muito além de uma mera vontade didática ou estratégia de ensino – algo fortemente presente não só no cenário educativo, mas também nas pesquisas acadêmicas. O diálogo constitui, sobretudo, um fenômeno essencialmente humano que, fundamentando os processos de educação e de construção de conhecimento, faz-se um imperativo existencial e histórico.

2.6.1 O diálogo como encontro de homens e mulheres para a pronúncia do mundo

O diálogo é apresentado por Freire como *palavra*, isto é, como fenômeno humano que revela, na aproximação metódica que se faz para compreendê-lo, ser não só algo mais que um meio para que ele ocorra, mas também algo que apresenta em seus elementos constituintes duas dimensões: ação e reflexão. Estas dimensões, sendo ações solidárias e, portanto, indicotomizáveis, constituem a *palavra verdadeira*, quer dizer, a *práxis*. E, assim, dizer a palavra verdadeira significa transformar o mundo (FREIRE, 2011b, 2014a).

A palavra inautêntica, por outro lado, surge da dicotomia que se estabelece entre ação e reflexão e, por isso mesmo, não se pode com ela transformar a realidade. Se, de um lado, se sacrifica a ação, a palavra converte-se não só em palavreria ou verbalismo, mas também em palavra oca – alienada e alienante. Se, de outro lado, se sacrifica a reflexão, a palavra se converte em *ativismo* – ação pela ação que nega a práxis verdadeira e impossibilita o diálogo.

Qualquer uma dessas formas de dicotomia, na perspectiva de Freire, gera formas inautênticas tanto de existir quanto de pensar, uma vez que homens e mulheres se fazem na palavra, no trabalho, na práxis, e não no silêncio⁸². Em suas palavras:

A existência humana, porque humana, não pode ser muda, silenciosa, nem tampouco pode nutrir-se de falsas palavras, mas de palavras verdadeiras, com que os homens transformam o mundo. Existir,

⁸² Para mais detalhes sobre o significado de silêncio, cf. Freire (2011b, p. 108).

humanamente, é *pronunciar* o mundo, é modificá-lo. O mundo *pronunciado*, por sua vez, se volta problematizado aos sujeitos *pronunciantes*, a exigir deles novo *pronunciar*. (FREIRE, 2011b, p. 108, grifos do autor).

Desta forma, verifica-se que dizer a palavra verdadeira significa transformar o mundo. E como se trata de um fenômeno que não se esgota na relação “eu-tu”, ou seja, que não pode se dar no isolamento, constitui, portanto, um direito de todos, e não um privilégio de poucos. Além do mais, se é a própria palavra verdadeira, o diálogo, como consequência, é o encontro dos seres humanos para a pronúncia do mundo, isto é, sua transformação. É o caminho pelo qual homens e mulheres ganham significado enquanto sujeitos ao longo da história. Portanto, o diálogo é, sobretudo, um imperativo existencial que exige amor, fé, humildade, esperança e criticidade.

2.6.2 O diálogo como um ato de amor, humildade, fé, esperança e criticidade

O diálogo não é possível sem um profundo amor⁸³ ao mundo, aos seres humanos e à vida. É que o amor, sendo um ato de coragem, de valentia e de liberdade, faz-se dialógico e compromisso histórico com os homens e as mulheres e, portanto, constitui o próprio fundamento do diálogo. Por isso, não pode verificar-se em relações de dominação nem tampouco em relações de manipulação, e menos ainda ser piegas (FREIRE, 2011b).

O diálogo também não é possível se seus sujeitos constituintes (ou um deles) perdem a humildade, pois a autossuficiência é incompatível com ele. Quer dizer, homens e mulheres que não são humildes ou perdem sua humildade não são capazes de se aproximar do povo e, assim, não podem com eles se engajar na transformação conjunta do mundo. É que no encontro de homens e mulheres para a pronúncia do mundo, não há sábios ou ignorantes absolutos, mas sujeitos que, em comunhão, buscam saber mais.

O diálogo tampouco é possível se não há entre seus sujeitos uma verdadeira fé nos seres humanos com relação à sua vocação ontológica de *ser mais* e à sua

⁸³ Freire identifica a revolução como um ato de amor. Para mais detalhes sobre isso, cf. Freire (2011b, p. 110).

capacidade de criar e recriar, fazer e refazer. A fé, como ressalta Freire, é algo que antecede o diálogo, um dado a priori, algo que se instaura e deve existir antes mesmo dele começar. Além disso, a fé não consiste em algo ingênuo, pelo contrário, consiste em algo bastante crítico, já que homens e mulheres que a possuem sabem de seu poder transformador, mas também que, numa situação concreta, alienados, podem perdê-lo.

Sobre o diálogo pautar-se no amor, na humildade e na fé dos seres humanos, Freire faz a seguinte afirmação:

Ao fundar-se no amor, na humildade, na fé nos homens, o diálogo se faz uma relação horizontal, em que a *confiança* de um polo no outro é consequência óbvia. Seria uma contradição se, amoroso, humilde e cheio de fé, o diálogo não provocasse este clima de confiança entre os sujeitos. Por isto inexistente esta confiança na antidualogicidade da concepção “bancária” da educação. (FREIRE, 2011b, p. 113, grifo do autor).

O diálogo não é possível, ainda, sem esperança, pois ela consiste numa exigência da própria vocação ontológica dos seres humanos – sua busca pelo *ser mais*. É que se homens e mulheres nada podem esperar de seu quefazer, seu encontro para a pronúncia do mundo não só é burocrático e vazio, mas também fastidioso e estéril e, assim, o diálogo não pode existir.

O diálogo verdadeiro não é possível, por fim, se não existe entre os sujeitos um pensar crítico. Pensar este que, “não aceitando a dicotomia mundo-homens, reconhece entre eles uma inquebrantável solidariedade” (FREIRE, 2011b, 114):

Este é um pensar que percebe a realidade como processo, que a capta em constante devenir e não como algo estático. Não se dicotomiza a si mesmo na ação. Banha-se permanentemente de temporalidade cujos riscos não teme. (FREIRE, 2011b, p. 114).

Isto significa que o diálogo por implicar um pensar crítico, é o único capaz de gerá-lo. E sem ele não existem comunicação nem educação verdadeiras. Educação esta que, como salienta Freire, “operando a superação da contradição educador-educandos, se instaura como situação gnosiológica, em que os sujeitos incidem seu ato cognoscente sobre o objeto cognoscível que os mediatiza” (FREIRE, 2011b, p. 115).

2.6.3 O diálogo como fundamento da educação e do ato de conhecer

Conforme já discutido anteriormente, na perspectiva de Freire os seres humanos são seres histórico-culturais que se fazem e refazem como sujeitos ao longo de sua existência e têm como vocação ontológica a busca pelo *ser mais*. E é aí mesmo é que residem a educação e a construção de conhecimento como fenômenos essencialmente humanos. Sendo a educação um processo de humanização e conscientização, é também situação gnosiológica com dimensões diretiva, política, estética, ética e, especialmente, dialógica. Logo, não pode ser dicotomizada do ato de conhecer.

O mundo humano, vale lembrar, é o mundo da cultura e da história que, por isso mesmo, faz-se mundo da intersubjetividade e da intercomunicação, quer dizer, da comunicação verdadeira. Mas a construção do mundo, que se dá através da transformação do *suporte*, não se faz a partir de sujeitos isolados e sim de sujeitos que agem em comunhão. Neste sentido, a comunicação enquanto comunicar-se comunicando é já diálogo através do qual os sujeitos se expressam e, assim, se transformam e transformam o mundo. Desta forma, o diálogo se concretiza como fundamento da educação e do próprio ato de conhecer.

Porém, Freire ressalta que nem todo tipo de diálogo pode ser compreendido como selo de um ato de conhecimento verdadeiro e, para tanto, analisa, como exemplos, aqueles que são apresentados nas filosofias de Sócrates e Platão⁸⁴, para os quais o diálogo aparece como elemento central (FREIRE, 2011c).

Na perspectiva de Sócrates, conhecer um determinado objeto significava definir seu conceito e, neste sentido, o conhecimento se caracterizava como uma virtude. Embora fosse dialógico, o intelectualismo socrático não constituía uma verdadeira pedagogia do conhecimento, uma vez que não levava em consideração as relações dialéticas que homens e mulheres estabeleciam entre si e com o mundo.

Na perspectiva de Platão, por sua vez, conhecer um determinado objeto significava relemburar ou recuperar um conhecimento esquecido que se tinha sobre

⁸⁴ Para mais detalhes sobre as teorias do conhecimento elaboradas por Sócrates e Platão e suas respectivas filosofias, cf. Chauí (2002).

ele, e alcançar a verdade implicava superar a *doxa* pelo *logos*. Deste modo, a tomada de consciência era um elemento fundamental ao ato de conhecimento, mas para Platão ela não tinha que ver com um saber que os seres humanos possuíam sobre suas relações dialéticas com o mundo, mas sim com um saber que um dia tiveram, porém dele se esqueceram ao nascer.

Verifica-se, assim, que a apreensão da *doxa* e do *logos*, bem como a superação da primeira pelo segundo consistiam num esforço de recordação de um *logos* esquecido e, por isso mesmo, a teoria platônica não conseguiu, na perspectiva de Freire, ir muito além do intelectualismo de Sócrates. Daí a razão de afirmar:

Para que o diálogo seja o selo do ato de um verdadeiro conhecimento, é preciso que os sujeitos cognoscentes tentem apreender a realidade cientificamente no sentido de descobrir a razão de ser da mesma – o que a faz ser como está sendo. Assim, conhecer não é relembrar algo previamente conhecido e agora esquecido. Nem a *doxa* pode ser superada pelo *logos* fora da prática consciente dos seres humanos sobre a realidade. (FREIRE, 2011c, p. 89).

Neste sentido, tendo em vista que a relação conhecimento-mundo não é pronta, mas construída, o diálogo enquanto fundamento da educação e do ato de conhecer só pode verdadeiramente existir se há entre os sujeitos que o animam, primeiramente, a consideração das relações dialéticas que fundamentam sua existência no mundo e com os outros na tentativa de rigorosamente apreender suas razões de ser. E em segundo lugar, um profundo respeito entre todos, algo que somente se dá com o exercício crítico da autoridade e da liberdade.

2.6.4 Diálogo, autoridade e liberdade

Ao analisar o diálogo como estrutura fundante da educação, Freire enfatiza que há uma relação extremamente importante entre diálogo, autoridade e liberdade no espaço pedagógico. É que o diálogo, mediando a relação entre educadore(a)s e estudantes, nesse caso, só se faz autenticamente na medida em que há um profundo respeito entre os participantes que, em um dado momento, falam, e, em outro, escutam. Quer dizer, educar na perspectiva dialógica exige saber escutar e falar (FREIRE, 1996, 2012a).

E é na medida em que aprendo a verdadeiramente escutar o(a)s educando(a)s que, como professor, não só aprendo a falar a eles e *com* eles, mas também ensiná-los a me escutar e, igualmente, *comigo* falar, exercendo minha autoridade junto a suas liberdades (FREIRE, 1996, 2012a). Assim, o diálogo se caracteriza como uma permanente tensão entre autoridade e liberdade. Nas palavras de Freire:

O diálogo significa uma tensão permanente entre a autoridade e a liberdade. Mas, nessa tensão, a autoridade continua *sendo*, porque ela tem autoridade em permitir que surjam as liberdades dos alunos, as quais crescem e amadurecem, precisamente porque a autoridade e a liberdade aprendem a autodisciplina. E tem mais: uma situação dialógica não quer dizer que todos os que estejam nela envolvidos têm que falar! O diálogo não tem como meta ou exigência que todas as pessoas da classe devam dizer alguma coisa, ainda que não tenham nada a dizer (FREIRE; SHOR, 2011, p. 174, grifos do autor).

A disciplina é, deste modo, a harmonia que surge como resultado dessa permanente tensão entre autoridade e liberdade. Para que ela aconteça de fato, é preciso, todavia, como reforça Freire, que “a liberdade não apenas tenha o direito mas o exerça de dizer não ao que se lhe propõe como a verdade e o certo”. E mais, é preciso também que a liberdade aprenda “a afirmar negando, não por puro negar, mas como critério de certeza”, pois “é neste *movimento* de ida e volta que a liberdade termina por internalizar a autoridade e se torna uma liberdade *com* autoridade somente como, enquanto autoridade, respeita a liberdade” (FREIRE, 2012a, p. 191, grifos do autor).

Por isso, autoridade que se exacerba não é autoridade, mas sim *autoritarismo*. A liberdade que é espontaneísta e sem limites, por sua vez, também não é liberdade verdadeira, mas *licenciosidade*. Qualquer uma dessas ações – *autoritarismo* ou *licenciosidade* – não são formas autênticas de pensar nem de agir, seja de professore(a)s ou aluno(a)s, mas comportamentos indisciplinados que negam a vocação ontológica de homens e mulheres para o *ser mais*:

Para mim, o importante é que o professor democrático nunca, realmente nunca, transforme a autoridade em autoritarismo. Ele nunca poderá deixar de ser uma autoridade, ou de ter autoridade. Sem autoridade é muito difícil modelar a liberdade dos estudantes. A liberdade precisa de autoridade para se tornar livre [...] A questão para mim, no entanto, é que a autoridade saiba que seu fundamento está na liberdade dos outros; e se a autoridade nega essa liberdade e corta essa relação que a embasa, então creio que já não é mais *autoridade* e se tornou *autoritarismo*. Da mesma forma, se o lado da liberdade na dialética não atende à autoridade, porque a autoridade renuncia a si mesma, ou nega a si mesma, a tendência é a liberdade deixar de ser liberdade para se transformar em licenciosidade. Em

nenhum dos dois casos poderemos falar em democracia, nem falar em disciplina, nem em criação ou em recriação democrática da liberdade. Teremos licenciosidade, de baixo para cima, e imposição, de cima para baixo. (FREIRE; SHOR, 2011, p. 156-157, grifos dos autores).

Uma educação que se faça verdadeiramente dialógica não pode, por esta razão, prescindir da autoridade nem da liberdade. A autoridade é uma invenção da liberdade para que esta, na sua relação dialética com a primeira, possa não só existir, mas também ser livre. E é assim – aprendendo a lidar com suas liberdades em relação à liberdade e autoridade do(a) educador(a) nos seus movimentos contraditórios – que alunos e alunas vão aprendendo pouco a pouco a ser responsáveis, tomar decisões e, sobretudo, a desenvolver a sua autonomia, ainda que esse processo seja permeado também por inúmeras questões e conflitos (FREIRE, 1996).

2.6.5 Diálogo e conflito

Algo fundamental e que precisa ser compreendido nas relações pedagógicas, políticas, sociais e culturais que estabelecemos enquanto seres humanos, enquanto gente, é que o diálogo não exclui as diferenças nem tampouco o conflito, pelo contrário, não só “trabalha” com eles, mas também neles se insere (GADOTTI, FREIRE, GUIMARÃES, 2015).

É que não há vida nem existência humana sem briga e sem conflito, já que eles partejam nossa consciência. Negá-los é, por um lado, desconhecer os pormenores das experiências vital e social. Fugir deles, por outro, é ajudar a perpetuação do *status quo*. (FREIRE, 2012a).

Segundo Freire, só pode haver diálogo entre os iguais e os diferentes, nunca entre os antagônicos. O que pode haver entre estes é, no máximo, um pacto. É que o diálogo por consistir num fenômeno que não se esgota na relação “eu-tu”, isto é, no isolamento, não pode existir entre aqueles “que querem a *pronúncia* do mundo e aqueles que não a querem” (FREIRE, 2011b, p. 109, grifo do autor).

Não pode existir, ainda, entre aqueles que “negam aos demais o direito de dizer a palavra e os que se acham negados deste direito”. Por esta razão, Freire afirma

que é preciso primeiro “que os que assim se encontram negados no direito primordial de dizer a palavra reconquistem esse direito, proibindo que este assalto desumanizante continue”, algo que constitui uma proposta política eminentemente revolucionária e subversiva (FREIRE, 2011b, p. 109).

Neste sentido, pelo fato mesmo de o diálogo consistir no encontro de homens e mulheres para a *pronúncia* do mundo, não pode se reduzir a um ato em que um sujeito deposita ideias em outro sujeito, por um lado, nem em uma simples troca de ideias entre os mesmos, por outro. Não pode também se converter em discussão polêmica, guerreira, na qual os sujeitos não querem a *pronúncia* do mundo nem tampouco a busca da verdade, mas tão somente impor suas ideias aos demais. Não pode ainda “ser doação do *pronunciar* de uns a outros”, pois o diálogo é um ato de criação e recriação (FREIRE, 2011b, p. 110).

Não pode, sobretudo, ser instrumento manhoso através do qual um sujeito busca a conquista de outro sujeito. É que “a conquista implícita no diálogo”, como explicita Freire, “é a do mundo pelos sujeitos dialógicos, não a de um pelo outro”, ou seja, “é a conquista do mundo” para a libertação de homens e mulheres (FREIRE, 2011b, p. 110). Algo que só se realiza, portanto, numa relação verdadeiramente democrática.

2.6.6 Diálogo enquanto relação democrática entre professore(a)s e aluno(a)s

No momento em que o diálogo vai se concretizando na prática educativa, fica perceptível que, por ser um fenômeno humano de dimensões antropológica, epistemológica e pedagógica, ele vai também se instaurando e se autenticando enquanto relação democrática entre professore(a)s e aluno(a)s, a qual não prescinde de forma alguma do rigor que a sustenta (FREIRE; SHOR, 2011).

Esse rigor se funda, inicialmente, no fato de o diálogo exigir do(a)s estudantes que participem da sua própria formação e pouco a pouco assumam esta responsabilidade junto ao(a) professor(a). Assim, percebe-se que esse rigor não se sustenta na rigidez nem no autoritarismo, mas na liberdade e na criatividade com que vai se dando junto aos(às) educando(a)s.

Desta maneira, o rigor criativo pode se manifestar de diferentes formas na perspectiva dialógica. Uma delas, por exemplo, é o rigor metódico com que professore(a)s e aluno(a)s devem se aproximar do objeto do conhecimento para verdadeiramente conhecê-lo. Nesta perspectiva, ser rigoroso significa ultrapassar o estágio de meras opiniões e apreender a razão de ser dos fatos.

Outra forma é o rigor com que professore(a)s e aluno(a)s devem, em seus estudos, não só descrever ou observar a realidade – como acontece na educação tradicional – mas fundamentalmente interpretá-la. Neste sentido, uma das conotações mais importantes do rigor criativo na educação dialógica é o fato de mudarmos ao conhecermos determinado objeto ou ao interpretarmos a realidade. Ser rigoroso, nesse caso, significa transformar-se⁸⁵ nesse processo.

Outra forma, ainda, é o rigor proveniente da leitura séria e crítica que professore(a)s e aluno(a)s fazem nas aulas e da qual o diálogo não pode prescindir, já que se configura como uma espécie de pesquisa permanente. Fazer leituras sérias e críticas na direção de superar meras opiniões sobre um dado texto ou autor e, assim, apreender suas razões de ser, também é parte do rigor da educação dialógica.

O diálogo faz-se, pois, uma relação democrática e horizontal na medida em que se funda no amor, na humildade e na fé nos seres humanos (FREIRE, 2011b). No âmbito da educação, faz-se relação democrática na medida em que professore(a)s e aluno(a)s participam criticamente em todo o processo, fazendo leituras e interpretações sérias e rigorosas não só do que estão estudando, mas, sobretudo, da própria realidade em que estão inseridos de modo a transformá-la (FREIRE; SHOR, 2011).

Isto não quer dizer, contudo, que o diálogo seja um *laissez-faire*, uma relação espontaneísta entre sujeitos em que “tudo pode”. Pelo contrário, para que o diálogo se instaure como relação verdadeiramente democrática e gnosiológica, são necessários disciplina, limites e liberdade, assim como que o(a) professor(a), como enfatiza Freire, tenha objetivos, isto é, saiba de antemão “aonde quer chegar”:

⁸⁵ Aqui o sentido de transformação é o mesmo que aquele discutido nas seções 2.2, 2.3 e 2.5.

As circunstâncias [...] em que a relação entre os sujeitos cognoscentes e o objeto cognoscível é o diálogo, não é uma situação na qual podemos fazer tudo o que queremos. Isto é, ela tem limites e contradições que condicionam o que podemos fazer. O diálogo não existe num vácuo político. Não é um “espaço livre” onde se possa fazer o que quiser. O diálogo se dá dentro de algum tipo de programa e contexto. Esses fatores condicionantes criam uma tensão para alcançar os objetivos que estabelecemos para a educação dialógica. Para alcançar os objetivos da transformação, o diálogo implica responsabilidade, direcionamento, determinação, disciplina, objetivos. (FREIRE; SHOR, 2011, p. 173).

E é exatamente pelo diálogo implicar responsabilidade, direcionamento, determinação, disciplina e objetivos que os sujeitos que, por um lado, não desejam falar, tenham o direito de permanecer em silêncio. E aqueles que do diálogo não queiram efetivamente participar, por outro, não tenham o direito de, usando mal sua participação, sabotar o processo. Eles precisam, por isso mesmo, ser punidos:

Se, por exemplo, alguém tenta sabotar o processo, precisamente porque a aula é dialógica e lhe dá a possibilidade de intervir, deve ser punido. Não fisicamente, é claro, mas deve ser proibido de abusar da abertura da aula ou de interferir com os outros alunos e o professor. (FREIRE; SHOR, 2011, p. 174).

O fato de o diálogo fazer-se uma relação horizontal no ato de conhecer não quer dizer tampouco que ele torne educadore(a)s e educando(a)s iguais. Há diferença entre professore(a)s e aluno(a)s, há assimetria nos papéis que exercem:

A experiência de *estar por baixo* leva os alunos a pensarem que, se você é um professor dialógico, nega definitivamente as diferenças entre eles e você [...] Mas isto não é possível. Temos que ser claros com eles. Não. A relação dialógica não tem o poder de criar uma igualdade impossível como essa. O educador continua sendo diferente dos alunos, mas – e esta é, para mim, a questão central – a diferença entre eles, se o professor é democrático, se o seu sonho político é de *libertação*, é que ele não pode permitir que a diferença necessária entre o professor e os alunos se torne “antagônica”. A diferença continua a existir. *Sou* diferente dos alunos! Mas se sou democrático não posso permitir que esta diferença seja antagônica. Se eles se tornam antagonistas, é porque me tornei autoritário. (FREIRE; SHOR, 2011, p. 160, grifos dos autores).

Quer dizer, uma das diferenças fundamentais entre professore(a)s e aluno(a)s é que o(a)s primeiro(a)s exercem uma autoridade que não só é funcional, mas também epistêmica, precisamente para que haja a liberdade do(a)s educando(a)s, sem a qual não se instaura uma verdadeira relação democrática. Afinal, como salienta o professor Ira Shor, em diálogo com Freire, “o professor dialógico é mais velho, informado, mais experiente na análise crítica, e mais comprometido com um sonho político de mudança social do que os alunos” (FREIRE; SHOR, 2011, p. 163).

Assim, o diálogo enquanto relação democrática e o rigor a ele inerente exigem que tanto educadore(a)s quanto educando(a)s sejam sujeitos do diálogo, participem criticamente dele. Não é possível a construção da personalidade democrática sem a participação efetiva. E isto vale não só para a educação, de forma mais ampla, mas também para o ensino de disciplinas específicas, como é o caso do Ensino de Física.

Finalizando, Freire confere ao conceito de diálogo dimensões antropológica, epistemológica e pedagógica, demonstrando a complexidade e a boniteza que lhe são inerentes. Enquanto fenômeno eminentemente humano, o diálogo caracteriza-se como o encontro de homens e mulheres para a transformação do mundo e, portanto, como imperativo existencial e histórico que dá sentido à vida humana – identificando-se com a práxis revolucionária. Caracteriza-se, também, como ato de amor, humildade, fé, esperança e criticidade que, fundamentando os processos de educação e construção de conhecimento, inseparáveis, permite, por meio da relação dialética entre autoridade e liberdade, a construção da disciplina, da responsabilidade, da personalidade democrática e, principalmente, da autonomia, ainda que isso tudo seja permeado por conflitos e condicionamentos históricos, políticos, econômicos, sociais e culturais.

2.7 O Pensamento freireano no Ensino de Física

O pensamento de Freire além de influenciar enormemente a área de educação, influenciou outras áreas do conhecimento, tais como a filosofia, a psicologia, a comunicação e a sociologia (GADOTTI, 1996). E com a área de Ensino de Física também não foi diferente. Sendo numerosas e antigas, as contribuições do pensamento freireano ao Ensino da Física vão desde publicações de artigos⁸⁶ em revistas especializadas, livros⁸⁷, dissertações⁸⁸ de mestrado e teses⁸⁹ de doutorado,

⁸⁶ Cf., por exemplo, Delizoicov (1983), Gehlen et al. (2012), Zauith e Hayashi (2013), Solino e Gehlen (2014a, 2014b).

⁸⁷ Destacam-se Delizoicov e Angotti (1990, 1991) e Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011).

⁸⁸ Cf., por exemplo, Angotti (1982), Delizoicov (1982), Sátiro (1989), Camargo (1989) e Ambrózio (1990).

até a elaboração de propostas⁹⁰ de ensino ou projetos⁹¹ de educação comunitária e, sobretudo, práticas⁹² educativas – epistemológica e metodologicamente embasadas ou referenciadas no trabalho intelectual desenvolvido por Freire. A seguir serão apresentadas aquelas que consideramos como sendo as principais contribuições feitas a essa área, procurando articular e explicitar, também, as contribuições que podem emergir desta pesquisa.

2.7.1 O Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (GREF)

O Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (GREF) surgiu em 1984 como uma iniciativa de docentes do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (IFUSP) e professore(a)s⁹³ da rede pública estadual de São Paulo em desenvolver uma proposta de Ensino de Física para o 2º. Grau (atual Ensino Médio) que estivesse vinculada à experiência cotidiana dos alunos e na qual a Física fosse apresentada como conhecimento fundamental para melhor compreensão da realidade e atuação na mesma:

Há vinte anos em São Paulo, um grupo de Físicos – entre os docentes, João Zanetic eu e, no início, Amélia Império Hamburger e entre os pós-graduados, Demétrio Delizoicov, José André Angotti e, no início, Mário Tekeia – começou a discutir uma metodologia de inspiração freireana para tentar transformar o ensino escolar da física, tradicionalmente formal e propedêutico. Paulo Freire ainda vivia seu exílio e eu voltara havia pouco da Alemanha, onde tinha tido entrado em contato com o “*Padagogik der Unterdruckten*”, título da edição alemã da Pedagogia do oprimido. (MENEZES, 1996, p. 639, grifos do autor).

⁸⁹ Destacam-se Angotti (1991), Delizoicov (1991), Pernambuco (1994), Pierson (1997) e, mais recentemente, Camillo (2015) e Silva (2015).

⁹⁰ Destaca-se a proposta elaborada pelo Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (GREF): cf. GREF (1990, 1991, 1993).

⁹¹ Destaca-se o projeto de educação comunitária em torno da problemática nordestina da água e da seca desenvolvido pelas físicas Maria Pernambuco e Cristina Dal Pian em São Paulo do Potengi, na periferia de Natal: cf. Menezes (1996).

⁹² Merece destaque a prática educativa conduzida por Demétrio Delizoicov e José André Angotti na Guiné-Bissau em diálogo com suas etnias e tradições ou com o governo local. Para mais detalhes, cf. Menezes (1996).

⁹³ Alguns(mas) professore(a)s eram contratado(a)s como técnico(a)s da universidade (não-docentes), outro(a)s como técnico(a)s da Secretaria da Educação e havia, ainda, aquele(a)s que recebiam bolsas por 20 horas de trabalho semanal (HOSOUME, 1996).

Coordenado pelos professores Luis Carlos de Menezes, João Zanetic⁹⁴ e Yassuko Hosoume – docentes do IFUSP (sede do projeto) – e apoiado⁹⁵ pela Secretaria Estadual de Educação do Estado de São Paulo e pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC), o que aproximava o GREF das ideias de Freire era a concepção de ciência que ele tinha, qual seja: a de ciência como elemento de formação da cidadania e, sobretudo, de emancipação, embora seus participantes tivessem dúvidas quanto à aplicação de suas ideias ao contexto de ensino regular, uma vez que elas tinham sido concebidas essencialmente para uma educação popular de resistência e aplicadas, em especial, na alfabetização de adultos. Nas palavras do professor Menezes:

A problematização, os temas geradores, enfim todo o arsenal freireano foi retrabalhado em estratégias específicas, foi aparelhado e reinventado para uma aplicação regular no ensino de ciências de uma escola oficial. Havia, é fato, certa apreensão sobre como reagiria o mestre àquelas incursões. Anos mais tarde, na banca de mestrado do Demétrio sobre sua experiência, Paulo Freire expressou sua satisfação, não por ter sido “bem interpretado”, mas por ver algo realmente inovador. Nós vivemos um momento de dupla alegria, porque também foi re-encontro dele com nossa universidade, depois de muitos anos. (MENEZES, 1996, p. 640).

Apesar do GREF não ter formalizado Freire como referencial teórico central, foi o grupo que pela primeira vez desenvolveu para uma ciência específica – neste caso a Física – uma prática dialógica e uma metodologia com ela coerente. Tal metodologia é descrita da seguinte forma:

O professor conduz com seus alunos um levantamento de temas de interesse ou relevância para eles, que tenham proximidade com a disciplina da física prevista para a série e nível da turma, num procedimento que, naturalmente, já reflete a vivência e a condição sociocultural dos educandos, orientando o professor a apreender a realidade deles e a preparar-se para uma efetiva interlocução. Desta forma, se estabelece uma lista de assuntos de interesse dos alunos, depois ordenada de acordo com os conceitos da ementa formal da disciplina. O aprendizado é então conduzido numa sequência que favorece a construção conceitual que, na medida do possível, se inicia pelo “como funciona” e prossegue por níveis crescentes de abstração. (MENEZES, 1996).

A criação do GREF, segundo Hosoume (1996, p. 144, tradução nossa), surgiu também com um diagnóstico sobre o Ensino de Física, que revelava as seguintes questões:

⁹⁴ Posteriormente, o professor João Zanetic afastou-se da coordenação do GREF.

⁹⁵ O apoio e o financiamento do GREF deu-se através do convênio USP/MEC-FNDE, Subprograma de educação para as ciências (CAPES-MEC), FAPESP/MEC – Programa Pró-Ciência e Secretaria de Educação do Estado de São Paulo – CENP.

- a) a maioria dos professores de Física não sabe Física e não tem preparação didática específica, muitas vezes, porque não tem formação em ensino de física, mas sim em ensino de matemática ou de outras disciplinas;
- b) o ensino de Física praticado não promove uma aprendizagem significativa que permita ao estudante compreender os fenômenos, os equipamentos, os aparelhos e os fatos de sua vida cotidiana ou da atividade laboral;
- c) a metodologia de ensino utilizada mantinha passivos os alunos, com toda iniciativa centrada no discurso do professor;
- d) os recursos materiais, para a preparação de aulas ou aprofundamento em Física, dentro de uma perspectiva de ensino com significado prático, são escassos e fragmentados.

Esse diagnóstico motivou o GREF, então, a estabelecer alguns objetivos próprios:

- a) promover a formação continuada e em serviço dos professores de Física do Ensino Médio;
- b) desenvolver uma proposta curricular articulada e conceitual, que garanta uma aprendizagem ativa e interessante e que permita ao estudante a compreensão de processos, fenômenos e fatos da vida, sem perder a visão geral dos fundamentos e princípios da Física;
- c) produzir material de apoio para a formação continuada de professores, em Física e em sua didática específica, assim como para o trabalho do professor em sala de aula.

De fato, nos primeiros anos o GREF voltou-se para a formação continuada⁹⁶ de professore(a)s, através de cursos e assessorias, e, posteriormente, dedicou-se à elaboração de pequenos textos e de materiais experimentais simples para uso em sala de aula. Esses pequenos textos foram depois consolidados em livros⁹⁷ e publicados pela Editora da Universidade de São Paulo (EDUSP) como parte dos

⁹⁶ Para detalhes sobre a formação continuada e as dificuldades enfrentadas pelo GREF, cf. Hosoume (1996, p. 147-148).

⁹⁷ Destinados aos professores de Física do 2º. Grau, as obras contaram também com a colaboração acadêmica dos docentes Alexandre Nader (em mecânica e óptica), Giorgio Moscati (em óptica), Manoel Roberto Robilotta (em eletromagnetismo) e Natanael Rohr da Silva.

resultados dos trabalhos realizados depois de aproximadamente uma década: Física 1 – Mecânica (1990); Física 2 – Física Térmica e Óptica (1991); Física 3 – Eletromagnetismo (1993).

Tendo em vista que mesmo com a formação recebida havia certa dificuldade por parte do(a)s professore(a)s para a realização de uma proposta dessa magnitude, a partir de 1996 o GREF passou a desenvolver livros⁹⁸ para o(a)s aluno(a)s: *Leituras de Física do GREF – para ler, fazer e pensar*, divididos em três volumes: Mecânica (vol. 1), Física Térmica (Vol. 2 parte A), Óptica (Vol. 2 parte B) e Eletromagnetismo (Vol. 3).

E levando em consideração a concepção dialógica de Paulo Freire, na discussão de temas da vida real, como uma das inspirações dos trabalhos do GREF, as leituras foram pensadas de tal modo que sua linguagem e seu formato facilitassem o uso e o cadenciamento do aprendizado e, sobretudo, propiciassem ao(à) aluno(a) a aquisição do hábito de leitura. Desta forma, alguns critérios foram incorporados às leituras, conforme consta na apresentação dos livros:

- a) processos e equipamentos, do cotidiano de alunos e professores, interligam a realidade vivida e os conteúdos científicos escolares, o que facilita o desenvolvimento de habilidades práticas nos alunos, associadas a uma compreensão universal da física;
- b) os alunos são interlocutores essenciais, desde o primeiro dia, participando do levantamento temático de conceitos, equipamentos e processos relacionados ao assunto tratado, como Mecânica, Termodinâmica, Óptica ou Eletromagnetismo;
- c) a linguagem e o formato das leituras procuram facilitar seu uso e cadenciar o aprendizado. Uma primeira página apresenta o assunto, duas páginas centrais problematizam e desenvolvem os conteúdos científicos e uma quarta página sugere atividades, exercícios e desafios;
- d) o número de leituras leva em conta a quantidade de aulas usualmente reservadas à física, para poupar o professor da necessidade de promover cortes substanciais nos conteúdos gerais e específicos tratados.

⁹⁸ Esses livros estão disponíveis para download em: http://fep.if.usp.br/~profis/gref_leituras.html

Diferentemente dos demais projetos e propostas de ensino, conforme salienta Gaspar (2004), o GREF é o único que se mantém vivo e atuante nos últimos cinquenta anos. O trabalho por ele desenvolvido teve eco, por exemplo, nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino de Ciências e Matemática e, por muito tempo, as *Leituras de Física do GREF* para o(a)s aluno(a)s foram (e ainda são, mas em menor grau) amplamente utilizadas na forma de apostilas tanto em nível estadual quanto em nível nacional nas escolas públicas de ensino médio regular e de ensino técnico.

O fato de o GREF se manter vivo e atuante durante todos esses anos, um de seus grandes méritos (HOSOUME, 1996), talvez se dê pela abordagem inovadora que desenvolve. Abordagem esta que – tendo como característica principal o trabalho a partir de temas e o uso sistemático estruturador do diálogo e da problematização, conforme proposto por Freire –, ficou conhecida na literatura como *abordagem temática* (DELIZOICOV, 2001).

2.7.2 A abordagem temática freireana e os três momentos pedagógicos

A *abordagem temática*⁹⁹ consiste numa perspectiva curricular cuja lógica de organização se dá através de temas significativos com os quais os diversos conteúdos das disciplinas são selecionados e na qual os conceitos científicos estão subordinados tanto aos temas quanto à própria estrutura do conhecimento científico (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011).

Uma de suas contribuições mais significativas é que ela rompe com a perspectiva curricular tradicional, caracterizada como uma *abordagem conceitual* e cuja lógica de organização se dá através dos conceitos científicos, os quais permitem a seleção dos conteúdos de ensino das disciplinas.

Os temas constituem objetos de estudo, do ponto de vista educativo, e objetos de conhecimento, do ponto de vista epistemológico, que se articulam, por exemplo,

⁹⁹ Conforme analisam Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), esse tipo de abordagem é encontrada nas ideias e trabalhos desenvolvidos por Snyders (1988) e Freire (2011b). Devido aos propósitos dessa pesquisa, somente será discutida a abordagem temática freireana.

em torno de contradições sociais. E por causa da sua importância, emergência e universalidade, balizam a inserção de conhecimentos universais sistematizados na estruturação do conteúdo programático escolar, que constituem, por sua vez, as teorias, os modelos e os conceitos científicos.

Os conhecimentos com que os alunos e as alunas chegam à escola não correspondem, contudo, aos conhecimentos científicos culturalmente elaborados e sistematizados, mas sim a conhecimentos de senso comum que devem, em todo o ato educativo, ser, sobretudo, respeitados, mas também trabalhados e superados. Neste sentido, o critério de escolha dos conhecimentos universais sistematizados a serem trabalhados na escola deve levar em consideração não só essa questão, mas em particular a possibilidade de conferir aos temas análises e interpretações pautadas na cultura científica.

Desta maneira, no processo didático-pedagógico é extremamente necessário que as interpretações e os significados dos temas sejam de fato apreendidos pelos alunos de modo que possam, então, ser problematizados junto com aqueles dados pelos professores. Para tanto, o diálogo a ser estabelecido entre educadore(a)s e educando(a)s, sujeitos do ato educativo, deve girar em torno dos conhecimentos que eles têm acerca dos temas e das situações significativas¹⁰⁰ que estruturam a organização curricular.

Com efeito, é preciso lembrar que na *abordagem temática* a abordagem dos conceitos científicos não é, como na perspectiva tradicional, o ponto de partida, mas sim o ponto de chegada no que diz respeito tanto à estruturação do conteúdo quanto à estruturação da aprendizagem. Os temas e as situações significativas é que correspondem ao ponto de partida.

O que estrutura a dinâmica de interação na sala de aula, então, é o processo *codificação-problematização-descodificação*¹⁰¹, que constitui uma síntese das

¹⁰⁰ Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011, p. 193), as situações significativas consistem em “situações-problema que surgem como manifestações das contradições envolvidas nos temas” e que, por isso mesmo, “desafiam os alunos a não só melhor compreender, mas também atuar para transformar as situações problematizadas durante o desenvolvimento do programa de ensino”.

¹⁰¹ O processo *codificação-problematização-descodificação* faz parte de um processo maior e mais complexo chamado de *investigação temática*. Para mais detalhes, cf. Freire (2011b, 2011c, 2014a).

dimensões dialógica e problematizadora dos atos educativo e gnosiológico. Em poucas palavras, a *codificação* é a representação de uma situação existencial significativa através de múltiplos canais de comunicação e a *descodificação* é análise crítica que se faz da mesma. Ambos os processos passam, por sua vez, pela *problematização*, que envolve a formulação de problemas a serem enfrentados:

O caráter dialógico, com a qualidade de *tradutor*, deve ser uma das características fundamentais do modelo didático-pedagógico, cujo eixo-estruturante é a *problematização dos conhecimentos*. Problematiza-se, de um lado, o conhecimento sobre as situações significativas que vai sendo explicitado pelos alunos. De outro, identificam-se e formulam-se adequadamente os problemas que levam à consciência e necessidade de introduzir, abordar e apropriar conhecimentos científicos. Daí decorre o diálogo entre conhecimentos, com consequente possibilidade de estabelecer uma dialogicidade tradutora no processo de ensino/aprendizagem das Ciências. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 197, grifos dos autores).

Assim, os principais objetivos do processo *codificação-problematização-descodificação* são: 1) “a apreensão pelo educador do significado que o sujeito-aluno atribui às situações”, isto é, “enquanto uma interpretação oriunda da imersão do educando em suas relações cotidianas”, “de modo que possa ser problematizado constantemente”; 2) a apreensão pelo aluno, por meio da problematização, “de uma interpretação oriunda de conhecimentos científicos, a qual será introduzida pelo professor no processo de problematização” e que, vale dizer, “já foi previamente planejada e estruturada em unidades de ensino”; 3) fornecimento de “subsídios para o enfrentamento e superação” do nível de consciência sobre a situação representada com o qual os alunos fazem seus pronunciamentos. (DELIZOICOV; ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2011, p. 195).

Uma dinâmica de atuação docente em sala de aula que contempla os aspectos da *abordagem temática* aqui discutida é o que ficou conhecido na literatura como *momentos pedagógicos*¹⁰², a saber: *problematização inicial*, *organização do conhecimento* e *aplicação do conhecimento* (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1994; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011).

A *problematização inicial* corresponde ao momento em que são apresentadas aos(às) aluno(a)s situações reais por ele(a)s conhecidas e presenciadas e que estão

¹⁰² É possível encontrar exemplos de seu uso em Delizoicov e Angotti (1991), Pernambuco (1993) e Delizoicov (2001).

relacionadas aos temas, de modo que, com a introdução dos conhecimentos científicos, possam interpretá-las. Deste modo, o(a)s estudantes são desafiado(a)s a expor seus pensamentos acerca dessas situações, inicialmente, em pequenos grupos, e depois, no grupo grande (com toda a classe), para que o professor possa não só problematizá-los, através de pequenas questões e formulação de dúvidas sobre o assunto, mas também “aguçar explicações contraditórias e localizar as possíveis limitações e lacunas do conhecimento que vem sendo expresso”. O objetivo central desse momento é fazer com que “o aluno sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém, ou seja, procura-se configurar a situação em discussão como um *problema* que precisa ser enfrentado” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 201, grifo dos autores).

A *organização do conhecimento*, por sua vez, consiste no momento em que os conhecimentos necessários tanto para a compreensão dos temas quanto para a problematização inicial são estudados de forma sistemática através de várias atividades e recursos didáticos, a fim de que “o professor possa desenvolver a conceituação identificada como fundamental para uma compreensão científica das situações problematizadas”. Desta forma, professores e professoras podem lançar mão, por exemplo, dos exercícios e das atividades presentes nos livros didáticos como recursos formativos, não se esquecendo, porém, que apesar de importantes, são somente uma parte “da problematização necessária para a formação do aluno” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 201).

A *aplicação do conhecimento*, por fim, constitui o momento em que os conhecimentos que vão sendo trabalhados e incorporados pelos alunos são utilizados para analisar e interpretar tanto as situações iniciais quanto outras situações que possam não ter, de início, nenhuma relação com as situações discutidas na problematização inicial, isto é, trata-se de extrapolar em outras situações e contextos os conhecimentos construídos. Neste sentido, o objetivo principal desse momento “é muito mais a de capacitar os alunos ao emprego dos conhecimentos, no intuito de formá-los para que articulem, constante e rotineiramente, a conceituação científica com situações reais”, do que, é preciso enfatizar, “simplesmente encontrar uma solução, ao empregar algoritmos

matemáticos que relacionam grandezas ou resolver qualquer outro problema típico dos livros-texto” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 202).

Portanto, verifica-se que as contribuições da práxis freireana à área de pesquisa em Ensino de Física foram extremamente importantes e, ao longo do tempo, se solidificaram como propostas/projetos de ensino, práticas comunitárias e inovadoras e, sobretudo, projetos curriculares. No entanto, apesar de numerosas e antigas, essas contribuições não foram, obviamente, esgotadas plenamente e, por isso mesmo, levantaram inúmeras questões de pesquisa que dão espaço para outras importantes investigações, tais como a nossa que, do modo bastante singelo, pretende fazer outros apontamentos e dar outras boas contribuições em diálogo com a Física e a epistemologia dialógica de Galileu Galilei, que serão discutidas no capítulo a seguir.

3 FÍSICA E EPISTEMOLOGIA DE GALILEU GALILEI

“Quem olha mais alto, diferencia-se mais altamente; e o voltar-se para o grande livro da natureza, que é o próprio objeto da filosofia, é o modo de levantar os olhos: no qual o livro, embora tudo que nele se lê, como obra do Artífice onipotente, seja por isso mesmo proporcionadíssimo, é mais expedito e mais digno aquilo onde maior, no nosso modo de ver, aparece a obra e o artifício.” (GALILEU GALILEI, 1632).

3.1 Vida e obra: um breve histórico

Galileu Galilei Linceu (Pisa, 15 de fevereiro¹⁰³ de 1564 – Arcetri, 8 de janeiro de 1642) foi um importante filósofo, matemático, astrônomo e físico italiano. Considerado um dos mais importantes pensadores de todos os tempos e um dos “heróis” mais excêntricos da história da ciência, Galileu não só devotou muitos anos de sua vida à defesa do copernicanismo, mas também se envolveu em inúmeras controvérsias devido às suas ideias inovadoras, que incluíam tanto a autonomia e a emancipação da ciência como empreendimento público quanto a universalidade da razão (GEYMONAT, 1997; MACHAMER, 1998; SHARRATT, 2010; MACHADO; GURGEL, 2015).

Filho de Vincenzo Galilei – músico e comerciante – e de Giulia Ammannati de Pescia – de quem pouco se sabe – Galileu teve 2 irmãos e quatro irmãs: Benedetto, Michelangelo, Virginia, Anna, Livia e Elena. Mas, infelizmente de um filho e de duas filhas perderam-se os traços, restando, assim, o conhecimento sobre Virginia, Michelangelo e Livia, que tiveram enorme importância na vida dele. Além disso, Galileu herdou do pai o amor pela música, o caráter independente e o espírito

¹⁰³ Segundo Sharratt (2010, p. 23), esta data foi estabelecida por meio de dois horóscopos do século XVII, cujas origens são desconhecidas: “A data correta escapou às investigações de Vincenzo Viviani (1622-1703), o seu primeiro biógrafo. Na biografia que escreveu, a data de nascimento que Viviani apresentava, e que terá sido aceite pelo filho de Galileu, era a de 19 de Fevereiro, embora essa fosse efetivamente a data do batismo. Orgulho de Viviani por ter sido o último aluno do mestre estava expresso numa inscrição comemorativa laudatória que compôs para expor em sua casa. Nela punha o Criador a consolar Florença e a prosseguir a ininterrupta sucessão de gênios da cidade, dando Galileu ao mundo duas horas após a morte do Grande Miguel Ângelo, o que estabelecia o dia do nascimento como 18 de Fevereiro”.

combativo, algo que virá se refletir no desenvolvimento de seus trabalhos científicos. (GEYMONAT, 1997; SHARRATT, 2010).

Figura 13 - Galileu Galilei por Justus Sustermans (1597-1642).

Fonte: Drake (2001).

Em 1574, a família de Galileu se mudou de Pisa para Florença. Nessas duas cidades, ele recebeu sua primeira educação e passou algum tempo no Monastério de Santa Maria de Vallombrosa (não se sabe exatamente se como noviço ou aluno), onde aprendeu os principais fundamentos de lógica (GEYMONAT, 1997; MACHAMER, 1998).

Em 1581, ingressou na Faculdade de Medicina da Universidade de Pisa sob a influência do pai, mas acabou deixando o curso no quarto ano para se dedicar ao estudo da matemática que havia iniciado em 1583 sob a orientação de Ostilio Ricci. Este fora aluno de Nicoló Tartaglia – célebre algebrista que havia descoberto a fórmula de resolução da equação de terceiro grau e entendia a matemática como uma ciência prática – e, desta maneira, introduziu Galileu às ideias de Euclides e, sobretudo, Arquimedes, o que despertou nele o interesse particular pela geometria e pela construção de máquinas simples, isto é, pela matemática enquanto ciência experimental e aplicada (MACHAMER, 1998; SHARRATT, 2010).

No período de 1583 a 1589, Galileu não só teve contato com as ideias de Arquimedes, mas também conheceu o jesuíta Christopher Clavius – matemático e líder científico do Colégio Romano – e ganhou a vida dando aulas particulares e públicas sobre inúmeros tópicos em Florença e Siena. Em 1583, particularmente, descobriu o isocronismo¹⁰⁴ das oscilações pendulares e em 1586 publicou um livrinho intitulado *A Pequena Balança*, no qual usa o método de Arquimedes para determinar os pesos específicos dos corpos através de uma balança hidrostática que havia construído (MACHAMER, 1998; DRAKE, 2001).

Em 1589, Galileu se tornou professor de Matemática da Universidade de Pisa, após ter perdido um cargo similar na Universidade de Bolonha para o astrônomo e matemático Antonio Magini em 1588. E em 1590 publicou o livro *De motu* (*Sobre o movimento*), no qual critica as doutrinas aristotélicas do movimento pautadas na leveza e no peso, baseando-se nas ideias de Arquimedes e em técnicas de raciocínio acerca das flutuações dos corpos, bem como no uso da balança. Ao que tudo indica, nesse período que permaneceu em Pisa, Galileu assistiu às aulas dadas pelos professores do Colégio Romano a fim de se aprofundar nos estudos de filosofia (MACHAMER, 1998).

¹⁰⁴ Conforme ressalta Geymonat (1997), o isocronismo já havia sido descoberto pelo astrônomo árabe Ibn Junis, mas era praticamente desconhecido na Europa e, por isso, também era desconhecido por Galileu. A dedução dessa importante propriedade por Galileu se deu através de observações de uma lâmpada no Domo de Pisa e se mostrou bastante fecunda, de modo que ele se esforçou para aplicá-la à medição da frequência do pulso e outros pequenos intervalos de tempo.

Figura 14 - Esboço do experimento mítico e controverso de Galileu sobre a velocidade dos objetos soltos da Torre Inclinada de Pisa.

Fonte: Drake (2001).

Em 1592, tornou-se professor da cadeira de matemática da Universidade de Pádua sob a autorização do Grão Duque de Florença, onde permaneceu por 18 anos. Nesse período, para aumentar sua renda Galileu não só lecionou na universidade, mas também continuou a dar aulas particulares para alguns alunos, muitos dos quais estavam interessados em aprender matemática com um viés aplicado a negócios. Em 1600, sua esposa Maria Gamba deu luz à primeira filha do casal, Virginia, e depois à Livia (1601) e ao filho Vincenzo em 1606, quando Galileu construiu um compasso geométrico-militar e publicou um livro em italiano – dirigido aos estudantes – explicando sua utilização (MACHAMER, 1998; DRAKE, 2001).

No período de 1602 a 1604, Galileu voltou-se novamente aos estudos do movimento, passando a trabalhar com pêndulos e planos inclinados e, desta forma, não só formulou a lei da queda dos corpos, mas determinou também que os projéteis se moviam segundo trajetórias parabólicas. Esses resultados, no entanto, só vieram a ser publicados em 1638 no livro *Duas Novas Ciências*. O fato é que Galileu começou a se envolver com Astronomia e, assim, em 1604 observou um objeto astronômico que ficou conhecido como a supernova de Kepler e apresentou em 1605 três palestras públicas sobre o evento, considerando-o uma prova da teoria heliocêntrica de Copérnico (MACHAMER, 1998; SHARRATT, 2010).

Figura 15 - Diagrama do experimento de pensamento de Galileu a respeito da queda livre de duas pedras. De acordo com Aristóteles, a pedra A cai mais lentamente do que a pedra B. Galileu usou esse experimento de pensamento para refutar essa ideia.

Fonte: Drake (2001).

Figura 16 - Desenho de Kepler da supernova de 1604, marcada com um “N”, no pé de Ophiucus.

Fonte: Drake (2001).

Em 1609, em uma viagem que fez a Veneza Galileu ouviu falar de um instrumento holandês que permitia a observação de objetos a uma longa distância – a luneta – e cuja origem é fonte de inúmeras controvérsias¹⁰⁵. Mesmo sem ver o instrumento e compreender as razões físicas de seu funcionamento, Galileu construiu sua própria luneta¹⁰⁶ e a aperfeiçoou. Isto lhe permitiu fazer observações

¹⁰⁵ As controvérsias em torno da luneta serão discutidas resumidamente na seção 3.2.1. Para uma análise aprofundada do assunto, cf. Leitão (2010, p. 17-136).

¹⁰⁶ Galileu havia sido professor de ciência militar e, como será exposto na seção 3.2, acabará fazendo uma demonstração e, em seguida, venda da luneta à República de Veneza por razões bélicas e financeiras.

da Lua (a partir das quais descobriu que ela tinha relevos e montanhas), das estrelas que compunham a Via Láctea e dos satélites que orbitavam Júpiter, contrariando as ideias aristotélicas (GEYMONAT, 1997; MACHAMER, 1998; DRAKE, 2001; SHARRATT, 2010; LEITÃO, 2010).

Em março de 1610, Galileu publicou seus resultados no livro *O Mensageiro das Estrelas*¹⁰⁷, cujas ideias, apesar de permeadas por pequenas controvérsias, receberam suporte de Kepler e se tornaram a base da reputação científica de Galileu. Tais descobertas contrariavam o sistema ptolomaico e, assim, mostravam que havia corpos que orbitavam outros que não a Terra. Além disso, posteriormente descobriu que, tal como a Lua, Vênus apresentava fases, indicando que ele orbitava o Sol. A confirmação oficial de tais descobertas, por sua vez, foi dada pelos padres jesuítas do Colégio Romano em 1611. Desta maneira, após nomear os satélites de Júpiter como *estrelas mediceias* em homenagem ao príncipe Cosme II de Medici, numa tentativa de conseguir um emprego na corte Florentina, Galileu foi nomeado *Filósofo e Matemático do Grão-Duque de Toscana*. (GEYMONAT, 1997; MACHAMER, 1998).

Em 1612, Galileu se envolveu em algumas controvérsias na corte. A primeira delas referia-se à natureza dos corpos flutuantes, cuja discussão se encontrava no livro que havia publicado – *Discursos sobre Corpos Flutuantes*. A segunda delas, por sua vez, referia-se às outras observações que havia feito com o telescópio e cujos resultados foram publicados em *Cartas sobre as Manchas Solares* em 1613, pela Academia dos Linceus (considerada a primeira sociedade científica), fruto de uma polêmica com o padre jesuíta Christopher Scheiner. Com efeito, nesse trabalho Galileu se expôs como um defensor¹⁰⁸ do sistema heliocêntrico de mundo, anunciando as fases de Vênus e que as manchas solares consistiam em manchas que se encontravam no Sol e não em “estrelas” que orbitavam ao redor dele (MACHAMER, 1998).

Em 1614, devido aos costumes da época Galileu enviou Virginia e Livia para o convento Franciscano de São Matheus, localizado fora das colinas de Florença, em

¹⁰⁷ Para esta pesquisa, foi consultada a 4ª. Edição, de 2010.

¹⁰⁸ Isso já havia ocorrido em *O Mensageiro das Estrelas*, mas nesse trabalho de 1613 sua defesa do sistema heliocêntrico de mundo deu-se de modo mais incisivo.

Arcetri, mas elas só puderam fazer seus votos em 1616 e 1617, quando completaram 16 anos. Assim, Virginia foi ordenada Irmã Maria Celeste e Livia foi ordenada Irmã Maria Arcângela (GEYMONAT, 1997; MACHAMER, 1998).

Figura 17 - Virginia (Irmã Maria Celeste), uma das filhas de Galileu.

Fonte: Drake (2001).

Em 1615, Galileu escreveu a *Carta a Grã Duquesa Cristina*, em que defendia que as Escrituras precisavam ser interpretadas sob a luz da ciência, já que a linguagem da Bíblia era a linguagem usada por homens e mulheres historicamente situados no seu tempo, que tinham como objetivo central persuadir as pessoas a aceitar aquilo que consideravam ser a verdadeira fé. E no início de 1616, o Santo

Ofício proibiu os ensinamentos de Copérnico e colocou seu livro *Das Revoluções das Esferas Celestes* no Índice dos livros proibidos, sob pena de correção.

Figura 18 - Diagrama do sistema solar apresentado por Copérnico no Livro I de *De Revolutionibus*. O Sol está no centro e a Terra ("Tellus") é o único planeta com um satélite.

Fonte: Drake (2001).

Um fato interessante é que Galileu havia sido interrogado anteriormente pelo Cardeal Roberto Bellarmino e avisado sobre os riscos e as consequências de defender as ideias copernicanas, já que nessa mesma época ele havia feito um manuscrito sobre o fluxo e o refluxo das marés (que acreditava ser um argumento decisivo a favor do sistema heliocêntrico) que viria a constituir uma de suas maiores obras (MACHAMER, 1998, SHARRATT, 2010).

Figura 19 - Retrato do Cardeal Roberto Bellarmino (1542-1621), que teve um papel importante nas relações de Galileu com a Igreja.

Fonte: Drake (2001).

No outono de 1618, foi possível observar três cometas no céu, um, inclusive, por um bom tempo. Este evento fez com que Horacio Grassi, responsável pela cadeira de matemática do Colégio Romano Jesuíta, publicasse anonimamente em 1619 os resultados de suas observações, ato este que foi seguido de uma resposta opinativa de Galileu, já que era considerado um dos principais astrônomos da Europa. Nessa resposta, publicada também em 1619, na forma de palestras, através de seu discípulo Mario Guiducci, Galileu fazia ataques a Tycho Brahe. Em contrapartida, Grassi publicou, sob o nome de Lothario Sarsi, *A Balança Astronômica e Filosófica*, na qual fazia críticas ferozes e diretas a Galileu. Este, influenciado pelos amigos, por

sua vez, publicou em 1623 *O Ensaíador*, uma verdadeira obra de críticas sarcásticas e criativas (GEYMONAT, 1997; MACHAMER, 1998; SHARRATT, 2010).

Ao envolver-se nessa longa e acalorada controvérsia, Galileu conseguiu irritar os jesuítas, que eram extremamente poderosos naquela época, mas também conseguiu defender a falsa teoria de que os cometas eram fenômenos sublunares causados pela refração. Além disso, em 1623 o Cardeal Maffeo Barberini, que havia escrito um poema em homenagem a Galileu e tinha ficado ao seu lado na controvérsia sobre os corpos flutuantes em 1611, tornou-se o Papa Urbano VIII. Essa intermitente batalha entre Galileu e Grassi só chegou ao fim quando o último publicou em 1626, em Paris, ainda sob o nome de Sarsi, *Um Cálculo dos Pesos para a Balança e a Pequena Escala*, acusando Galileu de beber muito vinho – em referência ao trocadilho “provador de vinho” que ele tinha feito ao *Ensaíador* (MACHAMER, 1998).

Depois de muitos problemas e controvérsias, mas tendo ainda que enfrentar a saúde recorrentemente debilitada (ele estava ficando praticamente cego), Galileu conseguiu juntar diversas evidências a favor da teoria heliocêntrica e, assim, em 1632 publicou uma de suas mais importantes obras – *Diálogo*¹⁰⁹ *sobre os dois máximos sistemas do mundo ptolomaico e copernicano (Diálogo)*, dedicado ao Grão Duque de Toscana. Nela são discutidos, através do diálogo entre três personagens (Salviati, Sagredo e Simplicio), os sistemas geocêntrico e heliocêntrico de mundo com o intuito de provar o movimento da Terra por meio da explicação do fluxo e refluxo das marés¹¹⁰. Com efeito, Galileu no desenvolvimento de toda a obra contrapôs-se aos conhecimentos tradicionais e, mais especificamente, combateu a cosmologia teológico-filosófica de sua época, assim como a astronomia ptolomaica e a forma como a matemática era utilizada no estudo dos fenômenos da natureza (MACHAMER, 1998; SHARRATT, 2010; MARICONDA, 2011a).

No entanto, após sua publicação em 1632, o *Diálogo* teve pouco tempo de circulação e, cinco meses depois, em agosto, as vendas do livro foram suspensas e,

¹⁰⁹ Foi consultada a 3ª. edição de 2011.

¹¹⁰ Como ficará mais claro na seção 3.3, Galileu acaba atribuindo o fenômeno das marés a leis puramente mecânicas e, assim, acaba desenvolvendo duras críticas a outros astrônomos tais como Kepler que explicavam o fenômeno por meio de “forças ocultas” como a atração entre a massa da água e a Lua (que, aliás, está mais próxima da explicação científica moderna).

em outubro, Galileu foi convocado a comparecer ao tribunal por heresia. Em 1633 chegou a Roma, embora o Grão Duque e seus médicos tivessem enviado mensagens ao Papa avisando que Galileu estava doente demais para viajar, e, assim, dois meses depois foi examinado duas vezes pela Inquisição. Mais dois meses se passaram antes que Galileu, sob as ordens explícitas do Papa, fosse rigorosamente examinado. Em junho de 1633, por fim, Galileu foi sentenciado como suspeito de heresia e condenado formalmente à prisão, o que levou à abjuração de suas ideias sobre o copernicanismo e à proibição do *Diálogo* (MACHAMER, 1998; MARICONDA, 2011a).

Foi permitido que Galileu cumprisse sua sentença em prisão domiciliar, isto é, em sua própria casa, que estava localizada em Arcetri, perto de Florença. Mas, para piorar as coisas, em 1634 a sua filha Virginia – Irmã Maria Celeste – faleceu, o que obviamente o deixou extramente devastado (não conseguindo trabalhar por meses), já que nos últimos tempos era ela quem cuidava dele e de quem ele mais dependia (MACHAMER, 1998).

Figura 20 - Casa de Galileu em Arcetri, Florença, onde ele passou seus últimos anos em prisão domiciliar.

Fonte: Drake (2001).

Em 1638, no entanto, depois de todas essas atribuições Galileu publicou sua mais importante obra-prima, em Leyden, na Holanda – *Argumentos e Demonstrações Matemáticas em Torno de Duas Novas Ciências Concernentes à Mecânica e aos Movimentos Locais*¹¹¹, que consistia numa síntese de seus trabalhos relacionados ao movimento e, por isso mesmo, era considerado um tratado de mecânica de grande valor científico. Nele, ainda sob a forma de diálogos entre Salviati, Sagredo e Simplicio, Galileu abordou questões da matéria, a resistência dos materiais e os movimentos locais, cujos resultados já havia adquirido através das pesquisas que havia realizado na época em que esteve em Pádua (MACHAMER, 1998; MARICONDA, 2011a).

Em 8 de janeiro de 1642, Galileu faleceu aos 77 anos. Pelo que foi exposto, é possível dizer que, por causa das suas ideias inovadoras, que iam desde a defesa do heliocentrismo como sistema de mundo verdadeiro até a defesa da liberdade e autonomia da pesquisa científica enquanto empreendimento público – somada à universalidade da razão – Galileu foi um dos mais importantes pensadores da História da Ciência e deixou um legado filosófico, científico e, principalmente, humano, para todos aqueles que têm interesse pela ciência.

3.2 O Mensageiro das Estrelas

Para que seja possível compreender a Física e a epistemologia de Galileu Galilei nas suas relações com os objetivos dessa pesquisa faz-se necessário olhar com atenção para o legado por ele deixado naquelas que são consideradas as suas mais importantes obras, a saber – *O Mensageiro das Estrelas* (1610), *Diálogo* (1632) e *Duas Novas Ciências* (1638) – em comunhão com as análises feitas pelos seus principais comentadores. Por esta razão, as próximas seções serão destinadas a esse propósito.

¹¹¹ Para esta pesquisa, foi consultada a edição de 1985.

3.2.1 As controvérsias em torno da origem e invenção do telescópio

Em março de 1610, Galileu publicou¹¹² em Veneza um pequeno opúsculo intitulado *Sidereus Nuncius*¹¹³ que, além de anunciar descobertas surpreendentes e polêmicas feitas com o auxílio de um telescópio¹¹⁴, mudou completamente sua vida¹¹⁵ e revolucionou a história da ciência ao estabelecer novos parâmetros¹¹⁶ para a pesquisa científica (SWERDLOW, 1998; LEITÃO, 2010).

A obra apresenta, em tom jornalístico¹¹⁷, os resultados obtidos através das observações feitas por Galileu desde outubro (ou novembro) de 1609. Dentre esses

¹¹² Apesar de a obra ter sido publicada em latim (algo que Galileu abandonaria em trabalhos posteriores) pelo fato de Galileu ter em mente uma audiência internacional e instruída, sua estrutura e conteúdo foram pensados de tal modo que pessoas que não tinham muitos conhecimentos de astronomia e matemática pudessem lê-la.

¹¹³ Há várias discussões na literatura com relação ao título do livro e a sua tradução. O fato é que a expressão “nuncius”, do ponto de vista linguístico, pode significar tanto “mensagem” quanto “mensageiro”, de modo que o título da obra poderia ser traduzido como “Mensagem das Estrelas” ou “Mensageiro das Estrelas”. Conforme esclarece Leitão (2010, p. 207), Galileu “tinha em mente o sentido de ‘Mensagem’, mas é também certo que nunca se opôs nem corrigiu quando vários dos seus contemporâneos usaram o sentido de ‘Mensageiro’”. Assim, ao longo do tempo houve tradutores que optaram por “mensagem” e aqueles que optaram por “mensageiro”, mas de qualquer jeito parece que recentemente a maioria dos estudiosos acabou optando por “mensageiro” por uma questão, sobretudo, de tradição.

¹¹⁴ No original em latim, Galileu usou o termo “perspicillum” para se referir ao novo instrumento, porém quando escrevia em italiano ele utilizava o termo “occhiale”. Naquela época, eram também frequentes os termos “occhiale o cânone, cânone a veder lontano, cannochiale”. O termo “telescópio” (em latim *telescopium*) apareceu impresso pela primeira vez no livro *De phaenominis in orbe lunae novi telescopii usu a D. Galileo Galileo nunc iterum suscitatis physica disputatio*, do professor romano Giulio Cesare Lagalla, de 1612. Ao longo do texto de Galileu por ele traduzido, Leitão (2010) utiliza o termo “luneta” para evitar anacronismos, mas no estudo introdutório que faz da obra ele lança mão do termo “telescópio”, que ficou depois consagrado entre os tradutores. Assim como ele e outros comentadores – Sharratt (2010) e Drake (2001) –, utilizamos o termo “telescópio” durante nossa exposição.

¹¹⁵ Com a publicação do livro, Galileu, até então um talentoso professor universitário, tornou-se conhecido e passou a ser considerado o maior “cientista” da Itália e da Europa. Além disso, *Sidereus Nuncius* demonstra, por um lado, a mudança de interesses científicos de Galileu naquele período – da mecânica para a astronomia – e, por outro, sua primeira manifestação pública, porém bastante discreta, de adesão ao copernicanismo. Demonstra, ainda, seu envolvimento com práticas astrológicas.

¹¹⁶ Em várias partes do livro, Galileu defende uma abordagem filosófica ao estudo da natureza completamente diferente da praticada nas aulas de física (filosofia natural) pelos filósofos de sua época que, tornando-se eventualmente seus opositores mais tenazes, sofrem de seu desprezo e de sua hostilidade (e vice-versa). Neste sentido, Galileu estabelece novos parâmetros para o papel dos instrumentos nas investigações científicas e, assim, lança mão de uma nova linguagem visual e de uma poderosa argumentação quando comparadas àquelas usadas comumente nos estudos de astronomia, como fica evidente nas suas gravuras da Lua e na sua descrição visual do movimento dos satélites de Júpiter (que serão abordados mais adiante).

¹¹⁷ Segundo Leitão (2010, p. 22), Galileu refere-se à obra muitas vezes como um “aviso astronômico”, ou seja, como um livro cujo objetivo é apresentar novidades em um tom jornalístico. Daí

resultados, estão as descobertas de que a superfície da Lua é semelhante a da Terra, a Via Láctea é constituída por inúmeras estrelas e Júpiter, por sua vez, é orbitado por quatro satélites (GEYMONAT, 1997; SWERDLOW, 1998; DRAKE, 2001; LEITÃO, 2010; SHARRATT, 2010).

Além disso, *O Mensageiro das Estrelas* é o livro por meio do qual Galileu anuncia o telescópio como um novo e revolucionário instrumento científico¹¹⁸. Apesar de Galileu nunca ter se apresentado como seu inventor, ele sempre fez questão de ressaltar que havia construído o seu próprio telescópio e o tinha aperfeiçoado e, assim, considerava-se a pessoa que o havia convertido em instrumento com fins científicos (LEITÃO, 2010).

Esse posicionamento de Galileu acrescentou inúmeras confusões, polêmicas e controvérsias àquelas já existentes entre o(a)s pesquisadore(a)s quanto à origem e invenção do telescópio, fazendo com que várias pessoas¹¹⁹ pensassem, inclusive, que ele tinha sido seu inventor. Entretanto, a origem do telescópio está ligada, na verdade, à confecção de lentes¹²⁰ e ao aperfeiçoamento no polimento do vidro e na fabricação de óculos durante a Idade Média (GEYMONAT, 1997; LEITÃO, 2010; SHARRATT, 2010).

O fato é que as reclamações a respeito da origem do telescópio são várias e extensas. Para alguns, como Argentieri (1956), Leonardo da Vinci (1452-1512) teria antecipado a invenção do telescópio ao propor, por volta de 1508, um sistema de duas lentes para ver ao longe. Para os historiadores britânicos¹²¹, o telescópio teria sido inventado pelos ingleses Thomas Digges (Ca. 1546-1595) e William Bourne (Ca. 1535-1582). E para outros, o instrumento já teria sido anunciado na

que ele tenha reduzido ao mínimo as demonstrações e não tenha citado autoridades ou se referido a outras fontes; nem tampouco entrado em discussão com os clássicos ou contemporâneos e tenha deixado os desenvolvimentos mais longos para obras posteriores.

¹¹⁸ Isto é evidente, por exemplo, no destaque dado por Galileu ao instrumento já no frontispício da obra. Quer dizer, o telescópio era parte da “mensagem” que Galileu tinha para dar à sociedade.

¹¹⁹ Uma delas foi Giovanni Bartoli, que deixou expresso seu pensamento no prefácio da obra *De radiis et lucis in vitris perspectivis et iride*, de Marcantonio de Dominis, publicada em Veneza em 1611.

¹²⁰ Conforme ressalta Leitão (2010, p. 32), as lentes “apareceram na Europa medieval em finais do século XIII e óculos adaptados para a leitura existem desde os inícios do século XIV, sendo a mais antiga representação conhecida de uns óculos de 1350”. Além disso, a qualidade dos vidros e as técnicas de polimento foram sucessivamente melhorando ao longo da Idade Média, “contando-se Florença e Veneza entre os mais importantes centros de produção de vidro e lentes”. Desta maneira, no início do século XVI “estavam reunidos todos os conhecimentos práticos capazes de levar à construção das primeiras lunetas”.

¹²¹ Cf., por exemplo, Ronan (1992), Rienitz (1993), Turner (1993) e Whitaker (1993).

Homocentrica (1538) de Girolamo Fracastoro (Ca. 1478-1553). Há, ainda, aqueles¹²² que acreditam que a descoberta do telescópio se deva ao catalão Juan Roget. Contudo, se considerados somente os candidatos possíveis do século XVI, apenas o italiano Giovanni Battista Della Porta¹²³ (1535-1615) parece obter o consenso do(a)s historiador(a)s (LEITÃO, 2010).

De qualquer maneira, “apesar de ser provável que em finais do século XVI alguém¹²⁴ tenha chegado à combinação adequada de lentes que permitem obter o efeito do telescópio”, conforme destaca Leitão (2010, p. 36), parece haver um entendimento atual entre o(a)s pesquisadore(a)s de que “a história do instrumento deve começar obrigatoriamente com o ‘telescópio holandês’, não só porque a evidência documental é incontroversa a partir daí”, mas também e, sobretudo, “porque os seus inventores foram os primeiros a dar sinal de terem compreendido as imensas possibilidades do instrumento, tentando patenteá-lo e comercializá-lo”.

Em setembro de 1608, por exemplo, um oculista de Middelburg chamado Hans Lipperhey submeteu um pedido de patente do telescópio à República Holandesa, mas a sua concessão lhe foi negada. A autoria do instrumento foi disputada por Zacharias Jansen¹²⁵, também de Middelburg, e por Jacob Metius, de Alkmaar, sendo que o resultado de toda a polêmica fez com que a notícia do telescópio se propagasse ainda mais e, meses depois, alguns de seus exemplares fossem distribuídos a governantes e notáveis¹²⁶ da Europa (LEITÃO, 2010; SHARRATT, 2010).

¹²² Cf. Pelling (2008).

¹²³ Esta ideia aparece em Leitão (2010, p. 34), segundo o qual Porta discutiu muitos fenômenos e artefatos ópticos na obra *Magiae naturalis sive de miraculis rerum* (1558 e 1589). Especificamente na segunda edição, ele “apresentou um arranjo óptico com duas lentes, para aumentar a visão”. O fato é que depois de tomar conhecimento do telescópio construído por Galileu, Porta reclamou prioridade da invenção à Accademia dei Lincei que, a princípio, parece ter sido aceita. Além disso, argumenta-se que Kepler tinha ciência de que Porta havia construído o instrumento antes e teria dito isso a Galileu em uma carta. No entanto, é importante destacar que, segundo Geymonat (1997, p. 46), embora Porta tenha tido condições para chegar à construção da luneta, não o fez.

¹²⁴ Numa carta dirigida a Galileu em 24 de abril de 1610, o florentino Raffaello Gualterotti defendia que teria já inventado o telescópio em 1598. Além do que, Benito Arias Montano (1527-1598) refere-se já em 1575, na obra *Elucidationes in quatuor evangelia*, a um instrumento óptico que possibilitava ver de perto algo que estava longe.

¹²⁵ O filho de Zacharias Jansen relatou que seu pai, baseando-se no modelo de um instrumento italiano que continha os dizeres “anno 1590”, havia construído o primeiro telescópio em 1604.

¹²⁶ Sabe-se, por exemplo, que nos meses seguintes foram enviados telescópios não só para as autoridades holandesas, mas também: para o Rei da França, o seu primeiro-ministro e para o Papa, em Roma. Além disso, o primeiro relato impresso sobre o telescópio de que se tem notícia encontra-

3.2.2 Os telescópios de Galileu e suas características

Galileu deixou três relatos acerca de como teve conhecimento do telescópio, porém discordantes entre si. Um deles foi no próprio *Mensageiro das Estrelas*, outro numa carta a Benedetto Landucci, de 29 de agosto de 1609, e o último no livro *O Ensaíador*, em 1623, o que torna difícil a reconstrução exata do que se passou (LEITÃO, 2010).

Contudo, parece que história começou com uma notícia recebida por um amigo e correspondente de Galileu chamado Paolo Sarpi (1552-1623), em Veneza, em novembro de 1608, sobre o telescópio holandês. Sarpi, por sua vez, teria transmitido tal notícia a alguns correspondentes franceses, dentre eles a Jacques Badovere, em Paris, numa carta de 30 de março de 1609, pedindo confirmação dos rumores (SWERDLOW, 1998; LEITÃO, 2010).

Assim, é possível que Galileu tenha ouvido falar do instrumento pela primeira vez em maio de 1609 através de Sarpi ou de Badovere – a quem ele faz alusão no *Mensageiro das Estrelas* –, ou até mesmo através de outra fonte, tendo em vista que na primavera de 1609 vários telescópios já circulavam pela Itália. É possível ainda que Galileu tenha ouvido falar do telescópio pela primeira vez entre julho e agosto de 1609, quando esteve em Veneza para discutir esses assuntos com Sarpi, podendo até ter tido algum exemplar em mãos (GEYMONAT, 1997; SWERDLOW, 1998; DRAKE, 2001; LEITÃO, 2010; SHARRATT, 2010).

De qualquer modo, entre finais de julho e início de agosto de 1609, Galileu construiu seu primeiro telescópio. Ele continha uma lente ocular plano-côncava e uma lente objetiva plano-convexa, alinhadas convenientemente, e possuía um aumento linear de aproximadamente 3 vezes, algo não muito diferente dos

se num folheto publicado em Haia, então capital da República Holandesa, em 1608, no qual era dada a notícia da visita de uma embaixada do Sião. Embora não conste o nome do autor nem do impressor, esse relato é importante pois demonstra que Galileu não foi o primeiro a usar o telescópio para estudar os céus. É importante destacar, também, que outros relatos apontam a venda de telescópios na feira de Frankfurt (no outono de 1608) e de alguns exemplares com um poder de ampliação de três vezes, em Paris (na primavera de 1609), de modo que pouco tempo depois as notícias sobre os mesmos chegaram a Galileu.

telescópios holandeses vendidos na Europa. Dessa configuração, resultava que a lente ocular era fortemente divergente e a lente objetiva era fracamente convergente (LEITÃO, 2010).

Aperfeiçoando as técnicas de polimento das lentes, por tentativa e erro, em meados de agosto Galileu conseguiu construir uma luneta com um aumento linear de 9 vezes e passou a chamá-la de *perspicillum* (telescópio). Tendo em mente a obtenção de um cargo vitalício e um aumento de salário junto ao governo, através do auxílio de Sarpi Galileu estabeleceu contatos com o Senado de Veneza e, assim, fez uma primeira demonstração do uso do telescópio a um grupo de notáveis venezianos¹²⁷ no Campanário de São Marcos, em 21 de agosto, e depois ao Senado no dia 24 de agosto, ressaltando as vantagens militares¹²⁸ que resultavam do uso do instrumento (GEYMONAT, 1997; SWERDLOW, 1998; DRAKE, 2001; LEITÃO, 2010; SHARRATT, 2010).

Figura 21 - Galileu demonstrando seu telescópio ao Doge e aos Senadores de Veneza, retratado num afresco de Florença, na Academia della Specola.

Fonte: Drake (2001).

¹²⁷ Entre eles estava Antonio Priuli que, tempos depois, se tornaria o Doge de Veneza.

¹²⁸ Numa carta que escreveu a Priuli em 24 de agosto, Galileu descreveu o telescópio “como um instrumento de grande alcance militar, que poderia permitir à República avistar navios inimigos com uma antecedência de duas horas em relação ao que se avistava à vista desarmada” e também “perscrutar o interior de fortalezas ou observar a sua disposição a grande distância” (SHARRATT, 2010, p. 14). Convencidos de que se tratava de uma luneta muito potente e de grande utilidade, os senadores venezianos concederam a Galileu um salário vitalício de 1000 florins ao ano junto a Universidade de Pádua.

Consciente de que em breve outras pessoas construiriam telescópios com qualidade semelhante aos seus, Galileu esforçou-se cada vez mais para aperfeiçoar seus instrumentos. Em novembro de 1609, por exemplo, ele construiu um telescópio com um aumento linear de mais ou menos 20 vezes e, no início de 1610, outro com um aumento de até 30 vezes, ainda que não fornecessem imagens nítidas e tivessem um campo visual bastante limitado (LEITÃO, 2010).

O telescópio utilizado por Galileu para fazer as observações anunciadas no *Mensageiro das Estrelas* consistia num tubo com duas lentes nas extremidades – uma ocular plano-côncava com uma distância focal de aproximadamente 5 cm, e uma lente objetiva plano convexa com uma distância focal entre 70 e 100 cm – com uma abertura de cerca de 40 mm e aumento linear um pouco superior a 20 vezes. Além disso, possuía um campo visual de 12 a 15 minutos e uma resolução em torno de 10 segundos de arco.

Em que pesem esses parâmetros, a qualidade do vidro usado na fabricação das lentes não era boa: ele tinha muitas bolhas, estava longe de ser incolor e ainda apresentava efeitos de aberrações esférica e cromática. A aberração esférica passou a ser minimizada quando Galileu introduziu um diafragma¹²⁹ diante da lente objetiva – utilizando só a região em torno do eixo das lentes –, de modo que a abertura do telescópio ficou reduzida a 15-20 mm.

Essa combinação de uma lente ocular divergente com uma lente objetiva convergente, que posteriormente ficou conhecida como configuração galileana¹³⁰, fornecia uma imagem direita. O fato é que nesse tipo de configuração a lente ocular possui uma distância focal reduzida f e a lente objetiva uma distância focal F . Enquanto a lente objetiva produz uma imagem real e invertida, a ocular, por sua vez, produz uma imagem virtual e direita. Com efeito, na condição de “ajustamento normal” tanto o objeto quanto a imagem estão localizados no infinito e, assim, os focos de ambas as lentes coincidem, de tal forma que a separação L entre as duas lentes é dada por $L=F+f$ (sendo f negativo, segundo as convenções). Ademais, a

¹²⁹ O diafragma consistia numa tela feita de cartão que tapava parcialmente a lente objetiva convexa com o intuito de atenuar os efeitos oriundos das irregularidades nos bordos e, assim, fornecer imagens mais nítidas.

¹³⁰ Há outras configurações, tal como a projetada por Kepler, na qual a lente ocular é convexa e convergente.

ampliação angular m , para ângulos pequenos, é dada pela razão entre as distâncias focais das duas lentes, ou seja, $m = F/f$.

Figura 22 - Exemplar de um dos primeiros telescópios de Galileu.

Fonte: Drake (2001).

Embora Galileu dominasse bem a tradição perspectivista medieval – talvez até com alguma experiência prática nesse campo –, e afirmasse no *Mensageiro das Estrelas* que havia construído seu telescópio com base em conhecimentos teóricos de óptica, existem várias controvérsias em relação ao que ele compreendia de fato acerca do funcionamento do telescópio e como ele foi capaz de ir aprimorando o instrumento. As críticas modernas¹³¹ parecem excluir, quase unanimemente¹³², que Galileu tivesse conhecimentos profundos de óptica para reconstruir e aperfeiçoar o telescópio, o que indica, portanto, ser mais provável que tal façanha tenha se dado por meio de um processo empírico de tentativa e erro ou de raciocínios breves de caráter exclusivamente qualitativo. (GEYMONAT, 1997; LEITÃO, 2010).

De qualquer maneira, a documentação da época evidencia a dificuldade de se construir telescópios suficientemente bons para se fazer observações astronômicas. Além do que, o telescópio enquanto instrumento científico acabou por introduzir uma série de problemas novos, com os quais Galileu iria ter de se defrontar ao longo de sua vida (LEITÃO, 2010, p.53-54):

- a) como justificar que as observações telescópicas não eram meras ilusões ópticas quando imediatamente se verificou que as lunetas também geravam, com facilidade, ilusões ópticas?
- b) como aceitar os resultados – muitas vezes perturbadores – de um instrumento cujo funcionamento não se compreendia nem se sabia explicar?
- c) e uma vez que muitas observações telescópicas não se limitavam simplesmente a melhorar as observações feitas à vista desarmada, mas entravam em conflito directo com essas, como explicar as discrepâncias?

¹³¹ Essas críticas encontram respaldo, por exemplo, em uma afirmação dada por Galileu em um interrogatório realizado por Giovanni Tarde, em 1614. Quando perguntado sobre “o fenômeno da refração e sobre a possibilidade de construir o telescópio de maneira a obter uma ampliação preestabelecida”, Galileu respondeu que “esta ciência ainda não era bem conhecida”. Ademais, em 1611 Kepler publicou uma obra chamada *Dioptrice*, na qual expunha não só a “teoria da ‘luneta de Galileu’ (com ocular côncavo), mas também aquela – muito mais eficiente – da luneta com ocular convexo (hoje conhecida, a propósito, com o nome de Kepler)”, a despeito de ele não ter feito nenhuma tentativa de construí-la na prática – o que somente seria feito pelo padre Christoph Scheiner em 1615 e cuja descrição encontra-se num livro publicado em 1630. Sobre o livro de Kepler, Galileu afirmou que ele “era tão obscuro que sequer o autor o tivesse entendido” (GEYMONAT, 1997, p. 47-48).

¹³² Dupré (2005) e outros pesquisadores como Biagioli (2000, 2006), Zik e Helden (2003) fazem contrapontos à ideia de que Galileu não tinha conhecimentos teóricos para reconstruir e aperfeiçoar o telescópio. Para mais detalhes, cf. Leitão (2010, p. 50).

- d) no fundo, como foi possível a Galileu tornar aceites e credíveis as suas descobertas com o telescópio?

Como ficará evidente na seção seguinte, Galileu lançou mão de várias estratégias para contornar essas questões: “confirmações alternativas, testemunhas, representações visuais convincentes, insistência na superioridade dos próprios telescópios etc”, o que mostra a incrível capacidade dele em convencer tantas pessoas de suas descobertas em tão pouco tempo, a despeito da baixa qualidade e das dificuldades de suas observações e da resistência generalizada ao copernicanismo (LEITÃO, 2010, p. 54).

3.2.3 A superfície da Lua

Galileu não foi a primeira pessoa a sistematicamente fazer observações lunares com o auxílio de um telescópio. Em 1609, o matemático e astrônomo inglês Thomas Harriot já havia feito algumas observações da superfície da Lua, representando-as por meio de desenhos e mapas¹³³ (CHAPMAN, 2009; PUMFREY, 2009; LEITÃO, 2010; SHARRAT, 2010).

A ilustração a seguir, por exemplo, consiste num esboço feito por Harriot em 26 de julho de 1609, cinco dias após a Lua Nova – o primeiro registro de uma observação astronômica feita com um telescópio. O desenho “não oferece nenhum comentário acerca do que Harriot observou, nem diz por que ele fez e registrou a observação”. Porém, é possível que sua intenção fosse “usar o telescópio para estabelecer a quadratura¹³⁴ exata da Lua mais precisamente do que poderia ser feito a olho nu”, quer dizer, “como uma forma de calcular as distâncias Terra-Lua-Sol de acordo com o ‘Diagrama de Aristarco’, apesar de que para isso ele teria necessitado de uma Lua de 7 e não de 5 dias”:

¹³³ Os desenhos e mapas feitos por Thomas Harriot estão disponíveis no site http://galileo.rice.edu/sci/harriot_moon.html – da Universidade de Rice – como parte do *The Galileo Project*, de autoria de Albert Van Helden e Elizabeth Burr. Acesso em: 24 de janeiro de 2017.

¹³⁴ Posição de um astro que se encontra a 90° em relação ao Sol.

A linha do terminador¹³⁵ estranhamente deslocada parece ter sido esboçada de modo a sugerir sua desigualdade, mas nenhuma cratera ou montanha específica é visível, ainda que uma rugosidade no terminador pudesse talvez representar a região ao redor da cratera Theophilus. O sombreamento claro, entretanto, é usado para sugerir as posições do que agora nós chamamos de Mare Crisium, Mare Tranquillitatis, Mare Foecunditatis e talvez o Lacus Somniorum. (CHAPMAN, 2009, p. 129, tradução nossa).

Figura 23 - Esboço da Lua feito por Thomas Harriot em 26 de julho de 1609. Com aproximadamente 6 polegadas de diâmetro, ela é representada com o Mare Crisium no topo.

Fonte: Chapman (2009), com permissão de Lord Egremont, Petworth House Archives HMC 241/9 fol 26. West Sussex Record Office, Chichester.

Ademais, os desenhos e mapas feitos por Harriot parecem demonstrar seus interesses estritamente cartográficos em relação à Lua. Daí que ele representasse o que pensava serem os mares, litorais e continentes da Lua, conforme evidencia a figura a seguir (PUMFREY, 2009; LEITÃO, 2010):

¹³⁵ Linha que separa a região escura da região iluminada da Lua.

Figura 24 - Mapa de toda a Lua feito por Harriot provavelmente entre 1610 e 1613.

Fonte: Chapman (2009), com permissão de Lord Egremont, Petworth House Archives HMC 241/9 fol 26. West Sussex Record Office, Chichester.

Harriot chegou a compartilhar suas descobertas com um amigo, Sir William Lower, mas diferentemente de Galileu não chegou a publicá-las. Ele leu, inclusive, o *Mensageiro das Estrelas* e produziu outros desenhos da superfície lunar, porém, como defendem alguns pesquisadores¹³⁶, mesmo depois da leitura, seus desenhos eram ainda inferiores aos de Galileu.

A discussão a respeito da natureza da Lua e, em particular, de sua superfície, é antiga e controversa. Ela remonta à Antiguidade¹³⁷ e prolonga-se tanto pela Idade

¹³⁶ Há toda uma polêmica em torno desse assunto. Cf., por exemplo, Chapman (2009), Pumfrey (2009) e Leitão (2010, p. 56).

¹³⁷ O fato de as manchas lunares serem bem visíveis a olho nu, por exemplo, levou à humanidade a interpretá-las de diversos modos ao longo da história. Isto é evidente nas ideias que circulavam já no período Neolítico e também nas ideias propostas na Antiguidade por Clearco. Anáxagoras já havia declarado que a Lua, assim como a Terra, continha planícies e ravinas, e outros filósofos como Heraclides e Platão (através de Sócrates, em *Fédon*) haviam defendido que a Lua era uma outra

Média¹³⁸ quanto pelo Renascimento¹³⁹, tendo influenciado pensadores e artistas. Contudo, visando dar destaque e prioridade as suas observações e a todo o trabalho realizado com o telescópio, Galileu, no *Mensageiro das Estrelas*, não fez nenhuma menção¹⁴⁰ ao controverso e antigo debate acerca da natureza da Lua nem tampouco citou autoridades ou se referiu a outras fontes que já haviam tratado do assunto¹⁴¹ (LEITÃO, 2010).

Galileu começou a observar a Lua sistematicamente em 30 de novembro de 1609. Entre essa data e 18 de dezembro, ele observou¹⁴² suas diversas fases e as registrou cuidadosamente na forma de desenhos, aquarelas¹⁴³ e gravuras. No *Mensageiro das Estrelas*, Galileu apresenta cinco gravuras da Lua (sendo uma repetida) nas suas diversas fases, “procurando, muito mais do que uma cartografia precisa da Lua, fazer uma descrição visual dos diferentes tipos de acidentes e relevos da superfície lunar e a sua semelhança com os correspondentes terrestres” (LEITÃO, 2010, p. 62).

Terra. Plutarco, por sua vez, publicou uma importante obra sobre o assunto: *Sobre a face que se vê no disco lunar*, na qual além de afirmar que a Lua é semelhante à Terra, ou seja, possui vales e montanhas, discute também “as manchas lunares, a explicação da origem e natureza da luz que irradia da Lua, a matéria de que a Lua é feita, os eclipses, a possibilidade de a Lua ser habitada, etc.” (LEITÃO, 2010, p. 57).

¹³⁸ Na Idade Média era comum a explicação de Averróis de que as manchas lunares eram oriundas da luz do Sol recebida pela Lua, diferentemente, em função de sua densidade.

¹³⁹ Kepler estudou e citou abundantemente o livro *Sobre a face que se vê no disco lunar*, de Plutarco, afirmando, inclusive, que a aceitação dessas ideias a respeito da natureza da Lua (que ela é semelhante à Terra) constituía o primeiro passo para a aceitação do copernicanismo.

¹⁴⁰ A única exceção é seguinte menção: “[...] se alguém quiser ressuscitar a antiga opinião pitagórica segundo a qual a Lua seria uma outra Terra, a sua parte mais brilhante seria mais apta a representar a superfície terrena e a sua parte mais obscura a superfície aquosa” (GALILEU GALILEI, 2010 [1610], p. 159).

¹⁴¹ Assim que as observações de Galileu sobre a superfície lunar passaram a ser divulgadas, vários de seus contemporâneos, entre eles Giovanni Camilo Gloriosi, começaram a apontar que aquilo que Galileu afirmava ser novas descobertas, não passava de ideias antigas e bem sabidas.

¹⁴² Algumas dessas observações já haviam sido relatadas por Galileu em uma carta de 7 de janeiro de 1610 a Antonio de' Medici.

¹⁴³ Há certa convicção entre os historiadores de que as aquarelas foram feitas por Galileu no momento mesmo em que realizava as observações da Lua. Além do mais, seus desenhos mostram que ele dominava as importantes técnicas do *Disegno*, explicitando sua capacidade artística e seu talento gráfico e observacional.

Figura 25 - Gravuras da Lua apresentadas por Galileu no *Mensageiro das Estrelas*.

Fonte: Galileu Galilei (2010).

De fato, Galileu percebeu rapidamente a importância da utilização de representações visuais como elementos de persuasão e argumentação nas investigações científicas e, assim, concentrou-se na criação de uma nova linguagem visual que desse conta não só de anunciar de forma grandiosa as suas descobertas, mas sobretudo convencer o leitor de suas ideias:

As gravuras que apresenta são peças visuais de um argumento. Aliás, a comparação das aquarelas que primeiramente desenhou, enquanto observava com o telescópio, com as gravuras depois publicadas, mostra que as primeiras são muito mais fiéis à realidade e que Galileu intencionalmente deformou e exagerou muitos aspectos do que viu, para

construir e ilustrar os seus argumentos. As imagens apresentadas são o ponto de partida e apoio visual de um argumento que Galileu mostra acerca das zonas claras e escuras da Lua, do modo como essas zonas de claridade e escuridão vão variando com a passagem do tempo, e do que se pode deduzir dessas mutações. (LEITÃO, 2010, p. 63).

Isto significa que a conclusão de que a superfície da Lua é constituída de vales, montanhas, depressões e cordilheiras não foi obtida por Galileu através dos sentidos diretamente, mas sim da articulação entre as observações feitas com o telescópio e a interpretação dos resultados¹⁴⁴. Neste caso, através de “uma dedução a partir das propriedades do brilho da Lua” (LEITÃO, 2010, p. 64). Nas suas palavras:

Do seu exame [das manchas lunares] muitas vezes repetido deduzimos que podemos discernir com certeza que a superfície da Lua não é perfeitamente polida, uniforme e exactamente esférica, como um exército de filósofos acreditou, acerca dela e dos outros corpos celestes, mas é, pelo contrário, desigual, acidentada, constituída por cavidades e protuberâncias, como a face da própria Terra, que está marcada, aqui e acolá, por cadeias de montanhas e profundezas de vales. (GALILEU GALILEI, 2010 [1610], p. 156).

Além do mais, graças a análise da superfície lunar Galileu também conseguiu fazer estimativas da altura¹⁴⁵ das montanhas da Lua e explicar o fenômeno da "luz cinzenta"¹⁴⁶ que, por sua vez, era um dos pontos centrais de toda a discussão por ele empreendida, já que, revelando a simetria existente entre a Terra e a Lua, servia de forte indício a favor do copernicanismo. No entanto, essas descobertas acabaram sofrendo inúmeras oposições e resistências ao serem divulgadas.

Para uma melhor compreensão dos resultados obtidos por Galileu, é preciso levar em consideração, ainda, que suas observações foram feitas em condições bem desfavoráveis, tal como o fato de que os campos visuais (12 a 15 min de arco) fornecidos pelos seus telescópios só lhe permitiam ver aproximadamente um quarto da Lua cheia. E que toda essa discussão acerca da natureza da superfície lunar só foi retomada e tratada de forma extensa com a publicação do *Diálogo* em 1632.

¹⁴⁴ Em uma carta a Christoph Grienberger, escrita em 1 de setembro de 1611, Galileu afirma que tirou suas conclusões a respeito da superfície lunar por meio da “conjunção do discurso com as observações e aparências” (LEITÃO, 2010, p. 64).

¹⁴⁵ Para mais detalhes, cf. Leitão (2010, p. 64-65).

¹⁴⁶¹⁴⁶ Chamada por Galileu de "luz secundária", esse fenômeno corresponde à tênue luminosidade observada na parte escura da Lua quando ela se encontra na fase crescente. Apesar de não ter sido o primeiro a fornecer uma explicação ao fenômeno, Galileu mostrou no *Mensageiro das Estrelas* que essa tênue luminosidade se tratava da luz que incide na Lua após ser refletida pela Terra.

3.2.4 As estrelas fixas

Galileu começou a fazer observações atentas e cuidadosas das estrelas fixas assim que construiu e passou a aperfeiçoar seus próprios telescópios. Embora no *Mensageiro das Estrelas* refira-se somente à constelação de Órion e às Plêiades¹⁴⁷, os seus escritos indicam que ele também fez observações de outras constelações (LEITÃO, 2010).

Galileu percebeu, inicialmente, que as estrelas quando vistas através do telescópio continuavam a parecer pontuais, apesar de seu brilho ser mais intenso do que a olho nu. Contudo, os planetas demonstravam um comportamento distinto, ou seja, apresentavam formas bem definidas de discos. Ademais, as estrelas pareciam menores quando observadas a partir do telescópio, enquanto que os demais objetos astronômicos pareciam ampliados. Deste modo, tinha-se a impressão de que o telescópio funcionava de maneira diferente para corpos celestes diferentes.

Para resolver este problema, Galileu recorreu a observações não-telescópicas¹⁴⁸. Ele argumentou que, a olho nu, as estrelas "são vistas sempre rodeadas de uma irradiação, uma espécie de 'cabeleira' de raios luminosos que saem da estrela em todas as direcções", que, por sua vez, "as faz parecer de muito maior dimensão, mas que esta radiação seria eliminada [...] ao passar pelo telescópio" (LEITÃO, 2010, p. 70). Assim, ele conseguia não só tornar o funcionamento do telescópio coerente (o mesmo para todos os corpos celestes observados), mas, sobretudo, anular uma importante crítica feita por Tycho Brahe¹⁴⁹ a respeito do sistema copernicano de mundo.

Ao fazer observações da zona do cinturão e da espada, na constelação de Órion, e das Plêiades, na constelação de Touro, Galileu viu que havia dezenas de

¹⁴⁷ Grupo de estrelas localizadas na Constelação de Touro.

¹⁴⁸ Na verdade, esse "problema" acontecia por causa da difração da luz - fenômeno que ocorre quando a luz encontra um dado obstáculo. Neste caso, quando a luz da estrela atravessava uma abertura pequena, tal como a pupila do olho ou a lente objetiva de um telescópio, de modo que não era possível obter imagens nítidas de objetos muito pequenos.

¹⁴⁹ O astrônomo dinamarquês Tycho Brahe argumentou que "se as estrelas estivessem às enormes distâncias da Terra, necessárias para tornar insensíveis os efeitos da paralaxe estelar, então atendendo à sua dimensão aparente, elas teriam que ser absolutamente gigantescas" (LEITÃO, 2010, p. 70).

estrelas que eram invisíveis a olho nu e desconhecidas até aquele momento. Assim, representou-as por meio de gravuras que, a despeito de não fornecerem uma localização rigorosa das estrelas, eram completas, pois apresentavam as estrelas com uma magnitude de +6 e quase sem falhas.

Figura 26 - Asterismos¹⁵⁰ do cinturão e da espada de Órion.

Fonte: Galileu Galilei (1610).

¹⁵⁰ Conjunto de estrelas que apresentam forma definida dentro de uma constelação.

Figura 27 - Plêiades.

Fonte: Galileu Galilei (1610).

Além disso, Galileu observou outras duas zonas celestes que na época eram consideradas nebulosas¹⁵¹ – a "nebulosa" da cabeça de Órion e a "nebulosa" de Presépio¹⁵², na constelação de Caranguejo (câncer) –, e, desta maneira, acabou descobrindo que a primeira era constituída por 21 estrelas muito próximas e a segunda por 38 estrelas. Essas observações, a seu ver, resolviam de forma definitiva a natureza das zonas celestes do céu e, sobretudo, da própria Via Láctea, posto que, nas suas próprias palavras, a galáxia "não é outra coisa senão um aglomerado de incontáveis estrelas reunidas em grupo" (GALILEU GALILEI, 2010 [1610], p. 177).

Figura 28 - "Nebulosas" de Órion e de Presépio (da esquerda para a direita).

Fonte: Galileu Galilei (1610).

¹⁵¹ Nuvens de poeira, hidrogênio, hélio e plasma, mas que naquela época correspondia a um enxame de pequenas estrelas.

¹⁵² Os gregos a designavam por *Manjedoura*.

3.2.5 Os satélites de Júpiter

Além das observações acerca da superfície da Lua e das estrelas fixas, Galileu relatou no *Mensageiro das Estrelas* as observações (65 no total) que havia feito dos satélites de Júpiter entre 7 de janeiro e 2 de março de 1610 – considerados, inclusive por ele, como a mais importante descoberta¹⁵³ de todas as que haviam sido apresentadas em toda a obra. Com efeito, isso se deve ao fato de que nenhuma teoria astronômica tinha até então sugerido a possibilidade de que “planetas” menores orbitassem os planetas já conhecidos e de que nenhuma outra observação tinha fornecido qualquer indício a respeito (LEITÃO, 2010).

Em 7 de janeiro, ao fazer a primeira observação de Júpiter, Galileu percebeu que havia três “estrelas”¹⁵⁴ perto do planeta – duas a Leste e uma a Oeste – curiosamente dispostas em uma linha reta paralela à eclíptica¹⁵⁵:

Figura 29 - Disposição dos satélites de Júpiter em 7 de janeiro.

Fonte: Galileu Galilei (2010).

No dia 8 de janeiro, entretanto, Galileu notou, para sua surpresa, que a disposição dos satélites apresentava-se de forma diferente – as três estrelas estavam a Oeste de Júpiter, mais perto umas das outras do que na noite anterior, e separadas por intervalos iguais:

¹⁵³ Galileu declarou que essa descoberta havia sido uma graça especial de Deus concedida a ele, insistindo, ainda, que ele havia sido o primeiro a observar os satélites de Júpiter.

¹⁵⁴ Galileu usou os termos “stella” (estrela), “stellulae” (pequenas estrelas) ou “planeta” para se referir aos astros que orbitavam Júpiter, ao passo que Kepler sugeriu, inicialmente, o termo “circulatores”. Depois, no relatório de suas próprias observações – *Narratio de observatis a se quatuor Iovis satellitibus* (1661) – Kepler os chamou de “satélites de Júpiter” (Joviales satellites), conforme atesta uma carta escrita por ele a Galileu e datada de outubro de 1610. Galileu, todavia, jamais usou o termo “satélites de Júpiter” nem tampouco “luna” (Lua).

¹⁵⁵ Projeção da trajetória aparente do Sol, observada a partir da Terra, sobre a esfera celeste.

Figura 30 - Disposição dos satélites de Júpiter em 8 de janeiro.

Fonte: Galileu Galilei (2010).

No dia seguinte, Galileu não pôde fazer observações porque o céu estava coberto por nuvens, mas em 10 de janeiro ele viu que as estrelas se encontravam numa disposição bem diferente das que tinha observado até então – duas estavam ao oriente de Júpiter e a outra estava oculta pelo planeta –, levando-o à conclusão de que as estrelas eram sempre as mesmas e que, na verdade, eram elas que se deslocavam e não Júpiter:

Figura 31 - Disposição dos satélites de Júpiter em 10 de janeiro.

Fonte: Galileu Galilei (1610).

Em 13 de janeiro, Galileu observou, para aumentar ainda mais a sua perplexidade e curiosidade, que havia agora uma quarta estrela ao lado de Júpiter que não tinha sido vista até aquele momento¹⁵⁶. Três estrelas estavam a Oeste e uma a Leste, formando uma linha quase reta, a não ser pela estrela que se encontrava no meio daquelas ao ocidente – um pouco ao norte da linha reta:

Figura 32 - Disposição dos satélites de Júpiter em 13 de janeiro.

Fonte: Galileu Galilei (2010).

¹⁵⁶ Isto se deu por causa do pequeno campo visual de seus telescópios e do fato de alguns dos satélites de Júpiter estarem muito próximos (quase sobrepostos) ao planeta nos dias anteriores.

Desta maneira, não demorou muito para que Galileu chegasse à conclusão de que aquelas estrelas eram, na verdade, os satélites de Júpiter. Então, relatou a grandiosa descoberta ao Secretário de Estado da corte toscana, Belisario Vinta, numa carta datada de 30 de janeiro. E para evitar quaisquer objeções às descobertas feitas, Galileu registrou suas observações diariamente numa sequência de diagramas que, transformando as representações vigentes em Astronomia, se tornaram um criativo e inovador instrumento de argumentação (LEITÃO, 2010).

Figura 33 - Observações dos satélites de Júpiter feitas por Galileu em seu caderno em 1610 e posteriormente anunciadas no *Mensageiro das Estrelas*.

Fonte: Drake (2001).

Isto é particularmente interessante se é levado em consideração, por exemplo, o fato de que Galileu contou com condições desfavoráveis para fazer suas observações dos satélites de Júpiter. Como ele mesmo assinalou no *Mensageiro das Estrelas*, não lhe foi possível determinar os períodos¹⁵⁷ desses satélites e muito menos distingui-los, dado que não diferiam significativamente quanto ao tamanho e a cor¹⁵⁸ (LEITÃO, 2010).

Percebendo a importância científica das descobertas que havia feito e visando certa aproximação¹⁵⁹ à corte do Grão-Ducado de Toscana, Galileu decidiu dedicar o *Mensageiro das Estrelas* ao Cosme II¹⁶⁰, assim como nomear os satélites de Júpiter de *estrelas mediceias*¹⁶¹ em homenagem aos Medici. Como resultado, Galileu recebeu do Grão-Duque de Toscana o título de *Matemático e Filósofo*¹⁶² (ou seja, Físico) da corte florentina, o que lhe renderia importantes frutos¹⁶³ e constituiria um dos passos mais importantes para a divulgação do sistema copernicano de mundo (GEYMONAT, 1997; SWERDLOW, 1998; DRAKE, 2001; LEITÃO, 2010; SHARRAT, 2010).

¹⁵⁷ Após a publicação do *Mensageiro das Estrelas*, Galileu continuou a estudar os movimentos dos satélites de Júpiter e, assim, em 1612 pôde enfim determinar seus períodos. Nessa época, ele percebeu que os satélites inferiores eram mais rápidos, ao passo que os exteriores eram mais lentos. Ademais, Galileu também propôs uma forma de se determinar a longitude dos satélites com base no seus movimentos.

¹⁵⁸ Este trecho foi depois riscado por Galileu e omitido na versão impressa do livro.

¹⁵⁹ Mesmo com a concessão de um emprego vitalício somado a um aumento salário junto a Universidade de Pádua, depois da apresentação do telescópio ao Senado de Veneza, no Campanário de São Marcos, o fato é que Galileu não estava inteiramente feliz com sua situação e queria regressar à Florença para se dedicar as suas pesquisas.

¹⁶⁰ Cosme II de Medici havia sido aluno de matemática de Galileu e, portanto, o cientista italiano já havia passado várias temporadas na corte toscana. Contudo, em que pese todo o esforço de Galileu e o desejo explícito de regressar à Florença, a aproximação à família dos Medici não tinha surtido nenhum efeito até então.

¹⁶¹ Conforme ressalta Leitão (2010, p. 84), em 1614 Simon Mayr [Marius] (1570-1624) publicou em Nuremberga “uma obra intitulada *Mundus Iovialis anno M.DC.IX Detectus Ope Perspicilli Belgici* onde reclamava ter observado os satélites de Júpiter desde finais de Novembro de 1609, começando a registrar sistematicamente as suas posições a partir de 29 de Dezembro de 1609”. Embora Galileu tenha publicado uma forte refutação em *O Ensaio* (1623), trata-se de uma questão controversa estabelecer quem estava certo. De qualquer modo, o nome “estrelas mediceias” dado por Galileu aos satélites de Júpiter logo foram substituídos pelos nomes Io, Europa, Ganimede e Calisto – propostos por Mayr na sua obra *Mundus Iovialis*. Hoje em dia, sabe-se que há mais de 63 satélites de Júpiter cuja identificação se dá por letras romanas e de acordo com sua distância em relação ao planeta.

¹⁶² Naquela época, a astronomia, a óptica e a mecânica (“as matemáticas aplicadas”) tinham um baixo prestígio disciplinar, algo que constituía um dos principais obstáculos para a legitimação epistemológica do copernicanismo. Por isso, Galileu sempre insistiu que junto ao título de Matemático fosse incluído também o título de Filósofo – que, ao contrário, dotava de enorme prestígio.

¹⁶³ Além do título de Matemático e Filósofo do Grão-Duque de Toscana, Galileu foi nomeado professor de matemática da Universidade de Pisa, com um salário anual de 1000 *scudi* florentinos, e sem a necessidade de residir na cidade nem a obrigação de lecionar.

3.2.6 O impacto da obra e observações posteriores

O *Mensageiro das Estrelas* foi publicado em 13 de março de 1610 e, em pouco tempo, teve grande circulação pela Europa. O livro foi recebido com espanto, excitação e incredulidade, algo bastante evidente, por exemplo, no apoio manifestado por várias pessoas como Tommaso Campanella, Sir Henry Wotton (embaixador inglês em Veneza), Frederico Cesi (amigo de Galileu), Benedetto Castelli (discípulo de Galileu) e, principalmente, Kepler (LEITÃO, 2010).

Depois de receber uma cópia da obra em 8 de abril de 1610 por parte de Galileu, Kepler escreveu uma longa carta ao cientista italiano, na qual, por intermédio do embaixador da Toscana em Praga, expressava as suas opiniões em relação ao *Mensageiro das Estrelas*. Apesar de Kepler ter tido o cuidado de fazer alguns esclarecimentos importantes como explicar que Galileu não havia sido o inventor do telescópio, que não tinha sido o primeiro a falar da natureza rugosa da superfície da Lua e nem tampouco o primeiro afirmar que havia mais estrelas no céu, sua resposta, de modo geral, proferia apoio incondicional e diversos elogios à obra. Assim, a sua entusiasmada divulgação transformou-se na maior validação das ideias contidas no *Mensageiro das Estrelas*, ajudando a consolidar a reputação científica de Galileu.

Embora a publicação da obra galileana tenha sido acompanhada por um enorme sucesso, várias das observações nela presentes, em especial aquelas relacionadas à superfície lunar, enfrentaram inúmeras reservas, contestações e críticas por parte de alguns intelectuais, dentre os quais Georg Fugger, Martin Horky, Francesco Sizzi, Giulio Cesare Lagalla e Ludovico Delle Colombe. No entanto, quando comparadas às opiniões favoráveis, ficava evidente o quanto elas eram ínfimas.

De qualquer modo, o maior impacto dos resultados obtidos por Galileu se deu junto aos matemáticos e astrônomos da Companhia de Jesus. Apesar de não provocarem nenhuma superpresa, as descobertas feitas por ele causaram enorme comoção entre os astrônomos do Collegio Romano que, a semelhança do cientista italiano, empenharam-se em realizar diversas observações significativas assim que tiveram um primeiro contato com o telescópio. As dificuldades enfrentadas no

decorrer de suas investigações sistemáticas, levaram esses intelectuais a um posicionamento cético com relação ao revolucionário instrumento. Felizmente, após numerosos esforços, eles conseguiram confirmar as observações de Galileu, o que constituiu um passo importante na aceitação das novas ideias e do valor do próprio telescópio.

Além do mais, em que pesem as críticas, reservas e contestações em relação ao *Mensageiro das Estrelas*, é importante frisar que Galileu continuou seus estudos astronômicos com o telescópio. Tempos depois, esses estudos culminaram em importantes observações como as de Saturno, as das fases de Vênus, das manchas solares e as de Netuno¹⁶⁴. Essas observações, assim como aquelas apresentadas na impactante obra de 1610, foram permeadas por inúmeras polêmicas e controvérsias, mas, por outro lado, algumas delas, como as fases de Vênus, converter-se-iam em um poderoso argumento a favor do copernicanismo, tal como explicitado por Galileu no *Diálogo* (LEITÃO, 2010).

3.3 Diálogo

Em 1632, Galileu publicou o belíssimo *Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo ptolomaico e copernicano* (*Diálogo*). O livro não constitui uma obra de astronomia, nem um tratado de mecânica ou física, e tampouco uma obra científica em sentido estrito, mas sim uma obra pedagógica, filosófica, histórica e polêmica de crítica e de batalha (KOYRÉ, 1978 apud GEYMONAT, 1997; GEYMONAT, 1997; MARICONDA, 2011a).

¹⁶⁴ Conforme ressalta Leitão (2010, p. 102), através da análise cuidadosa dos apontamentos manuscritos de Galileu, "foi possível determinar que ele observara o planeta Neptuno em 28 de Dezembro de 1612 e depois em 28 de Janeiro de 1613, enquanto fazia observações telescópicas de Júpiter e dos seus satélites". Contudo, Galileu acabou registrando-o como uma estrela fixa, "sem se aperceber de que estava a ver um novo planeta", ou seja, foi a "primeira observação registrada de Neptuno, muito antes da sua descoberta 'oficial', em 1846".

3.3.1 Uma obra pedagógica, filosófica, histórica e polêmica

O *Diálogo* é uma obra pedagógica porque tem o objetivo de despertar o interesse geral das pessoas, mesmo as não especializadas em Astronomia, para os novos problemas e possibilidades levantadas pela visão de mundo copernicana, algo possível somente com um árduo trabalho de reflexão e educação. Por um lado, reflexão acerca “dos preconceitos, dos hábitos mentais e do senso comum” e, por outro, a “criação, no lugar destes, de novos hábitos, de uma nova atitude de raciocínio” (KOYRÉ, 1978, p. 202-203 apud GEYMONAT, 1997, p. 180).

Na perspectiva epistemológica de Galileu, era de grande importância ensinar as pessoas comuns a não confiar na autoridade, na tradição e no senso comum, mas, ao invés disso, ensiná-las a pensar. Além disso, para ele era imprescindível “esclarecer as mais altas autoridades do Vaticano sobre os riscos que a Igreja Católica estaria correndo se persistisse teimosamente no comportamento assumido em 1616”, ou seja, o de condenar o copernicanismo. Em resumo, todo um esforço que exigia de Galileu, portanto, um trabalho muito além do simples convencimento, da persuasão e da demonstração (GEYMONAT, 1997, p. 185).

O *Diálogo* é também uma obra filosófica, histórica e polêmica – de crítica e de batalha –, pois seu objetivo central é provar o movimento da Terra através da explicação do fenômeno das marés. Assim, no desenvolvimento de toda a obra Galileu contrapõe-se aos conhecimentos tradicionais, combatendo, em especial, a cosmologia teológico-filosófica de sua época, a astronomia ptolomaica e a forma como a matemática era utilizada no estudo dos fenômenos da natureza (KOYRÉ, 1978 apud GEYMONAT, 1997; GEYMONAT, 1997; MARICONDA, 2011a).

No entanto, seu público-alvo não eram os estudiosos de seu tempo, mas as pessoas fora das universidades. Por isso, além de escrever a sua obra-prima na forma de diálogo – que havia se tornado uma maneira muito popular de educar as pessoas desde o século XVI –, Galileu também o escreve em italiano, não em latim, como era habitual naquela época. Desta maneira, ele não só seria capaz de conquistar o público para a sua causa, a visão de mundo copernicana, mas também não se comprometer com pontos de vista que pudessem ser considerados

questionáveis (KOYRÉ, 1978 apud GEYMONAT, 1997; GEYMONAT, 1997; DRAKE, 2001; MARICONDA, 2011a).

Para tanto, Galileu constrói, no *Diálogo*, três personagens – Salviati, Sagredo e Simplicio – que, representando pessoas de diversos segmentos da sociedade da época, durante quatro jornadas dialogam sobre a destruição do cosmo aristotélico, as objeções mecânicas ao movimento de rotação da Terra, as objeções astronômicas ao movimento de translação da Terra e a teoria das marés, respectivamente (GEYMONAT, 1997; DRAKE, 2001).

Figura 34 - Frontispício da primeira edição em Latim do *Diálogo*, publicada em 1635. A gravura mostra Aristóteles à esquerda, Ptolomeu no centro, segurando um astrolábio, e Copérnico à direita segurando um modelo de um planeta orbitando o Sol.

Fonte: Drake (2001).

Salviati¹⁶⁵ representa o novo homem de ciência que, aliando a intuição e o conhecimento da matemática com o espírito de experimentador, encarna a dialética e a forma de filosofar de Galileu, de modo que suas ideias, ao longo da obra, expressam, então, as ideias do cientista italiano (MARICONDA, 2011c).

Sagredo¹⁶⁶, por sua vez, representa o homem de mentalidade progressista e não-dogmática típico do Renascimento, isto é, “o gentil-homem não especialista, mas diletante e entusiasta das novas ideias científicas”. Além disso, ele exerce o papel de árbitro das posições apresentadas pelos demais personagens, porém nem sempre é imparcial. Por isso, é em suas falas que se encontram “as ideias mais ousadas e as críticas mais irônicas e duras contra os aristotélicos e o dogmatismo na manutenção dos modos tradicionais de pensamento” (MARICONDA, 2011c, p. 553).

Simplicio¹⁶⁷, por fim, serve a um propósito ao mesmo tempo histórico e retórico. O Símplicio histórico faz referência explícita a Aristóteles – a sua Filosofia e Física –, ao passo que o Símplicio retórico faz referência aos professores peripatéticos dogmáticos que ensinavam nas universidades da época. Neste sentido, Símplicio representa tanto o paradigma aristotélico-ptolomaico quanto a forma dogmática como o mesmo vinha sendo tratado no âmbito universitário do Renascimento (MARICONDA, 2011c).

¹⁶⁵ Sabe-se pouco sobre a vida de Salviati (1582-1614). Acredita-se, contudo, que ele pertencia a uma antiga família nobre florentina e havia sido aluno de Galileu. Ademais, seu interesse em ciência e filosofia teria lhe rendido a nomeação, em 1612, de membro da Academia dos Linceus, da qual Galileu também fazia parte.

¹⁶⁶ Sagredo (1571-1620) foi aluno de Galileu e, conforme ressalta Mariconda (2011c), talvez o seu melhor amigo. Ele pertencia a uma família patriciana e havia sido cônsul da República de Veneza em Alepo, na Síria, de 1608 a 1611. Além do que, ele tinha boa formação filosófica, era um brilhante interlocutor e debatedor. Enfim, um cientista amador entusiasta das novas ideias científicas com quem Galileu partilhou várias discussões e muitos momentos.

¹⁶⁷ Não se sabe ao certo a qual personagem histórico o Símplicio galileano corresponde. Para algumas pessoas, ele poderia ser o professor de Filosofia da Universidade de Pádua, Cesare Cremonini (1550-1631), porém é mais provável que Galileu tenha criado uma caricatura da cultura tradicional e da ciência conservadora de sua época. De qualquer jeito, “Simplicius” era, por um lado, o nome do famoso comentador de Aristóteles da primeira metade do século VI d.C., e a palavra “Simplicio”, por outro, em italiano significava “simplicista”, “nescio”, o que leva a crer que Galileu lançou mão dessa ambiguidade na construção do personagem caricato do *Diálogo*.

3.3.2 Primeira jornada: a homogeneidade do mundo

A primeira jornada consiste numa crítica aos princípios fundamentais da Física aristotélica e aos fundamentos teleológicos da teoria ptolomaica. Assim, Galileu inicia sua análise desenvolvendo uma crítica tanto ao uso valorativo de conceitos como o de “perfeição do Universo” – algo amplamente atribuído não só aos aristotélicos, mas também aos pitagóricos, em relação a alguns números (como é o caso do número três) – quanto à ideia de que o mundo seria perfeito e íntegro por ter três dimensões (MARICONDA, 1985; GEYMONAT, 1997).

Figura 35 - Concepção do Universo de Ptolomeu, com a Terra no meio e os corpos celestes movendo-se ao seu redor. A ilustração é do *Atlas Coelestis seu Harmonica Macroscopica* de Andreas Cellarius, publicada em 1661.

Fonte: Drake (2001).

Em continuidade, Galileu passa a analisar a distinção entre Céu e Terra, ou melhor, entre mundo celeste e mundo sublunar, defendida pelos aristotélicos, de modo a demonstrar, de um lado, a insuficiência teórica dos conceitos de “corruptibilidade” e “incorruptibilidade”, e de outro, a falácia do raciocínio de Aristóteles em tentar provar que o centro da Terra correspondia ao centro do Universo.

A discussão segue com uma análise dos diversos artifícios usados pelos aristotélicos para tentar “salvar as aparências”, isto é, tentar conciliar as novas descobertas astronômicas com aquilo que era defendido pela Física aristotélica. Isto dá margem para que o debate se volte para uma discussão da capacidade da mente humana, na qual Salviati, representando Galileu, tem a oportunidade de delinear a distinção que faz sobre *conhecimento intensivo* e *conhecimento extensivo* (GEYMONAT, 1997).

Do ponto de vista extensivo, o conhecimento humano está muito aquém do divino, mas do ponto de vista intensivo pode não só alcançá-lo, mas também e, sobretudo, igualá-lo – algo que, para Galileu, acontece precisamente na matemática pura. A interpretação dessa distinção gerou inúmeras discussões e controvérsias entre os pesquisadores. Para Geymonat, em específico, ela “representa uma clara tentativa, da parte de Galileu, de sublinhar o próprio nítido distanciamento do neoplatonismo”, uma vez que se para o neoplatonismo “a única via de identificação com Deus é a de elevar-se ao conhecimento (suprarracional, isto é, místico) da totalidade”, para Galileu, ao contrário, “tal via é constituída pelo conhecimento (caracteristicamente racional) de algumas zonas bem circunscritas do saber, como a aritmética e a geometria” (GEYMONAT, 1997, p. 174).

A primeira jornada termina, então, com a apresentação de diversas provas experimentais da variabilidade dos céus, tais como aquelas representadas, por exemplo, pelos cometas, pelas estrelas novas e pelas manchas solares (MARICONDA, 1985).

3.3.3 Segunda e terceira jornadas: os movimentos diurno e anual da Terra

A segunda e a terceira jornada constituem, pois, uma análise e resolução das objeções tradicionais desenvolvidas, sobretudo, por Aristóteles, Ptolomeu e Tycho Brahe contra os movimentos diurno e anual da Terra, respectivamente, e, assim, manifestam-se como uma defesa do sistema de mundo copernicano (MARICONDA, 1985; GEYMONAT, 1997).

Na segunda jornada, especificamente, Galileu procura, baseando-se no princípio de relatividade do movimento, reconsiderar o testemunho dos sentidos. Quer dizer, lançando mão dos trabalhos que havia desenvolvido sobre o movimento no período em que permaneceu em Pádua, Galileu procura responder as objeções mecânicas contra o movimento de rotação da Terra que afirmavam, caso ela existisse, que “os corpos cadentes ou suspensos no ar deveriam parecer aos nossos sentidos animados de uma velocidade em sentido contrário à rotação” (MARICONDA, 1985, p. 20).

Para tanto, o que Galileu faz é conduzir a reflexão “ao limiar da unificação entre a mecânica e a astronomia, que seria obtida mais tarde pela síntese newtoniana, com a qual a Segunda Jornada, em que pese suas dificuldades e deficiências, é compatível” (MARICONDA, 2011a, p. 64).

Com efeito, por meio da análise minuciosa das objeções relativas à queda de um corpo de uma torre, ao lançamento de um projétil e ao voo das aves, Galileu acaba não só por atacar o pressuposto central da crítica, mas também e, sobretudo, por reafirmar o princípio da relatividade do movimento que, nesse caso, mostra que “os corpos situados na proximidade da Terra participam com ela do movimento de rotação, que se torna desse modo”, como ressalta Mariconda, “um componente invariável de todos os movimentos terrestres, de tal forma que para o observador terrestre tudo se passa como se a rotação não existisse” (MARICONDA, 1985, p. 20).

Já na terceira jornada, Galileu procura fornecer as provas que corroboram o movimento de translação da Terra. Para tanto, lança mão das explicações dadas pela hipótese copernicana às observações das posições da Terra, dos planetas e do Sol – que se mostra muito mais simples do que a hipótese ptolomaica – e também das descobertas astronômicas que havia feito em relação à “variação das grandezas aparentes dos planetas, das fases de Vênus, dos satélites de Júpiter e do movimento das manchas solares” (MARICONDA, 1985, p. 20).

Orsini – numa tentativa de provar de forma decisiva a mobilidade da Terra, já que o fenômeno em si seria decorrente da composição dos movimentos de rotação e translação terrestres (MARICONDA, 1985; GEYMONAT, 1997).

De acordo com Galileu, a sua teoria das marés tinha dois grandes méritos. O primeiro deles seria o fato de ela fornecer uma explicação do fenômeno a partir de leis puramente mecânicas e não de “forças ocultas” como a atração entre a massa da água e a Lua (que, aliás, está mais próxima da explicação científica moderna¹⁶⁸), conforme sustentavam outros astrônomos da época como Kepler. O segundo, por sua vez, seria o de indicar um fenômeno não astronômico, mas sim terrestre que se configurasse como uma prova decisiva do copernicanismo (GEYMONAT, 1997).

Apesar de Galileu admitir que sua explicação das marés precisava ser melhorada – algo inclusive mencionado por Salviati em uma passagem da obra –, fica evidente que ele acreditava mesmo que ela poderia constituir um argumento extremamente válido a favor do movimento da terra. Tanto que a sua ideia inicial era dar o título *Diálogo sobre fluxo e refluxo do mar* ao livro, mas devido à insistência do papa e a todas as exigências feitas por ele para que o livro fosse impresso, Galileu acabou por deixar o título *Diálogo sobre os dois máximos sistemas de mundo ptolomaico e copernicano*. (GEYMONAT, 1997; SHARRATT, 2010).

Sabe-se hoje em dia que a explicação de Galileu estava equivocada, mas mesmo assim é preciso enfatizar – tal como faz Sharratt (2010) – que ninguém antes de Newton havia proposto uma explicação melhor e, sobretudo, que poucas pessoas como ele haviam sido capazes de cometer um equívoco tão inteligente para defender uma causa da importância do copernicanismo.

A questão que se coloca no fim da quarta jornada e que terá enormes repercussões na vida de Galileu, contudo, é que uma das condições impostas pelo Papa Urbano VIII para que o *Diálogo* fosse impresso era que o conteúdo da obra e, principalmente, a explicação das marés como prova decisiva do movimento da Terra fossem abordados de forma puramente hipotética (SHARRATT, 2010; MARICONDA, 2011a).

¹⁶⁸ De acordo com a explicação científica moderna, as marés são um fenômeno resultante da atração gravitacional exercida pela Lua sobre a Terra e da atração gravitacional exercida pelo Sol sobre a Terra, em menor escala.

Figura 37 - Cardeal Maffeo Barberini, o Papa Urbano VIII.

Fonte Drake (2001).

Desta forma, Galileu encerra o livro com o argumento de Urbano VIII – uma objeção à teoria das marés que tinha, por isso mesmo, o objetivo de invalidá-la. Mas, esse argumento é expresso na última fala de Simplicio – que na obra é tratado como um tolo –, o que leva o Papa a acreditar que Galileu, além de torná-lo demasiado geral e inócuo, acaba fazendo-o de “má vontade”, assim como as demais exigências que haviam sido impostas para que o *Diálogo* fosse impresso, de modo que Galileu acaba sendo acusado como “veementemente suspeito de heresia” e condenado à prisão domiciliar. Ainda que esse acontecimento na vida de Galileu envolva outras causas e questões – complexas e controversas – certamente o que foi desenvolvido por Galileu não só na quarta jornada, mas ao longo de toda obra,

em defesa do copernicanismo, acabará por contribuir com a sua condenação¹⁶⁹ (SHARRATT, 2010; MARICONDA, 2011a).

Figura 38 - Julgamento de Galileu antes da Inquisição Romana (1633), retratada numa pintura de Robert-Fleury de 1847.

Fonte: Drake (2001).

3.4 Duas Novas Ciências

3.4.1 Um tratado de Física com grande valor científico e histórico

Em 1638, quando já estava cego e sob as restrições impostas pelo Papa Urbano VIII, Galileu conseguiu publicar seu último e mais importante livro em Leyden, na Holanda – *Discursos e Demonstrações Matemáticas em Torno de Duas Novas Ciências Concernentes à Mecânica e aos Movimentos Locais* –, que consiste num tratado de mecânica de grande valor científico e histórico, pois é com ele que nasce a Ciência moderna. Apesar de o título escolhido pelo editor não ter agradado

¹⁶⁹ Para mais detalhes sobre a complexa e controversa relação entre o *Diálogo* e a condenação de Galileu, cf. Koyré (1978), Mariconda (1985, 2011a), Geymonat (1997), Drake (2001), Machamer (1998) e Sharratt (2010). Vale a pena conferir também a polêmica tese de Redondi (1983), segundo a qual a verdadeira razão para a condenação de Galileu teria sido a incompatibilidade do atomismo de Galileu com a doutrina eucarística católica.

Galileu, ele faz jus à estrutura da obra como um todo e aos conteúdos desenvolvidos ao longo dela (MARICONDA, 1985; GEYMONAT, 1997; MACHAMER, 1998; SHARRATT, 2010).

Figura 39- Galileu ditando *Duas Novas Ciências* a seu aluno Vincenzo Viviani, que foi morar e estudar com ele em 1638.

Fonte: Drake (2001).

Assim como no *Diálogo*, *Duas Novas Ciências* foi escrito na forma de diálogos entre os personagens Salviati, Sagredo e Simplicio no decorrer de quatro jornadas. Mas, apesar de os personagens serem os mesmos, em *Duas Novas Ciências* há não só uma estrutura discursiva diferente daquela presente no *Diálogo*, mas também uma diferença fundamental quanto aos papéis exercidos pelos personagens ao longo da obra (MARICONDA, 1985).

No que diz respeito à estrutura discursiva, percebe-se que se no *Diálogo* a figura de Galileu tomava vida através das referências que os personagens faziam a certo Acadêmico, conhecido e admirado por eles, em *Duas Novas Ciências* ele aparece como o Acadêmico que escreve um longo tratado sobre o movimento em latim, lido em voz alta por Salviati e, conseqüentemente, submetido à ampla discussão entre os participantes. Quer dizer, *Duas Novas Ciências* apresenta uma estrutura discursiva na qual há partes dialógicas, escritas em italiano, e partes demonstrativas

e matemáticas, escritas em latim, o que parece demonstrar que essas últimas constituíam os trabalhos científicos que Galileu considerava como não estando abertos a questionamento nem tampouco a discussão.

Quanto aos papéis exercidos pelos personagens, percebe-se que em *Duas Novas Ciências* eles não estão nitidamente demarcados. Se no *Diálogo* Galileu é representado por Salviati, isto é, o novo homem de ciência que, aliando a intuição e o conhecimento da matemática com o espírito de experimentador, encarna sua dialética e seu modo de filosofar, em *Duas Novas Ciências* ele é representado também por Sagredo.

No *Diálogo*, Sagredo participava como árbitro (nem sempre imparcial) das posições apresentadas pelos demais personagens, representando o homem de mentalidade progressista e não-dogmática típico do Renascimento, mas em *Duas Novas Ciências* ele levanta diversas dúvidas não respondidas por Salviati que, na leitura do texto do Acadêmico, acaba por expor posições e dúvidas próprias, de modo que sua fala, de certo modo, se torna muitas vezes paradoxal.

A diferença mais nítida está em Simplicio, pois no *Diálogo* ele tinha um propósito tanto histórico quanto retórico. O Simplicio histórico fazia referência explícita a Aristóteles, a sua Filosofia e Física, ao passo que o Simplicio retórico fazia referências aos professores peripatéticos dogmáticos que ensinavam nas universidades da época. Neste sentido, Simplicio representava “tanto a tradição no sentido mais complexo da cosmologia aristotélico-ptolomaica”, conforme ressalta Mariconda, “quanto o dogmatismo do comentador que enrijece o pensamento ao procurar a todo custo conciliar as novas evidências à doutrina do Filósofo (Aristóteles)” (MARICONDA, 1985, p. 26).

Já em *Duas Novas Ciências*, embora Simplicio seja apresentado como peripatético, não é mais um defensor dogmático das ideias aristotélicas, uma vez que frequentemente é convencido por Salviati. Isto pode parecer estranho, de início, mas na verdade é algo que vai ao encontro do objetivo do livro, isto é, fazer uma exposição das duas novas ciências investigadas por Galileu e não debater questões polêmicas tal como havia sido feito no *Diálogo*. Um fato interessante é que agora, diante das novas questões abordadas, Simplicio tem a ingenuidade do senso comum e, desta forma, quando se depara com a dificuldade de compreender as

demonstrações matemáticas realizadas ao longo do tratado sobre o movimento, lamenta não ter seguido o conselho platônico de estudar Geometria antes de se voltar para os estudos de Filosofia.

3.4.2 Primeira jornada: resistência dos materiais e estudos musicais

A primeira jornada consiste numa introdução às duas novas ciências que serão apresentadas e discutidas em mais detalhes por Galileu nos demais dias – a resistência dos materiais e os movimentos locais – dividindo-se em duas partes nas quais são discutidas as hipóteses de cunho geral que as sustentam (MARICONDA, 1985).

Na primeira parte, Galileu procura demonstrar a importância de uma ciência do ponto de ruptura dos sólidos. Para tanto, parte do paradoxo – conhecido e confirmado pela experiência técnica – de que as resistências das partes de uma máquina ao invés de aumentarem ou, pelo menos, se conservarem ao se aumentar suas dimensões, pelo contrário, diminuem, de modo que quanto maior a máquina, mais frágil ela é. Como Galileu mostra, esse fato reside numa incongruência entre a geometria e a matéria: se do ponto de vista geométrico duas máquinas fabricadas com a mesma matéria e as mesmas proporções, mas com diferentes tamanhos (uma maior e outra menor) são semelhantes, do ponto de vista material a máquina maior apresenta uma robustez diferente da máquina menor (MARICONDA, 1985; GEYMONAT, 1997).

Os questionamentos em torno desse fato levam Galileu a realizar uma longa discussão em torno da estrutura da matéria, de forma a investigar a causa da coesão dos sólidos, quer dizer, do fato de suas partes se manterem unidas, algo que, no fundo, constitui a hipótese geral que fundamenta essa ciência. Nesse processo, ele percebe a necessidade de estudar questões complexas relacionadas à “continuidade”, ao “vácuo”, ao “átomo” e, por conseguinte, “à distinção das analogias e diferenças entre o subdividir do matemático e do físico” (MARICONDA, 1985; GEYMONAT, 1997, p. 229).

Na segunda parte, Galileu procura mostrar que a ciência geometrizada do movimento uniformemente acelerado está de acordo com a natureza das coisas e, para tanto, lança mão da queda livre e dos movimentos pendulares como exemplos que corroboram essa ideia. No que diz respeito ao movimento de queda livre, ele analisa, por exemplo, o famoso fato de não haver nenhuma relação entre as diferenças das velocidades de queda dos corpos e seus respectivos pesos, como defendia Aristóteles, levando em consideração a dificuldade de medir a queda com rigor. De fato, se numa queda longa o ar interfere demais nos corpos leves, numa queda curta é difícil dizer se os corpos pesados e leves atingem o solo simultaneamente ou próximo disso. Por isso, Galileu utiliza planos inclinados para retardar o movimento e tornar possíveis as suas repetidas observações (MARICONDA, 1985; GEYMONAT, 1997; SHARRATT, 2010).

No que diz respeito aos movimentos pendulares e suas leis, Galileu analisa o isocronismo e a proporcionalidade entre o período de oscilação do pêndulo e a raiz quadrada do comprimento de seu fio, assim como o fenômeno do sincronismo. Os resultados dessas investigações são aplicados aos estudos musicais, ou seja, aos fenômenos acústicos (com os quais Galileu já havia se ocupado várias vezes e também havia discutido junto ao seu pai), com destaque particular para as explicações da ressonância e dos intervalos musicais (GEYMONAT, 1997; SHARRATT, 2010).

Figura 40 - Diagrama da descoberta de Galileu acerca do isocronismo e da proporcionalidade entre o período de oscilação do pêndulo e a raiz quadrada do comprimento de seu fio, assim como o fenômeno do sincronismo.

Fonte: Drake (2001).

Em notação matemática moderna, a relação entre o comprimento **L** e o período **T** de um pêndulo simples é dada por:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

Em que **g** é a aceleração da gravidade local.

3.4.3 Segunda jornada: problemas de estática

A segunda jornada consiste na abordagem de problemas relacionados à estática¹⁷⁰ aplicados à resistência dos materiais, uma das novas ciências apresentadas por Galileu (MARICONDA, 1985).

Essa jornada é muito importante do ponto de vista metodológico porque permite ao leitor perceber como Galileu, através do princípio de alavanca de Arquimedes, fazia a matematização de um problema físico, ainda que ele desconhecesse o conceito de elasticidade – tão importante à avaliação da resistência dos materiais –, o que limitava suas análises.

O fato é que Galileu aplicava a matemática aos fenômenos da natureza de modo que ela estivesse articulada aos padrões de raciocínio da geometria, isto é, numa maneira em que sempre houvesse uma proposição introduzida como princípio ou provada como teorema e os resultados, como consequência, estivessem articulados num sistema dedutivo.

Na primeira proposição que apresenta, por exemplo, Galileu procura compreender por que uma viga de madeira quando está em posição vertical consegue suportar uma grande carga pendurada nela, mas em posição horizontal pode se romper quando uma carga muito menor é colocada em uma de suas

¹⁷⁰ Área da Física que estuda o equilíbrio dos movimentos.

extremidades, mesmo que a outra extremidade esteja fixa numa parede. Embora haja dúvidas entre os pesquisadores quanto ao fato de Galileu ter provado ou não tal proposição e sua abordagem ser considerada bastante simplificada, o fato é que ela relaciona, nos dois casos, a resistência à fratura com o comprimento da viga e sua seção transversal (SHARRATT, 2010).

Galileu faz, por fim, algumas longas exposições sobre diversos campos do conhecimento, mas com destaque particular para a Biologia. Em uma dessas exposições, ele “examina a natureza e as funções dos ossos cavos”, por exemplo, bem como a “proporção dos membros dos gigantes”, de modo que suas divagações “colocam o fundamento da mecânica biológica que irá conduzir – depois de Galileu – a resultados muito interessantes” (GEYMONAT, 1997, p. 231).

3.4.4 Terceira jornada: tratamento matemático do movimento uniforme (MU) e do movimento uniformemente acelerado (MUV)

A terceira jornada constitui uma introdução à segunda ciência apresentada por Galileu, isto é, o movimento local. De forma específica, Galileu desenvolve um tratamento matemático dos movimentos uniforme (MU) e uniformemente acelerado (MUV) com o intuito de demonstrar suas clássicas leis geométricas e depois aplicá-las ao movimento de queda dos corpos. Assim, Galileu testa a hipótese de que esse movimento seja regido pelas leis geométricas do movimento uniformemente acelerado e extrai consequências para o movimento de um corpo sobre um plano inclinado e para o movimento de um pêndulo (MARICONDA, 1985).

A abordagem desenvolvida por Galileu apresenta um caráter fundamentalmente dedutivo, pois ele parte de definições gerais e abstratas dos movimentos para, então, inferir com rigor matemático, todas as suas propriedades, de modo que a verificação experimental dos resultados só aparece em um segundo momento com o movimento de um corpo sobre o plano inclinado (GEYMONAT, 1997).

Essa abordagem pode parecer, num primeiro momento, como aponta Sharratt, uma abordagem do tipo instrumentalista tal como se fazia na Astronomia. Mas contrariamente a essa posição, existe a alegação de que o que Galileu pretendia era

que a definição dos movimentos e as consequências que dela decorrem fossem efetivamente aplicadas à forma como os corpos caem e que a investigação das causas do movimento fosse abordada num momento mais adequado (SHARRATT, 2010).

Neste sentido, a estratégia de Galileu pode ser entendida da seguinte maneira: “quer se possa quer não chegar às verdadeiras causas do movimento acelerado, a verdade é que até agora ninguém o fez”, de modo que o caminho a seguir “deverá residir na compreensão das propriedades do movimento (acidentes, como Galileu lhes chama, em contraste com a substância)”, já que uma vez compreendidas essas propriedades, haverá tempo suficiente para investigar suas causas. Isto significa que a abordagem de Galileu irá se limitar, em grande medida, por essas razões, ao que se conhece hoje como cinemática (SHARRATT, 2010, p. 200-201).

3.4.5 Quarta jornada: movimento dos projéteis

A quarta jornada consiste num estudo do movimento dos projéteis, em que Galileu lança mão das leis dos movimentos para demonstrar que a trajetória percorrida por eles é parabólica e o movimento em si é composto por um movimento uniforme, na horizontal, e por um movimento uniformemente acelerado, na vertical, fenômeno que ficou conhecido como princípio de composição dos movimentos (MARICONDA, 1985).

Assim como na terceira jornada, a abordagem realizada por Galileu é de caráter dedutivo e, assim, ele parte de proposições gerais entendidas como hipóteses e não retiradas da experiência, de modo que esta última tem a função somente de controlar as consequências que são demonstradas de forma teórica (GEYMONAT, 1997).

Algo que precisa ser salientado sobre essa terceira jornada é a coragem metodológica com que Galileu analisa o princípio de composição dos movimentos. Ele consegue juntar dois movimentos que, até então, eram considerados praticamente antitéticos: de um lado, o movimento natural de queda dos corpos; do outro, o movimento “violento” oriundo da explosão da pólvora no canhão, sendo que

um não interfere no outro. União essa que, numa abordagem científica, seria considerada impossível pelos Aristotélicos.

O resultado mais importante apresentado nessa jornada é sem dúvidas a de que a trajetória realizada pelos projéteis é uma parábola, pois através dele diversos problemas práticos podem ser resolvidos, tal como o cálculo da inclinação do canhão para que seja efetuado o lançamento de maior alcance (inclinação essa que Galileu demonstra ser de 45°)¹⁷¹.

3.4.6 Quinta e sexta jornadas: teoria euclidiana das proporções e força de percussão

Na edição de Leyden de 1638, verifica-se que *Duas Novas Ciências* consistia num tratado de mecânica de somente quatro jornadas. Mas, postumamente foram descobertos outros fragmentos importantes que constituíam naturalmente uma continuação da obra e, por isso, foram depois incluídos como mais duas jornadas incompletas (MARICONDA, 1985; GEYMONAT, 1997).

Uma parte desses fragmentos foi organizada por Viviani, aluno e primeiro biógrafo de Galileu, e publicada em 1674 sob o título de *Princípio da Quinta Jornada* como anexo às quatro jornadas presentes na edição de Leyden. Nessa quinta jornada Galileu aborda a teoria euclidiana das proporções, procurando torná-la mais clara e compreensível. A pesquisa em si está relacionada às várias demonstrações de proporcionalidade que Galileu já havia realizado em *De motu* e, apesar de a argumentação apresentar um caráter exclusivamente matemático, não consiste, contudo, numa introdução de ideias novas nem tampouco originais (GEYMONAT, 1997).

Outra parte desses fragmentos foi publicada em 1718 como *Sexta Jornada*, mas não consistia numa continuação cronológica da quinta jornada, pelo contrário, o leitor é levado a pensar, inclusive, que ela a precederia. Nessa sexta jornada,

¹⁷¹ Esse resultado já havia sido calculado antes de Galileu. O que o cientista italiano fez em seu livro foi demonstrar o mesmo.

Simplicio é substituído por Paolo Aprozino – um nobre de Treviso que havia sido discípulo de Galileu quando ele permanecia em Pádua (MARICONDA, 1985; GEYMONAT, 1997). Pelo fato de o tema dessa jornada ser totalmente novo nem ter sido abordado pela Física aristotélica, "essa substituição pode ser considerada uma sugestão de que os futuros desenvolvimentos da nova ciência acabariam por eclipsar o aristotelismo tradicional como sério opositor", como ressalta Mariconda, "ou como sistema físico alternativo" (MARICONDA, 1985).

O tema da sexta jornada trata do difícil problema físico da força de percussão. Aprozino procurar expor as investigações realizadas pelo Acadêmico, ou seja, Galileu, para compreender o papel que o peso do martelo tem no funcionamento e efeito do percussor, assim como a velocidade com que se movimenta. E dessa forma, com o debate chega à conclusão de que a força de percussão é infinita, dado que não existe resistência, ainda que seja grande, que não possa ser superada por uma força de percussão mínima (GEYMONAT, 1997).

Para sistematizar essa discussão, faz-se necessário destacar que o *Diálogo* e o *Duas Novas Ciências* "formam um todo orgânico". Em *Duas Novas Ciências*, por exemplo, a crítica que havia sido desenvolvida por Galileu no *Diálogo* acerca dos fundamentos aristotélicos tradicionais e a eliminação da distinção entre Céu e Terra, "aparecem no estabelecimento das bases para a construção de uma ciência física unificada". Desta maneira, *Duas Novas Ciências* é a obra que apresenta Galileu como o primeiro físico no sentido moderno, já que ele é "o primeiro a perceber que a justificação e aceitação da hipótese copernicana não dependem apenas da evidência astronômica, mas também de sua concordância com as leis da mecânica". Portanto, pode-se dizer que é com *Duas Novas Ciências* que a Física moderna nasce (MARICONDA, 1985, p. 28).

3.5A epistemologia dialógica de Galileu Galilei

3.5.1 A multiplicidade de interpretações sobre Galileu, seu pensamento e sua obra

As inúmeras discussões, divergências e controvérsias entre os pesquisadores demonstram uma multiplicidade de interpretações sobre Galileu, seu pensamento e sua obra. Contudo, o que se verifica, principalmente no âmbito educacional, é a permanência de uma imagem monolítica de Galileu, isto é, uma imagem empirista. A complexidade do pensamento galileano sugere, na verdade, várias outras imagens do cientista italiano na História da Ciência: a de Galileu, por exemplo, como um herdeiro da Física medieval, como um platonista e até mesmo como um manipulador de ideias (ZYLBERSZTAJN, 1988).

A imagem *empirista* de Galileu é a mais conhecida e presente nos contextos de pesquisa e educação. São várias as referências a ela em livros-texto, projetos de ensino de Física etc. Essa imagem foi bastante difundida, por um lado, por causa do domínio do positivismo-lógico no campo da filosofia da ciência no início do século XX, e, por outro, graças à defesa do físico e filósofo Ernst Mach, que, na época, gozava de enorme reputação. Nesta perspectiva, entende-se que Galileu teria rompido com a tradição escolástica aristotélica vigente ao propor um novo método de investigação científica não mais pautado numa metafísica especulativa, mas na observação e na experimentação para a construção do conhecimento.

Esse novo método de investigação – que posteriormente ficou conhecido como método científico – é tradicionalmente concebido, grosso modo, como um processo indutivo no qual, partindo-se de observações de instâncias singulares (dados empíricos) de um dado fenômeno, chega-se à generalizações (leis científicas). Quer dizer, tomando a observação da realidade como ponto de partida e colocando de lado as preconcepções e subjetividades do(a) cientista, tem-se a crença de que a correta aplicação do método científico fornece o conhecimento da natureza tal como ela é.

Embora essa imagem tenha perdido bastante prestígio na comunidade científica devido aos questionamentos levantados em relação aos pressupostos do positivismo lógico, principalmente no último quarto do século XX, e dificilmente encontremos historiadore(a)s¹⁷² da ciência para defendê-la, ela ainda permanece dominante. Daí que ainda sejam muito comuns referências a diversos experimentos que Galileu teria realizado para, de forma indutiva, chegar as suas famosas leis científicas. Essas referências, porém, acabam desconsiderando outras características do pensamento galileano, tal como a proposição de experimentos de pensamento ou de investigações que, contrariamente a tese defendida, partiam da lei para o experimento e não vice-versa.

Outra imagem de Galileu bastante presente na História da Ciência é a dele como um *herdeiro da Física medieval*. Essa imagem originou-se das pesquisas históricas publicadas pelo físico teórico, filósofo e historiador francês Pierre Duhem no início do século XX, que, por seu turno, tiveram o grande mérito de resgatar os diversos trabalhos científicos desenvolvidos na Idade Média, especialmente em meados do século XIV, no Merton College da Universidade de Oxford, na Universidade de Paris e na Universidade de Salamanca.

Como o próprio nome sugere, essa imagem fundamenta-se na ideia de que Galileu teria baseado a sua produção intelectual nos resultados da cinemática medieval que haviam sido obtidos pelos seus predecessores, dentre eles os filósofos do Merton College, tais como Bradwardine, Heytesbury, Swineshead e Dumbleton, e também aqueles da Universidade de Paris, como Jean Buridan, Nicole Oresme, e da Universidade de Salamanca, como Domingo de Soto (ZYLBERSZTAJN, 1988; SHARRATT, 2010).

Com efeito, Galileu, na sua juventude, com certeza teve acesso, ainda que indiretamente, aos resultados da cinemática medieval obtidos pelos seus predecessores, já que nos *Juvenilia* – seus manuscritos mais antigos – ele refere-se

¹⁷² O renomado historiador da ciência Stillman Drake, considerado um dos maiores especialistas em Galileu, defendeu uma imagem empirista do cientista italiano do tipo hipotético-dedutivo muito mais sofisticada do que aquela tradicionalmente veiculada e dominante nos contextos de pesquisa e educação. Ela merece um grande destaque, pois, além de ter criado uma corrente de pensamento acerca da obra galileana, suscitou debates e controvérsias historiográficas com relação à imagem platonista defendida pelo também conceituado historiador francês Alexandre Koyré, outro grande especialista em Galileu, que também acabou criando uma corrente de pensamento fundamental para a compreensão do pensamento galileano (GEYMONAT, 1997).

a vários autores, dentre os quais Heytesbury e Swineshead. Todavia, quarenta anos depois, em *Duas Novas Ciências* (1638), Galileu não menciona nenhum de seus predecessores medievais – algo, aliás, não obrigatório na época –, o que levanta a questão sobre até que ponto Galileu lançou mão desses resultados em suas obras conscientemente, conforme ressalta Zylbersztajn (1988).

Uma imagem que levantou muitas controvérsias e polêmicas foi aquela defendida pelo historiador da ciência Alexandre Koyré. Considerado um dos mais importantes especialistas em Galileu, tal como o historiador canadense Stillman Drake, Koyré (1978) desenvolveu uma imagem *platonista* de Galileu, pautando-se num viés idealista e apriorista. Embora ele aceite a tese de que Galileu teria baseado a sua produção intelectual nos resultados da cinemática medieval que haviam sido obtidos pelos seus predecessores, Koyré procura demonstrar as características revolucionárias do pensamento galileano, colocando-se, desta maneira, em uma posição antagônica à imagem empirista (ZYLBERSZTAJN, 1988; GEYMONAT, 1997).

Na perspectiva por ele defendida, as inovações introduzidas pela Física galileana estavam situadas muito mais no campo da razão do que no da observação e, portanto, seu desenvolvimento não havia dependido de novas evidências empíricas. Ou seja, Koyré (1978) defende que as experiências realizadas por Galileu teriam exercido um papel secundário em seu pensamento e em sua obra. Muitas delas teriam sido teóricas, experiências de pensamento¹⁷³, ao passo que outras¹⁷⁴ teriam tido uma função muito mais pedagógica de convencer o leitor acerca de uma dada verdade.

Para ele, a abordagem utilizada por Galileu em suas investigações científicas havia sido muito influenciada pela filosofia de Platão, algo bastante evidente, por exemplo, na ênfase dada por Galileu à matemática como um instrumento de apreensão da natureza e nos diversos momentos em que fazia apelo à teoria das reminiscências e à maiêutica socrática em suas obras. Estando as contribuições galileanas preponderantemente num plano teórico, elas teriam permitido a

¹⁷³ Como exemplo, Koyré cita o caso discutido no *Diálogo* (1632) da esfera que desce sobre um plano inclinado e sobe por outros de inclinações sucessivamente menores (Zylbersztajn, 1988).

¹⁷⁴ Um exemplo é o experimento do plano inclinado, descrito em *Duas Novas Ciências* (1638), para demonstrar a lei de queda dos corpos.

construção de um novo quadro conceitual que acabou por conduzir a uma reinterpretação da experiência já existente (ZYLBERSZTAJN, 1988; MARICONDA, 2011b).

Neste sentido, Koyré (1978) sustenta que a Física galileana se dá em um mundo idealizado, isto é, um mundo “constituído por planos completamente lisos, esferas perfeitamente esféricas e corpos absolutamente duros”, posto que o processo de busca de uma ordem na natureza, por meio das abstrações inerentes à matemática, está fortemente ligada à teoria das formas ideais¹⁷⁵ proposta por Platão. Nesse mundo idealizado, as observações e experiências de Galileu, tal como concebidas pelos empiristas, só poderiam ter tido um papel negativo e de obstáculo, segundo Koyré (1978). Isto porque se Galileu tivesse dependido delas para elaborar suas teorias, ele não teria chegado aonde chegou, dado que naquela época os equipamentos experimentais eram bem rudimentares¹⁷⁶ (ZYLBERSZTAJN, 1988; GEYMONAT, 1997).

Outra imagem, por fim, também muito polêmica e conhecida na literatura é aquela proposta e defendida pelo filósofo da ciência Paul Feyerabend, isto é, a de Galileu como um *manipulador de ideias*. De acordo com Feyerabend (2011), na ciência não há regras absolutamente válidas, ainda que elas sejam plausíveis e epistemologicamente bem fundamentadas. O que há, na verdade, é a violação – em uma ocasião ou outra – de princípios metodológicos considerados corretos e indiscutíveis, por alguns cientistas, como condição necessária para o desenvolvimento do conhecimento científico.

Para ilustrar essa ideia, Feyerabend (2011) toma como base a argumentação desenvolvida por Galileu em seus trabalhos. Para ele, o cientista italiano é um exemplo de pensador que deixou de obedecer a princípios metodológicos tidos como corretos e indiscutíveis para que importantes acontecimentos pudessem ocorrer (ZYLBERSZTAJN, 1988).

¹⁷⁵ De acordo com Platão, o mundo em que vivemos seria uma cópia imperfeita do mundo que ele entende por ideal.

¹⁷⁶ Essa questão, em particular, é bastante controversa. Para mais detalhes, cf., por exemplo, Zylbersztajn (1988), Geymonat (1997) e Sharratt (2010).

Como primeiro exemplo, Feyerabend (2011) analisa a defesa feita por Galileu do sistema copernicano de mundo, principalmente no *Diálogo* (1632), procurando mostrar como Galileu lançou mão de “propaganda”, ou seja, truques psicológicos e táticas persuasivas, não só para reforçar os argumentos que tinha a seu favor, mas, sobretudo, induzir o leitor a aceitar as suas novas ideias. De fato, naquela época a teoria heliocêntrica de Copérnico não contava com uma base observacional nem tampouco com um suporte teórico convincente, segundo seus opositores, de modo que restava a Galileu valer-se dessas táticas “propagandísticas” a fim de que suas ideias pudessem ser aceitas, já que ele tinha consciência de que bons argumentos por si só não seriam suficientes.

Uma dessas táticas, segundo Feyerabend (2011), consistia em Galileu dissimular a real extensão do fosso conceitual que separava a teoria heliocêntrica da teoria geocêntrica de mundo. Para tanto, Galileu teria tentado passar a ideia, por meio do diálogo entre Salviati e Simplicio, de que a primeira teoria era, na verdade, bastante óbvia, e que as pessoas não tinham se dado conta dela simplesmente porque ninguém havia chamado a atenção para isso até aquele momento.

Como segundo exemplo, Feyerabend (2011) discute em detalhes o uso que Galileu fez do telescópio para defender o sistema de mundo copernicano e a recusa de seus opositores em aceitar as descobertas que haviam sido feitas por ele. Na sua perspectiva, Galileu usou como tática persuasiva a apresentação das observações telescópicas “como evidências independentes em favor da teoria copernicana, ao mesmo tempo em que, a partir do acordo entre as observações e a teoria, sustentava a confiabilidade do telescópio para as observações celestes.” (ZYLBERSZTAJN, 1988, p. 45).

No entanto, para Feyerabend (2011) essas táticas propagandísticas utilizadas por Galileu não diminuem em nada sua reputação científica ou sua importância na História da Ciência, pelo contrário, mostram a habilidade que ele tinha em combinar, de modo bastante sutil, argumentos científicos com “propaganda” a fim de que fosse possível induzir outras pessoas a aceitarem uma nova e revolucionária visão de mundo.

Essa multiplicidade de interpretações sobre Galileu, seu pensamento e sua obra revela, portanto, não só a complexidade do pensamento galileano, mas também as

diferentes facetas do conhecimento científico. Ambos, cientista e ciência, exatamente por estarem situados na história, refletem, de certo modo, os condicionamentos sociais, culturais, políticos e econômicos de seu tempo. Daí que sua interpretação e sua transformação se expressem de maneiras diferentes em diferentes épocas.

3.5.2 As características da filosofia (natural) de Galileu

Apesar de Galileu não ter desenvolvido uma doutrina filosófica ou uma reflexão epistemológica sistemática (com exceção, em parte, da cosmologia copernicana desenvolvida no *Diálogo*) e seu trabalho intelectual ter levantado diferentes interpretações¹⁷⁷ entre os pesquisadores, a sua concepção de filosofia, ou melhor, a sua epistemologia, sendo parte do que era denominada *filosofia natural* até o século XVII, consiste em um conhecimento verdadeiro e real da verdadeira constituição do universo (MARICONDA, 2011b; MACHADO; GURGEL, 2015).

Isso significa que a filosofia e a ciência constituem um mesmo corpo de conhecimento que tem como objeto de estudo a realidade do mundo natural e, assim, circunscrevendo-se num ímpeto de racionalidade crítica e independente em relação ao processo de busca da verdadeira constituição do universo, pauta-se na simplicidade e facilidade das operações naturais enquanto princípios de ordenação. Assim, a ordenação do mundo é guiada por uma perspectiva realista e uma concepção metafísica da simplicidade que vê Deus e a natureza como parcimoniosos (MARICONDA, 2011b).

Nesse sentido, a filosofia, para Galileu, caracteriza-se como uma livre investigação sobre a constituição da natureza, isto é, um livre pensar que, exprimindo-se como uma independência do juízo filosófico, nega o princípio de autoridade que fundamentava o tradicional ato de filosofar daquela época e a

¹⁷⁷ Veja, por exemplo, Chalmers e Nicholas (1983), Clavelin (1996), Coffa (1968), Drake (2001), Finocchiaro (1980), Garin (1996), Geymonat (1997), Koyré (1978), Machamer (1998), Mariconda (2011a, 2011b, 2011c, 2011d), McMullin (1988), Shapere (1974), Sharratt (2010), Shea (1992), Sosio (1970) e Zylbersztajn (1988).

concepção consensualista de verdade¹⁷⁸ a ela inerente. A filosofia caracteriza-se, ainda, como o exercício de uma atitude crítica independente e como uma prática da discussão racional – algo evidente, por exemplo, no recorrente uso da maiêutica socrática¹⁷⁹ em suas obras.

Desta maneira, a filosofia de Galileu não só pleiteia a independência com relação à filosofia aristotélica tradicional, mas, sobretudo, reivindica a emancipação e a autonomia da filosofia natural através da sua transformação em *ciência natural*, ou seja, em *Física*, e da criação de um corpo de conhecimento empírico pautado na universalidade da razão e na liberdade de pesquisa. Daí que ela tenha, tal como a filosofia de seus contemporâneos, o caráter radical¹⁸⁰ de "refazer o edifício do saber a partir de seus próprios fundamentos e sob a perspectiva do individualismo epistemológico." (MARICONDA, 2011b, p. 544).

3.5.3 O diálogo científico como o diálogo do ser humano com a natureza

A proposta de se refazer o "edifício do saber" a partir dos próprios fundamentos e sob a perspectiva do individualismo epistemológico, empreendida por Galileu e pelos demais fundadores da ciência moderna, insere-se no cerne da revolução científica levada a cabo no século XVII, durante o Renascimento, que acabou

¹⁷⁸ Concepção que, grosso modo, defende que "a verdade de uma filosofia mede-se pelo número daqueles que a ela aderem." (MARICONDA, 2011b, p. 543).

¹⁷⁹ O método proposto por Sócrates – patrono da filosofia – constitui um método de investigação pautado no diálogo e, basicamente, dividido em duas partes: *exortação* (*protréptico*) e *indagação* (*élenkhos*). Na primeira parte, Sócrates convida o interlocutor a filosofar, a buscar a verdade, enquanto que na segunda ele caminha com o mesmo a fim de encontrar a definição da coisa procurada através da proposição de perguntas, de comentários às respostas dadas, e da proposição de novas perguntas. A *indagação* também é dividida em outras duas partes que, na verdade, são as que frequentemente são chamadas de *método socrático*. Na primeira parte, denominada *ironia* (*eiróneia*), ao comentar as respostas dadas à pergunta que havia sido feita, Sócrates procura mostrar que elas não são a definição buscada, mas tão somente preconceitos recebidos, imagens sensoriais percebidas ou opiniões subjetivas. Ela tem o objetivo, portanto, de refutar a solidez aparente dos preconceitos. Na segunda parte, chamada *maiêutica* (*maieutiké*), ao propor perguntas, Sócrates acaba por sugerir caminhos que levem o interlocutor à definição procurada. Daí que ela seja vista como a arte de realizar o parto de uma ideia verdadeira e a ciência (*epistémē*) socrática, por sua vez, como o resultado do método (CHAUÍ, 2002).

¹⁸⁰ Segundo Mariconda (2011b), esse "caráter radical" não está presente só na filosofia de Galileu, mas também na filosofia dos demais fundadores da ciência moderna.

transformando enormemente a compreensão de mundo, conhecimento, ciência, método e verdade que se tinha até então (KOCHE, 2013).

De fato, depois de coexistirem por mais de dois mil anos, os caminhos propostos pelos gregos para se fazer ciência – sobretudo o platônico e o aristotélico – sofreram vários ataques a partir do século XV e, principalmente, no século XVII, com a introdução da experimentação científica. A ciência produzida de acordo com o modelo aristotélico, por ter um caráter qualitativo, manifestava-se, grosso modo, por meio de proposições do tipo sujeito-predicado que, por sua vez, expressavam os atributos intrínsecos aos fenômenos observados. Contudo, o conhecimento científico construído através dela não se mostrava adequado para lidar com questões que necessitavam de uma relação numérica, tais como aquelas presentes na filosofia natural, ou seja, na Física.

A influência do uso da matemática, da observação e da própria experimentação na tecnologia latente da Idade Média, a partir do século XIII, levou à exigência de métodos de investigação e explicação precisos no campo das ciências naturais, conduzindo às inúmeras tentativas do uso de métodos matemáticos experimentais e à própria revolução científica do século XVII. O que se passava, portanto, era uma mudança da teoria da ciência (CROMBIE, 1985 apud KOCHE, 2013).

Nesse contexto, a explicação para a ordem do universo, segundo Galileu, deveria ser buscada na leitura do livro da natureza¹⁸¹. Quer dizer, a certeza de validação de sua explicação deveria ser fornecida pela articulação¹⁸² entre as provas construídas matematicamente e as evidências quantitativas dos fatos produzidas pela experimentação e não pela simples demonstração pautada em argumentos lógicos¹⁸³, tal como no modelo aristotélico de Universo (KOCHE, 2013). Nas palavras de Galileu, em famosa passagem de *O Ensaaiador* (1623):

¹⁸¹ Sobre esse aspecto vale a pena conferir a avaliação que Ítalo Calvino faz, no livro "Por que ler os clássicos" (1991), da harmonia geométrica presente nos trabalhos de Galileu. Conforme ressalta Zanetic (2013, p. 155), a análise proposta por Calvino "não se limita ao nascimento da física clássica, estando presente também na avaliação da ciência contemporânea".

¹⁸² Sobre os debates e as controvérsias entre a articulação da matemática com a experimentação no pensamento de Galileu, cf. também Geymonat (1997, p. 287-343).

¹⁸³ Isto está presente na ideia de *verdade sintática* – incorporada pelo modelo e método aristotélicos – que, grosso modo, entende que o conhecimento verdadeiro deve satisfazer os critérios da justificação lógica, isto é, deve "ser demonstrado com argumentos que sustentam a certeza e tornam evidente a sua aceitação em função da coerência lógica de suas afirmações com os princípios universalmente aceitos." (KOCHE, 2013, p. 47).

A filosofia encontra-se escrita neste grande livro que continuamente se abre perante nossos olhos (isto é, o universo), que não se pode compreender antes de entender a língua e conhecer os caracteres com os quais está escrito. Ele está escrito em língua matemática, os caracteres são triângulos, circunferências e outras figuras geométricas, sem cujos meios é impossível entender humanamente as palavras; sem eles nós vagamos perdidos dentro de um obscuro labirinto. (GALILEU GALILEI, 1973, p. 119).

O fato é que Galileu mudou radicalmente a forma de se produzir e justificar o conhecimento científico. Além de introduzir a matemática, em especial a geometria, como linguagem da ciência, e "o teste quantitativo-experimental das suposições teóricas como o mecanismo necessário para avaliar a veracidade das hipóteses e estipular a *verdade científica*", ele propôs um corte epistemológico com a concepção de universo e de conhecimento aristotélico (KOYRÉ, 1982 apud KOCHÉ, 2013; KOCHÉ, 2013, p. 52, grifo do autor).

Para Galileu, o universo era aberto, mecânico, unificado, determinista, geométrico e quantitativo, ao passo que, para Aristóteles, o universo era qualitativo e organizado hierarquicamente em um espaço finito e fechado¹⁸⁴. Galileu pautava-se na ideia de que os fenômenos naturais eram regidos por princípios que estabeleciam relações quantitativas entre eles, de forma que caberia ao cientista, através da razão, lançar hipóteses quantitativas à natureza – organizada matematicamente – a fim de que ela lhe respondesse assim que fosse realizado um experimento¹⁸⁵.

Na concepção de Galileu, *a razão construiria uma armadilha experimental capaz de forçar a natureza a fornecer respostas concretas, mensuráveis quantitativamente*. Essas respostas seriam utilizadas para

¹⁸⁴ De acordo com Aristóteles, o universo era dividido em três grandes planos: o mundo físico terrestre (sublunar), o mundo físico celeste (supralunar) e a substância divina supraceleste (Deus). O mundo sublunar estava no centro do universo e era composto por substâncias físicas imperfeitas, corruptíveis, "sujeitas à mudança, ao movimento, geração e degeneração" e dividida em seres vivos – os vegetais, os animais e o ser humano – "a matéria e a forma, os quatro elementos: água, ar, terra e fogo, e os mistos". Já o mundo supralunar, era composto pelas esferas celestes perfeitas e pelos astros – considerados "substâncias móveis, eternas, incorruptíveis e dotadas de formas vivas, inteligentes e perfeitas, girando em movimento esférico em torno da Terra". E a substância divina supraceleste, por fim, era "eterna, incorruptível, imóvel, destituída de matéria e situada fora do universo físico." (KOCHÉ, 2013, p. 48).

¹⁸⁵ O experimento, no pensamento de Galileu, não tem o mesmo sentido que aquele atribuído ao termo experiência – no senso comum ou no empirismo aristotélico. Embora bastante controverso, segundo Koyré (1982, p. 271-300 apud KOCHÉ, 2013, p. 53) o experimento, para Galileu, pressupunha um "pensamento teórico elaborado aprioristicamente, expresso em linguagem matemática e acrescido de teste" e a geometrização da realidade. O empirismo aristotélico, porém, valia-se de conceitos "semiquantitativos e abertos" e a experiência, no senso comum, "que caracteriza o mundo do mais ou menos". Dessa forma, a ciência, com Galileu, adquire o caráter operativo, tendo a razão uma "função ativa e não passiva ou contemplativa perante os fatos", e o seu desenvolvimento passa a ser o estabelecimento das "relações quantitativas que poderiam estar presentes por trás dos fenômenos ou dos fatos e testá-las".

avaliar a veracidade empírica do modelo hipotético-quantitativo racionalmente construído. A realidade poderia, como resposta, através de seus números, dizer um sim ou um não. (KOCHE, 2013, p. 53, grifos do autor).

Galileu estabeleceu, desta maneira, o domínio do diálogo científico, isto é, do diálogo experimental como o diálogo da razão com a realidade, do ser humano com a natureza. Diálogo, este, intermediado pela ideia de que "o real era geométrico e os fenômenos da realidade se comportavam de acordo com relações e princípios quantitativos". Neste sentido, o papel do ser humano seria *"teorizar e construir a interpretação matemática do real"* e o da natureza, por seu turno, seria *"responder se concordava ou não com o modelo sugerido"*. E o ato de conhecer seria caracterizado como *"uma interrogação hipotética endereçada à natureza a respeito das relações quantitativas existentes entre as propriedades dos fenômenos e a análise de suas respostas"* (KOCHE, 2013, p. 53, grifos do autor).

Em resumo, a partir de Galileu instaura-se, na ciência moderna, uma ruptura epistemológica que desenvolve "a ideia de se traçar um caminho do fazer científico – *método quantitativo-experimental* – desvinculado do caminho do fazer filosófico – empírico, especulativo-racional", e toma como critério de verdade a correspondência entre o conteúdo dos enunciados e a evidência dos fatos¹⁸⁶ (KOCHE, 2013, p. 52, grifo do autor).

Uma vez dotada de um objeto de estudo razoavelmente delimitado e de um método específico de investigação "a ciência conseguirá chegar à elaboração de corpos relativamente estáveis de teorias que ensejarão, no decorrer de seu desenvolvimento a partir do século XVII, outros tantos dogmatismos", conforme ressalta Mariconda (2011b, p. 545), "revestindo com a capa da autoridade as soluções e resultados alcançados." Ou seja, o desenvolvimento da ciência, a partir daí, será marcado por uma "espécie de dialética entre o dogmatismo e a crítica, entre a autoridade e a independência."

A filosofia, por sua vez, "incapaz de se erigir em um sistema de conhecimento filosófico, manter-se-á fiel ou, mais precisamente, ver-se-á constrangida à liberdade e independência da crítica." O fato é que, uma vez obrigada a "retornar

¹⁸⁶ Ideia presente na concepção de verdade semântica.

constantemente às tentativas passadas", a filosofia "se manterá como uma prática da atualização dos problemas." (MARICONDA, 2011b, p. 545).

3.5.4 A questão do conhecimento humano em Galileu

A publicação de *O Ensaíador*, em 1623, além da polêmica com Horácio Grassi, traz consigo a indicação, por parte de Galileu, dos primeiros elementos de uma verdadeira teoria do conhecimento que, expressa em estilo claro e através de uma boa argumentação, constituirá um posicionamento fundamental dele em relação à ciência como um todo (BELLONE, 2012).

A ciência, do ponto de vista galileano, é uma via privilegiada para se chegar à verdade. Contudo, ainda que ela seja pautada na demonstração matemática e na experimentação, não alcança o conhecimento através de verdades absolutas e incontestáveis.

Pelo fato de a natureza ser muito mais rica e imprevisível do que o ser humano pode imaginar, Galileu sustenta que a ciência não se apoia num conhecimento definitivo, e, por isso, os fenômenos naturais, mesmo os mais simples, não podem ser jamais explicados total e definitivamente. O desenvolvimento da ciência, na sua perspectiva, se dá, então, de descoberta em descoberta.

Neste sentido, não cabe ao ser humano impor à natureza os seus conceitos ou suas próprias ideias, mas sim modificá-las. Por meio da linguagem o ser humano é capaz de descrever aquilo que os nossos sentidos captam do mundo exterior e, assim, de atribuir, também, certas propriedades às coisas. A linguagem, a percepção sensorial e os objetos estão relacionados de tal forma que, ao se analisar as propriedades de uma determinada coisa material, faz-se necessário verificar se elas se devem ao funcionamento dos sentidos ou não.

A questão fundamental que se coloca, portanto, é como distinguir a realidade da aparência, já que esta, segundo Galileu, induz o ser humano a dissertar não sobre a realidade, mas, na verdade, sobre a "natureza dos 'simulacros', artefatos que desaparecem quando se eliminam as aberrações decorrentes da percepção visual".

Para ele, é imprescindível delimitar uma fronteira entre as propriedades que são intrínsecas aos objetos e aquelas que resultam dos nossos sentidos (BELLONE, 2012, p. 72-73).

Essa fronteira é delimitada por uma sutileza da linguagem. Por um lado, algumas palavras são verdadeiras pelo fato de descreverem as propriedades reais dos corpos e, por outro, outras são "puras" porque provêm da percepção de nossos sentidos e, assim, não denotam nenhuma qualidade real dos objetos exteriores. Para Galileu, a ciência se interessa exclusivamente pelas qualidades expressas por palavras verdadeiras e, por isso, as outras palavras devem ser "banidas das descrições científicas dos fenômenos" por se referirem somente ao observador (BELLONE, 2012, p. 73).

Portanto, afirmo estar bem em condição de sair deste aperto, concebendo uma matéria ou substância corpórea, como termo e aspecto daquela ou outra substância, grande ou pequena em relação a outras, colocada naquele ou neste lugar, naquele ou neste tempo, movimento ou parada, em contato ou não com outro corpo, como sendo única ou poucas ou muitas, nem posso imaginá-la de forma alguma separada dessas condições. (GALILEU GALILEI, 1973, p. 217).

As propriedades verdadeiras dos objetos reais são, então, "a forma, o tamanho, a posição no espaço e no tempo, o movimento ou o repouso, o contato ou a ausência de contato com outro corpo e a unidade ou a multiplicidade", isto é, configurações geométricas, disposições no espaço, estados de movimento e números de partes que constituem o corpo (SHARRATT, 2010, p. 145).

Essas propriedades – que posteriormente ficaram conhecidas como qualidades primárias – exatamente por serem verdadeiras são independentes da imaginação do ser humano, "no sentido de que esta última não é capaz de separar 'uma matéria' de suas qualidades próprias, intrínsecas e objetivas". E sem elas, de acordo com Galileu, os corpos são impensáveis (KOCHE, 2013, p. 73).

Outras propriedades dos corpos, tais como a cor, o sabor, o som e o cheiro – que depois ficaram conhecidas como qualidades secundárias – não são, contudo, essenciais para Galileu, uma vez que elas não pertencem aos objetos, embora "sejam expressas por palavras que traduzem mensagens enviadas pelos sentidos". Daí que, referindo-se às qualidades de certa substância corpórea, ele afirme o seguinte:

[...] Porém não consigo, mesmo esforçando-me, imaginá-la branca ou vermelha, amarga ou doce, sonora ou muda, perfumada ou não, considerando-a possuidora dessas características: pelo contrário, se não possuíssemos os sentidos para nos ajudar, o raciocínio ou a imaginação não chegariam nunca a uma conclusão. Assim, eu considero que estes cheiros, sabores, cores etc., em relação ao sujeito onde nos parecem residir, não são outra coisa que puros nomes, mas residem em vez no corpo sensitivo, porque se tiramos a animação todas as outras qualidades anulam-se completamente. (GALILEU GALILEI, 1973, p. 217).

O conhecimento, segundo Galileu, deve, portanto, ser independente das operações do corpo sensível e dos sentidos do observador, isto é, ele deve se basear somente naquelas que são as características essenciais do mundo exterior:

Que nos corpos externos, para excitar em nós os sabores, os odores e os sons, seja necessário mais que as grandezas, as figuras, os números e os movimentos lentos ou rápidos, eu não acredito; e acho que, retirando os ouvidos, a língua e o nariz, ficam os números, as figuras e os movimentos, mas não os cheiros, nem os sabores, nem os sons, que, fora do animal vivo, segundo creio, não passam de nomes, assim como não passam de nomes as cócegas e a titilação, uma vez suprimidas as axilas e a pele ao redor do nariz. (GALILEU GALILEI, 1623 apud BELLONE, 2012, p. 73-74).

Esse esboço dos primeiros elementos de uma verdadeira teoria do conhecimento – que se tornaria uma característica importante da ciência do século XVII – é retomado, anos depois, no *Diálogo* (1632). A fim de estabelecer uma validade para a ciência e fornecer uma justificação de sua autonomia, Galileu compara o conhecimento humano com o conhecimento divino (SHARRATT, 2010; GEYMONAT, 1997; MARICONDA, 2011d).

Para ele, o conhecimento humano, por um lado, pode "chegar à compreensão da necessidade das verdades matemáticas, igualando-se ao entendimento divino nessa cognição de certeza objetiva", mas, por outro, existem, basicamente, duas diferenças entre eles: "(1) Deus conhece infinitamente mais proposições do que nós e (2) Ele as conhece instantânea e imediatamente, sem precisar utilizar um processo de raciocínio passo a passo como os seres humanos" (MARICONDA, 2011d, p. 610).

Quer dizer, do ponto de vista *extensivo*, o conhecimento humano está muito aquém do divino, mas do ponto de vista *intensivo* pode não só alcançá-lo, mas também e, sobretudo, igualá-lo – algo que, para Galileu, acontece precisamente na matemática pura (GEYMONAT, 1997).

Isto posto, verifica-se, então, que a segunda diferença entre o conhecimento humano e o conhecimento divino acaba por limitar bastante a semelhança proposta, a princípio, entre ambos tipos de conhecimento, uma vez que o conhecimento humano "só atinge uma necessidade condicional que é dependente de uma cadeia demonstrativa (demonstração necessária) e, portanto, só tem um acesso indireto e mediato à certeza", ao passo que o conhecimento divino "transcorre em um instante, não precisando ver as necessidades consequentes do que criou, porque Nele tudo está presente no tempo e no espaço", ou seja, se acesso à certeza é, pois, direto e imediato (MARICONDA, 2011d, p. 610-611).

Essas características que permeiam o esboço de uma verdadeira teoria do conhecimento – somadas à concepção galileana de filosofia natural e diálogo – constituem aquilo que chamamos de epistemologia dialógica de Galileu Galilei. As contribuições dadas pelo cientista italiano, expressas fundamentalmente nas suas três maiores obras – *O Mensageiro das Estrelas* (1610), *Diálogo* (1632) e *Duas Novas Ciências* (1638) – e discutidas nesse capítulo, evidenciam que o patrimônio cultural e científico deixado por Galileu vai muito além da revolução científica deflagrada no século XVII. Transcendendo o tempo, a sua forma de ver o mundo e de investigar a natureza – permeada por questões antropológicas, filosóficas e, inclusive, educacionais – é um excelente exemplo, assim como o de Paulo Freire, da importância do diálogo no processo de construção do conhecimento.

4 SÍNTESE ENTRE O PENSAMENTO DE PAULO FREIRE E O DE GALILEU GALILEI

"Existir, humanamente, é *pronunciar* o mundo, é modificá-lo. O mundo *pronunciado*, por sua vez, se volta problematizado aos sujeitos *pronunciantes*, a exigir deles novo *pronunciar*." (FREIRE, 2011b, p. 108, grifos do autor).

Cabe neste momento, depois de tudo o que foi exposto nos capítulos anteriores, fazer uma síntese dos pensamentos de Paulo Freire e Galileu Galilei quanto às temáticas do diálogo e do conhecimento. Faremos uma sistematização desses conceitos para os dois autores, tomando como base suas características antropológicas, epistemológicas e pedagógicas, a fim de estabelecer as possíveis articulações entre suas ideias – aproximações e diferenças – e, então, apontar contribuições que consideramos significativas ao Ensino de Física enquanto processo de construção de conhecimento.

4.1 Diálogo e conhecimento para Paulo Freire

Ao apresentarmos e discutirmos a epistemologia e a filosofia educacional de Paulo Freire no capítulo dois vimos que os conceitos de diálogo e conhecimento fundamentam sua teoria e práxis e, portanto, permeiam todo o seu pensamento e sua obra.

O fato de a concepção freireana de educação estruturar-se sobre uma teoria do conhecimento eminentemente dialógica e esta, por seu turno, sobre uma antropologia filosófica dialética, nos permite compreender as relações que nós, seres humanos, estabelecemos entre si, com os outros e com o próprio mundo da perspectiva do conhecimento, da educação e da convivência social em um plano de totalidade.

Ou seja, em um plano no qual as raízes e as transformações de nosso conhecimento e da nossa própria educabilidade ao longo da história encontram-se permeadas por inúmeras contradições e diversos condicionamentos sociais, culturais, políticos, econômicos e estruturais presentes na sociedade como um todo.

A revolucionária articulação que nosso Patrono da Educação Brasileira estabelecia entre o ser humano, o conhecimento e a educação, expressa tanto na defesa de uma educação problematizadora, dialógica e libertadora quanto em uma concepção de conhecimento pautada em uma compreensão dialética da natureza humana, nos permite, então, analisar mais minuciosamente como os conceitos de diálogo e conhecimento, dos pontos de vista antropológico, epistemológico e pedagógico, relacionam-se nessa totalidade.

4.1.1 Perspectiva antropológica

O diálogo, para Freire, do ponto de vista antropológico, constitui o encontro dos seres humanos para a transformação do mundo. Ao tomar distância epistemológica do conceito para admirá-lo nas suas razões de ser, ele nos convida a perceber que o diálogo é um fenômeno humano que, em seus elementos constituintes, possui as dimensões de ação e reflexão.

Dialogar significa, então, por um lado, dizer a palavra verdadeira e autêntica, e, por outro, dar significado à própria existência enquanto sujeitos inseridos no mundo. Daí que, para Freire, o diálogo se caracterize como um imperativo existencial e histórico. Existir humanamente significa transformar-se e transformar o mundo por meio do diálogo verdadeiro entre humano-humano e humano-mundo – a práxis.

Neste sentido, o diálogo estabelece-se como um fenômeno que não se dá no isolamento, mas na comunhão com os outros e, por isso, constitui um direito de todos e não um privilégio de poucos, algo que só pode ser concretizado se ele acontece como um ato de amor, humildade, fé, esperança e criticidade.

O diálogo enquanto ato de amor, humildade, fé, esperança e criticidade, do ponto de vista freireano, tem um caráter político e revolucionário quando comparado à forma como ele é conceituado por outro(a)s pensadore(a)s.

É que para nosso Patrono, o diálogo, como ato de amor, está relacionado não só a um ato de coragem, valentia e liberdade, mas também a um compromisso histórico com os homens e as mulheres, o que lhe confere o caráter de fundamento do diálogo.

De fato, o diálogo como fenômeno humano de transformação e libertação só é possível se existe entre nós um profundo amor à vida, ao mundo e aos próprios seres humanos em si. Por isso, ele não é piegas nem tampouco existe em relações de manipulação ou dominação.

Além disso, se o diálogo é um fenômeno humano de transformação e emancipação que só pode se dar em comunhão com outras pessoas, fica claro que para que ele ocorra é necessário que os sujeitos participantes sejam humildes, ou seja, reconheçam que não há ignorantes nem sábios absolutos, mas pessoas que se encontram para saberem mais, ou melhor, serem mais. Somente dessa forma é possível se aproximar do povo e se engajar na mudança conjunta de si mesmos e do mundo.

O diálogo exige, ainda, uma verdadeira fé e esperança nos seres humanos quanto a sua capacidade de criar, recrear, fazer e refazer, ou seja, quanto a sua vocação ontológica de ser mais. Dito de outro modo, um pensar crítico pautado na fé e na esperança do conhecimento que nós, homens e mulheres, temos de nosso poder transformador, mas que, numa situação concreta de alienação, pode se esvair.

O diálogo percebido por Freire, do ponto de vista antropológico, como um ato de amor, humildade, fé, esperança e criticidade demonstra como ele, de maneira muito sábia, compreendia o conceito como uma relação horizontal de confiança entre os diferentes, sem a qual não há diálogo nem educação verdadeiros. Demonstra, também, como ele coseguiu, de modo muito bonito, transformar virtudes teológicas como a fé e a esperança – oriundas de sua formação cristã – em categorias ético-político-pedagógicas.

No fundo, o que Freire faz, ao conceituar o diálogo do ponto de vista antropológico, é nos convidar a refletir sobre a nossa própria humanidade de modo a compreendê-la. Ele nos instiga a entender que somos seres histórico-culturais, políticos, éticos e sociais que, diferentemente dos demais animais, nos percebemos como seres inconclusos ao longo de nossa história e, por isso mesmo, temos a capacidade de nos educarmos, uns aos outros, ainda que em meio a vários condicionamentos e inúmeras contradições. Enfim, ele caracteriza o diálogo como a transformação do ambiente natural, da natureza humana e do mundo social, isto é, ele o identifica com a própria práxis.

4.1.2 Perspectiva epistemológica

Já do ponto de vista epistemológico, o diálogo constitui, para Freire, o fundamento do ato de conhecer, ou seja, a estrutura do processo de construção do conhecimento. Este, não sendo um produto acabado, é histórico; e a sua construção, um processo que se dá através de dois momentos inseparáveis: a produção de um conhecimento novo e o conhecimento de um saber já existente.

A produção de um conhecimento novo, tal como vimos na seção 2.3, está relacionada à produção de um conhecimento original sobre o objeto de conhecimento em questão, que dê conta de apreendê-lo nas suas razões de ser, enquanto que o conhecimento de um saber existente tem a ver com o ensino e a aprendizagem daquele conhecimento original produzido anteriormente, ou seja, está ligado não só ao reconhecimento do conhecimento anterior, mas também à compreensão do porquê conhecemos algo.

Esses dois momentos do processo de construção de conhecimento constituem, no pensamento freireano, a articulação existente entre ensino, pesquisa e comunicação, isto é, a relação dialética presente entre conhecimento científico e conhecimento educacional no mundo intercomunicativo e intersubjetivo humano – algo que só vai se concretizando se, gradualmente, o sujeito cognoscente vai transformando sua curiosidade ingênua em curiosidade epistemológica nas relações que estabelece com seus interesses e necessidades.

A curiosidade ingênua consiste na curiosidade associada ao senso comum que, como primeira aproximação da realidade, consolida-se como saber de experiência feito, ao passo que a curiosidade epistemológica consiste na curiosidade ingênua que se critica através da aproximação cada vez mais metódica e rigorosa que o sujeito cognoscente vai fazendo do objeto do conhecimento para conhecê-lo.

Daí que, para Freire, a produção de um saber “novo” implique uma superação do conhecimento “velho” e não a sua ruptura. O que Freire aponta, de maneira muito interessante e perspicaz, é que o conhecimento não consiste em um produto acabado, mas em algo que se constitui ao longo da história e, portanto, tem historicidade. E esta decorre do fato de o processo de construção de conhecimento ter uma estrutura dialógica.

É que esse processo, na medida em que é histórico, não é um processo que termina no objeto, isto é, não é uma relação de conhecimento exclusiva de um sujeito com determinado objeto. Pelo contrário, é um processo em que o sujeito, ao alcançar a inteligibilidade do objeto, permite, conseqüentemente, a sua comunicabilidade com outro sujeito e, por isso, constitui uma relação dialógica entre sujeito–objeto–sujeito. Por esta razão, não é possível, para Freire, haver transferência de conhecimento.

Com efeito, o mundo humano, além de histórico-cultural, é um mundo de comunicação, ou seja, um mundo que tem como características fundamentais a intersubjetividade e a intercomunicação que possibilitam a educação e o conhecimento verdadeiros. Se homens e mulheres não são seres isolados, seu pensamento também não é, já que a comunicação enquanto ato de “comunicar comunicando-se” exige dos sujeitos participantes uma postura ativa na qual, coletivamente intencionados ao objeto de seu pensar, possibilitam a comunicação de seu conteúdo, instaurando uma relação comunicativo-dialógica entre si.

Neste sentido, ao conceituar o diálogo do ponto de vista epistemológico, Freire nos revela a possibilidade de se compreender a História como um grande processo de diálogo que, permeando as nossas ideias de passado, presente e futuro, se estabelece entre os sujeitos históricos, os conhecimentos que constroem e as culturas às quais pertencem. Ou melhor, como um grande diálogo entre o ser

humano e a natureza, o ser humano e seu semelhante, e entre o ser humano e o mundo social.

4.1.3 Perspectiva pedagógica

O diálogo, do ponto de vista pedagógico, constitui, por fim, o fundamento da educação. Como discutimos na seção 2.5, a educação é entendida por Freire como um processo de humanização, conscientização e conhecimento que têm caráter político, diretivo, estético e ético.

A educação problematizadora, dialógica e libertadora defendida por Freire em favor do(a)s oprimido(a)s – de cunho progressista, democrático e popular – parte de uma concepção do ser humano como um corpo consciente cuja consciência é intencionada ao mundo. Deste modo, o ser humano é compreendido a partir de sua historicidade e da consciência de sua inconclusão, ou seja, de sua natureza histórica, cultural, ética, política e social que se encontra em constante processo de transformação.

Ao demonstrar como consciência e mundo se dão simultaneamente, Freire nos permite enxergar que a educação problematizadora dá ênfase à mudança e, assim, enraizando-se em um presente dinâmico e não aceitando um futuro inexorável, faz-se revolucionária. Ele nos permite enxergar, também, que a educação problematizadora consiste num quefazer permanente, profético e esperançoso que se refaz na práxis e cuja duração se dá no jogo de contrários permanência-mudança.

Além disso, ao colocar a educação problematizadora como um processo de construção e não de transferência de conhecimento, devido à relação dialógica sujeito-objeto-sujeito que a fundamenta, Freire acaba caracterizando-a como situação gnosiológica na qual todos os seus participantes são sujeitos cognoscentes e não objetos.

Quer dizer, identificando-se com os interesses e as necessidades do(a)s oprimido(a)s, a educação problematizadora, dialógica e libertadora fundamenta-se

numa teoria da ação dialógica pautada na colaboração, união, organização e síntese cultural que visa à superação da contradição educador(a)-educando(a) na relação pedagógica.

Quando adentramos o âmbito da educação escolar, especificamente, percebemos que o diálogo, para Freire, do ponto de vista pedagógico, também se caracteriza como uma permanente tensão entre autoridade e liberdade, por um lado, e como relação democrática entre professore(a)s e aluno(a)s, por outro.

À medida que vão lidando com suas liberdades em relação à liberdade e autoridade do(a) educador(a) nos seus movimentos contraditórios, o(a)s aluno(a)s vão aprendendo, pouco a pouco, a ser responsáveis, a tomar decisões e, sobretudo, a desenvolver a sua disciplina e a sua autonomia, ainda que esse processo seja permeado por inúmeras questões e conflitos.

E à medida que professore(a)s e aluno(a)s vão participando criticamente de todo o processo educativo através de leituras e interpretações sérias e rigorosas não só do que estão estudando, mas, sobretudo, da própria realidade em que estão inseridos de modo a transformá-la, o diálogo vai se constituindo como uma relação democrática entre ele(a)s. Ou seja, como uma relação horizontal que, respeitando as diferenças epistêmicas e funcionais entre professore(a)s e aluno(a)s, visa à construção coletiva de objetivos, limites, responsabilidade, autoridade e liberdade – a assunção da responsabilidade pela própria formação.

Em resumo, ao analisarmos os conceitos de diálogo e conhecimento, dos pontos de vista antropológico, epistemológico e pedagógico, para Freire, percebemos que ele amplia, de maneira bastante significativa, o sentido desses conceitos. Ele propõe, através deles, revolucionários cortes de cunho antropológico, gnosiológico, epistemológico e educacional com a antropologia, epistemologia e educação tradicionais.

Ao superar as contradições humano-mundo, sujeito-objeto e educador-educando por meio da articulação entre os conceitos de diálogo e conhecimento, de forma dialética e em um plano de totalidade, Freire constrói um arsenal intelectual – teórico e prático – que nos convida a refletir sobre a nossa existência enquanto seres histórico-culturais, éticos e “programados para aprender”, ou seja, enquanto seres

cuja educabilidade se articula com a própria ideia de convivência social. Mais do que isso, ele nos convida – homens e mulheres – a nos percebermos como sujeitos que, transformando-se e transformando o mundo, fazem História.

4.2 Diálogo e conhecimento para Galileu Galilei

Ao apresentarmos e discutirmos a Física e a epistemologia de Galileu Galilei no capítulo três vimos que os conceitos de diálogo e conhecimento são centrais no seu pensamento e desempenharam um papel importantíssimo na consolidação da revolução científica no século XVII.

O fato de a concepção galileana de ciência estruturar-se sobre uma epistemologia dialógica e esta, por sua vez, sobre uma concepção de ser humano independente, crítico, contrário ao princípio de autoridade e à tradição, nos possibilita compreender como Galileu conseguiu reedificar as bases do conhecimento a partir de fundamentos próprios, lançando as bases da Ciência moderna.

A revolucionária relação que o cientista italiano estabelecia entre o ser humano, o conhecimento e a ciência, expressa tanto na defesa de uma ciência autônoma, crítica e livre quanto em uma concepção de conhecimento pautada num individualismo epistemológico, nos permite compreender, ainda, não só como Galileu conseguiu articular os conceitos de diálogo e conhecimento sob as perspectivas antropológica, epistemológica e pedagógica em sua obra, mas, sobretudo, transformar enormemente a compreensão de mundo, conhecimento, ciência, método e verdade vigente em sua época.

4.2.1 Perspectiva antropológica

O diálogo, do ponto de vista antropológico, para Galileu, constitui o diálogo científico (experimental) da razão com a realidade, ou seja, o diálogo do ser humano com a natureza em busca da explicação para a ordem do Universo.

O Universo, do ponto de vista galileano, era aberto, mecânico, determinista, geométrico e quantitativo. E os fenômenos naturais, por sua vez, eram regidos por princípios que estabeleciam relações quantitativas entre si. Por isso, a explicação para a ordem do Universo deveria ser buscada na leitura do livro da natureza.

A partir dessa ideia, Galileu nos introduz, com efeito, a uma belíssima metáfora que relaciona a certeza de validação dessa explicação com o papel atribuído por ele à matemática e à experimentação na investigação científica.

Sendo o livro o próprio Universo e a matemática a língua na qual ele está escrito, a certeza de validação da explicação do Universo deveria, a seu ver, ser fornecida pela articulação entre as provas construídas matematicamente e as evidências quantitativas dos fatos produzidas pela experimentação e não pela simples demonstração pautada em argumentos lógicos.

Caberia ao(à) cientista, então, lançar hipóteses quantitativas à natureza através da razão, por um lado, e, por outro, conduzir experimentos, a fim de obter algumas respostas da natureza sobre a realidade.

Como, para Galileu, o diálogo entre o ser humano e a natureza era intermediado pela ideia de que a realidade era geométrica e os fenômenos a ela inerentes se comportavam segundo relações e princípios quantitativos, o papel do ser humano seria, deste modo, teorizar e construir uma interpretação matemática da realidade, ao passo que o papel da natureza seria responder se concordava ou não com ela.

Neste sentido, Galileu modificou radicalmente a forma de se produzir e justificar o conhecimento científico. Diferentemente de seus contemporâneos, ele além de introduzir a matemática, em especial a geometria, como linguagem da ciência, e a experimentação como o processo necessário para avaliação das hipóteses e interpretações teóricas construídas sobre a realidade para estabelecer a verdade

científica, ele propôs um corte epistemológico singular com as concepções tradicionais de Universo e de conhecimento vigentes até então.

Quer dizer, um dos diferenciais de Galileu em relação aos seus contemporâneos é a importância que ele dá ao papel da linguagem - matemática e diálogo – na relação do ser humano com a natureza, isto é, no processo de investigação científica.

No fundo, ao compreender o conceito de diálogo como o diálogo entre o ser humano e a natureza em busca da explicação para a ordem do Universo, Galileu tem em mente uma concepção de ser humano bastante única e inovadora para a sua época: um ser autônomo, crítico, que não segue tradições e nem se curva ao princípio de autoridade.

Portanto, partindo de uma perspectiva realista e uma concepção metafísica da simplicidade da ordenação do mundo – em que sujeito e mundo são independentes – o que Galileu defendia era, grosso modo, o diálogo do ser humano com a natureza e não o do ser humano com o seu semelhante.

É que este último, para o cientista italiano, em vez de fornecer uma explicação para a ordem do Universo, tem a função, na verdade, de combater a autoridade e a tradição, enfim, aquilo que já está naturalizado ou bem consolidado na sociedade. Daí a sua proposta em reedificar o conhecimento a partir de fundamentos próprios e sob a perspectiva do individualismo epistemológico.

4.2.2 Perspectiva epistemológica

O diálogo, já do ponto de vista epistemológico, constitui, para Galileu, uma livre investigação (filosofar) sobre a verdadeira constituição da natureza, o exercício de uma atitude crítica independente e a prática da discussão racional. Ele constitui, também, o fundamento da ciência como via privilegiada para se chegar à verdade e a própria estrutura do conhecimento.

Essas compreensões sobre o conceito de diálogo, por parte de Galileu, estão relacionadas diretamente com a sua concepção de filosofia (natural), ou melhor, de

ciência. Para ele, a ciência consiste em um conhecimento verdadeiro e real da verdadeira constituição do Universo e, por isso mesmo, realiza-se – através do diálogo do ser humano com a natureza – como uma livre investigação sobre a constituição da realidade, ou seja, um livre pensar que, adquirindo independência do juízo filosófico, nega o princípio de autoridade que fundamentava o ato tradicional de filosofar e a concepção de verdade intrínseca a ela.

A ciência, da perspectiva galileana, realiza-se, também, por meio do exercício de uma atitude crítica independente e da prática da discussão racional. Daí que nas suas grandes obras – *Diálogo* (1632) e *Duas Novas Ciências* (1638) – e nos debates travados com o(a)s intelectuais de sua época, Galileu tenha lançado mão, de forma recorrente, da maiêutica socrática. Quer dizer, o próprio ato de se dialogar, construindo, refutando e reconstruindo argumentos ou preconceitos por meio do questionamento e da condução a uma ideia verdadeira – a epistême –, para ele, está no cerne da investigação científica.

Assim, a ciência constitui, ainda, uma via privilegiada para se chegar à verdade. Todavia, embora, para Galileu, ela esteja fundamentada na demonstração matemática e na experimentação, o conhecimento que dela decorre não pode ser alcançado através de verdades absolutas e incontestáveis.

A argumentação perspicaz utilizada por Galileu é que, pelo fato da natureza ser muito mais rica e imprevisível do que o ser humano consegue imaginar, a ciência não se apoia num conhecimento definitivo, e, por essa mesma razão, os fenômenos naturais, mesmo os mais simples, não podem ser jamais explicados total e definitivamente.

O desenvolvimento da ciência, desse ponto de vista, se dá, então, de descoberta em descoberta. Ainda que Galileu não diga com essas palavras, o que ele faz, ao destacar que o conhecimento produzido pela ciência não é definitivo, mas provisório, é enfatizar a sua historicidade.

Vale lembrar que, da perspectiva galileana, o conhecimento é caracterizado como uma espécie de questionamento teórico e hipotético direcionado à natureza acerca das relações existentes entre as propriedades dos fenômenos naturais – de cunho quantitativo – e a análise das respostas dadas por ela.

Exatamente por isso que, na relação de construção de conhecimento estabelecida entre o ser humano e a natureza, Galileu defende que não cabe a nós, seres humanos, impormos a ela os nossos conceitos ou as nossas próprias ideias, mas sim modificá-las, tomando, como ponto de partida, o cuidado de se distinguir aparência de realidade.

Devido ao fato de nossa percepção sensorial poder nos enganar quanto à descrição que fazemos do mundo exterior através da linguagem, a ciência, para Galileu, deve ocupar-se somente com as qualidades primárias dos objetos, isto é, aquelas que ele entende como sendo suas propriedades verdadeiras: a forma, o tamanho, a posição no tempo e no espaço etc.

Em outras palavras, o conhecimento, segundo o cientista italiano, deve ser independente das operações do corpo sensível e dos sentidos do observador, isto é, deve deixar de lado a subjetividade do sujeito e se basear somente naquelas que são as características essenciais do mundo exterior.

Além disso, Galileu, visando o estabelecimento de uma validade para a ciência e uma justificação de sua autonomia, ou seja, a transformação da filosofia natural em ciência natural (Física) e a criação de um corpo de conhecimento empírico pautado na universalidade da razão e na liberdade de pesquisa – acaba por comparar o conhecimento humano com o divino dos pontos de vista intensivo e extensivo, analisando, em especial, as situações nas quais o primeiro pode se igualar ao segundo.

Portanto, ao tratar o diálogo do ponto de vista epistemológico, ainda que de forma não sistemática, quer dizer, através do esboço de uma epistemologia dialógica, Galileu nos permite compreender que, a seu ver, a estrutura do conhecimento é dialógica, porém se dá numa relação entre sujeito-objeto, isto é, entre o ser humano (sujeito) e a natureza (objeto). E os métodos que medeiam essa relação – o diálogo da razão com a realidade – são, grosso modo, a interpretação matemática do real e a experimentação.

4.2.3 Perspectiva pedagógica

O diálogo, do ponto de vista pedagógico, por fim, constitui, para Galileu, a forma mais propícia para ensinar as pessoas, no geral, a não confiar na autoridade, na tradição e no senso comum, mas, ao invés disso, ensiná-las a pensar de modo crítico e independente.

Mais especificamente, o diálogo constitui, da perspectiva galileana, uma maneira bastante propícia para despertar o interesse geral das pessoas, mesmo as não especializadas em ciência, para os novos problemas e possibilidades levantadas pela visão de mundo copernicana, algo, a seu ver, possível somente com um árduo trabalho de reflexão e educação. De um lado, reflexão sobre os preconceitos e hábitos mentais vinculados à tradição e ao senso comum e, de outro, a criação, por meio da educação, de novos hábitos e novas formas de pensar e agir sobre o mundo.

Na verdade, o que Galileu, propõe, mesmo que não com essas palavras, é uma ruptura do conhecimento científico com o senso comum. Ele almeja que qualquer pessoa possa, ao ser educada, romper com os conhecimentos e hábitos ligados à tradição e à autoridade e, assim, pensar crítica e independentemente. Ou seja, esse árduo trabalho de reflexão e educação está relacionado também a um trabalho de demonstração, persuasão e convencimento.

Não é à toa que esse grandioso projeto de Galileu não tenha se restringido às pessoas comuns, mas se estendido também à própria Igreja Católica. Como bom católico, seu intuito, obviamente, não era combater a Igreja em si, mas tão somente esclarecer as mais altas autoridades do Vaticano sobre os riscos que ela correria perante o povo ao persistir na condenação, equivocada, do copernicanismo.

Embora o objetivo de Galileu fosse bastante ambicioso para aquele período histórico – educar não só a igreja, mas, sobretudo, o povo – ele revela, fundamentalmente, a forma intensa e apaixonada com que almejava transformar a ciência, a cultura e a educação de sua época.

Isto é bastante evidente, por exemplo, no fato de ele ter escrito duas de suas grandes obras na forma de diálogo, em italiano, e não em latim, como era de

costume. A questão é que seu público-alvo não eram os estudiosos de seu tempo, mas as pessoas fora das universidades – as pessoas comuns – como já mencionado anteriormente.

Além do mais, embora o diálogo já tivesse se tornado uma maneira muito popular de educar as pessoas desde o século XIII, como discutimos na seção 3.3, é claro que ele, nessa perspectiva, também ajudava Galileu a não se comprometer com pontos de vista que pudessem ser considerados questionáveis, tal como a visão de mundo heliocêntrica.

Quer dizer, o diálogo também dava a Galileu, em partes, certa liberdade para tratar, da forma como queria, as ideias que defendia sem que ele tivesse que se explicar de modo exaustivo e a todo o momento para os outros, uma vez que era dessa maneira que as pessoas discutiam temas importantes no seu tempo. Em outras palavras, o diálogo o ajudava a realizar gradativamente, a nosso ver, o seu objetivo maior: educar o povo.

Em resumo, ao analisarmos os conceitos de diálogo e conhecimento, dos pontos de vista antropológico, epistemológico e pedagógico, para Galileu, percebemos que ele amplia, de maneira bastante significativa, o sentido desses conceitos, tal como Freire. Ele propõe, através deles, revolucionárias rupturas de cunho antropológico, epistemológico e pedagógico com as concepções de ser humano, conhecimento e educação vigentes em sua época.

Ao defender a autonomia e a emancipação da ciência como um corpo de conhecimento empírico estruturado sobre uma epistemologia dialógica e uma concepção de ser humano crítico e independente, Galileu constrói um arcabouço intelectual tão formidável que, para além da compreensão de como ele conseguiu reedificar as bases do conhecimento a partir de fundamentos próprios, inaugurando a ciência moderna e a revolução científica do século XVII, nos permite, sobretudo, refletir sobre a nossa existência enquanto seres em constante e profundo diálogo com a natureza. Ou melhor, como seres críticos e independentes que, em diálogo com o mundo, ao mesmo tempo o transformam e são transformados por ele.

4.3 Aproximações e diferenças entre o pensamento de Paulo Freire e o de Galileu Galilei

4.3.1 Aproximações

Quando analisamos o pensamento de Paulo Freire e de Galileu Galilei a respeito dos conceitos de diálogo e conhecimento algumas singelas aproximações, mas significativas, ficam evidentes, apesar das diferentes temáticas de suas obras, dos quatrocentos anos que os separam e dos próprios contextos histórico, social, cultural, político e econômico nos quais estavam inseridos.

O diálogo, do ponto de vista antropológico, por exemplo, tanto para Freire quanto para Galileu constitui o instrumento que medeia as relações entre o ser humano e a natureza e, assim, dá sentido a nossa existência.

Assumindo posturas realistas perante essas relações, Freire e Galileu defendem, a sua própria maneira, que o entendimento e a interpretação da realidade só podem ser alcançados verdadeiramente através do diálogo estabelecido entre o ser humano (sujeito) e a natureza (objeto).

Esse entendimento e essa interpretação da realidade, longe de serem construções puramente subjetivas e oriundas das relações que os seres humanos estabelecem entre si – algo que, aliás, poderia ser bastante relativizado – são, na verdade, para os dois pensadores, conhecimentos construídos por meio da materialidade do diálogo do ser humano com a natureza, isto é, da concretude dessa relação.

Além disso, o diálogo, para ambos, consiste em algo que pode e deve ser realizado por todos e não somente por algumas poucas pessoas, devido ao próprio caráter existencial inerente a ele. Se todos nós estamos inseridos no mundo e durante nossa existência estabelecemos contato com a natureza, de modo a melhor compreendê-la e, sobretudo, modificá-la, essa relação dialógica não pode ser negada por alguns nem tampouco consolidar-se como exclusiva de um grupo minoritário de pessoas.

Por isso mesmo, o diálogo, dos pontos de vista freireano e galileano, exige de nós, homens e mulheres, posturas de humildade e crítica. Humildade, por um lado, em reconhecer que não sabemos tudo, mas também não ignoramos tudo, já que é o diálogo que construímos com a natureza que, em partes, nos permite interpretar e compreender a realidade para transformá-la. Crítica, por outro, em reconhecer a capacidade que temos de criar, recriar, fazer e refazer as nossas próprias ideias.

Neste sentido, Freire e Galileu defendem, antropologicamente, a formação de um ser humano autônomo, crítico e questionador que, através do diálogo que medeia a sua relação com a natureza, seja capaz de pensar e repensar o legado cultural produzido ao longo da história.

Já do ponto de vista epistemológico, o diálogo, para Freire e Galileu, constitui o fundamento e a estrutura do conhecimento. Rompendo com as concepções de conhecimento vigentes nos períodos históricos em que estavam inseridos, ambos defenderam que o processo de construção de conhecimento realizava-se através do diálogo entre o ser humano com a natureza ou do ser humano com seu semelhante.

Sendo o ser humano, o sujeito; e a natureza, o objeto, o conhecimento construído por meio dessa relação dialógica, tem, para os dois autores, caráter provisório e, portanto, histórico. Ou seja, ambos percebem o conhecimento não como um produto acabado e atrelado a uma verdade absoluta, universal e definitiva, mas como um processo que se modifica ao longo do tempo.

Além disso, o conhecimento produzido por meio dessa relação, dos pontos de vista freireano e galileano, está fortemente relacionado aos processos de educação e pesquisa. Por um lado, é por meio do diálogo que estabelecemos com a natureza ou com nosso semelhante que conseguimos construir um conhecimento verdadeiro sobre a natureza e, por outro, que somos capazes de educarmos uns aos outros.

O conhecimento produzido por meio dessa relação está relacionado, ainda, para ambos os autores, com as ideias de senso comum, tradição e autoridade devido à própria historicidade que lhe é inerente. Ambos, ao proporem uma superação ou ruptura com essas questões, enfatizam, a sua própria maneira, a dimensão eminentemente humana presente nesse belíssimo e complexo processo.

Eles enfatizam, por exemplo, que na medida em que vamos nos aproximando de forma cada vez mais metódica e rigorosa do nosso objeto de conhecimento para compreendê-lo, questionando a tradição legada a nós e não nos submetendo à autoridade, vamos construindo um conhecimento tal que, distanciando-se do senso comum – nossa primeira aproximação da realidade –, por superação ou ruptura, vai se tornando cada vez mais crítico, permitindo-nos compreendê-lo profundamente, isto é, nas suas razões de ser.

E do ponto de vista pedagógico, por fim, Freire e Galileu entendem o diálogo como um instrumento bastante propício para a educação do povo, isto é, das pessoas comuns.

Estando o diálogo associado a um livre pensar, crítico e questionador, e, sobretudo, a uma determinada visão de mundo, fica claro que, para ambos, era de suma importância fazer com que o povo tivesse acesso a uma educação tal que, percebendo-se como sujeitos e construtores de conhecimento, fossem capazes de pouco a pouco se “emancipar” do senso comum, da tradição e da autoridade.

Ou seja, eles almejavam que as pessoas, por meio de um árduo trabalho de reflexão e convencimento pautado no diálogo, no processo de educação, tivessem condições de desenvolver um pensamento crítico e autônomo cada vez mais rigoroso.

4.3.2 Diferenças

Quanto mais tomamos distância epistemológica dos pensamentos de Paulo Freire e de Galileu Galilei – nossos objetos de conhecimento – para verdadeiramente conhecê-los, mais vão ficando evidentes, no entanto, as diferenças que os separam.

Tal como uma lupa amplia as imagens dos objetos e nos possibilita enxergar detalhes que até então passavam despercebidos, o aprofundamento de nossa análise a respeito dos conceitos de diálogo e conhecimento para os dois autores nos

permite “ver”, mais minuciosamente, as diferenças que os distinguem dos pontos de vista antropológico, epistemológico e pedagógico.

Do ponto de vista antropológico, por exemplo, embora o diálogo tanto para Freire quanto para Galileu constitua o instrumento que medeia as relações entre o ser humano e a natureza e, assim, dá sentido a nossa existência, as especificidades que cada um deles dá ao conceito são muito diferentes.

Se, para Freire, o diálogo constitui um imperativo existencial e histórico de humanização e transformação do sujeito, do ambiente natural e do mundo social – a práxis –, para Galileu ele é, por sua vez, uma relação antropológica de conhecimento entre o ser humano e a natureza, concedida por Deus, para a teorização e interpretação matemática da realidade.

Isto significa que, embora, para Freire, o diálogo seja um fenômeno existencial estabelecido tanto entre o ser humano e seu semelhante quanto entre o ser humano com a natureza, para Galileu, porém, ele é, grosso modo, uma relação do ser humano com a natureza e não do ser humano com o seu semelhante.

A razão disso está no fato de que o diálogo, nesse último caso, em vez de fornecer uma explicação para a ordem do Universo, tem a função, do ponto de vista galileano, de combater a autoridade e a tradição, isto é, aquilo que já está naturalizado ou bem consolidado na sociedade.

Além disso, embora ambos partam de posturas realistas perante essas relações e defendam que o entendimento e a interpretação da realidade sejam conhecimentos construídos por meio da materialidade do diálogo do ser humano com a natureza, isto é, da concretude dessa relação, a forma como eles encaminham a questão também é bastante distinta.

Enquanto Galileu parte de uma perspectiva realista e uma concepção metafísica da simplicidade da ordenação do mundo, em que sujeito e mundo são independentes, ou seja, fazem parte de realidades distintas, Freire parte de uma postura realista e dialética da relação entre humano-humano e humano-natureza, defendendo, portanto, que sujeito e mundo fazem parte de uma mesma realidade. Quer dizer, se, para Galileu, há uma dicotomia entre sujeito e mundo, para Freire, porém, há uma superação dessa contradição.

Neste sentido, podemos dizer que, apesar de ambos serem realistas e materialistas, Freire dá um peso maior à História nessa relação dialógica, ao passo que Galileu, por seu turno, dá um peso maior à realidade. Em outras palavras, podemos dizer que Freire, de um lado, compreende a História com “H” maiúsculo e a realidade com “r” minúsculo, enquanto que Galileu compreende a Realidade com “R” maiúsculo e a história com “h” minúsculo. Daí que Freire enfatize tanto o diálogo do ser humano com seu semelhante quanto com a natureza, e, Galileu, contudo, enfatize somente o diálogo do ser humano com a natureza.

Do ponto de vista epistemológico, por sua vez, enquanto para Freire o diálogo fundamenta o processo de construção de conhecimento entre sujeito, objeto e sujeito (ser humano, mundos natural e social, ser humano), visando à emancipação dos seres humanos, para Galileu ele estrutura a relação existente entre sujeito e objeto (ser humano e natureza), visando à emancipação da ciência e o alcance da verdade científica.

Se, por um lado, o diálogo constitui, para Galileu, não só uma livre investigação (filosofar) sobre a verdadeira constituição da natureza, o exercício de uma atitude crítica independente e a prática da discussão racional, mas também a própria estrutura do conhecimento e o fundamento da ciência como via privilegiada para se chegar à verdade, para Freire, por outro, o diálogo consolida-se como a estrutura da produção de um conhecimento novo e do ensino de um conhecimento já existente.

A despeito de ambos perceberem o conhecimento não como um produto acabado e atrelado a uma verdade absoluta, universal e definitiva, mas como um processo que se modifica ao longo do tempo, Galileu vê, em tal processo, uma ruptura com o senso comum, a tradição e o princípio de autoridade, ao passo que Freire vê uma superação. Enquanto Galileu nega-os, defendendo um individualismo epistemológico, Freire compreende-os em suas relações dialéticas, dando importância ao papel exercido pelo coletivo nesse processo de construção.

Além do mais, se para o cientista italiano o conhecimento deve ser independente das operações do corpo sensível e dos sentidos do observador, isto é, deve deixar de lado a subjetividade do sujeito e se basear somente naquelas que são as características essenciais do mundo exterior – as qualidades primárias –, para o

educador brasileiro o conhecimento e a sua respectiva compreensão devem se dar na relação dialética entre subjetividade e objetividade.

Exatamente por isso que, embora Galileu veja no diálogo socrático – mais especificamente na maiêutica socrática – um diálogo verdadeiro, isto é, um diálogo que, estruturando o processo de investigação científica, sela o ato de um conhecimento verdadeiro, Freire, ao contrário, não, pois acredita que esse tipo de diálogo não leva em consideração as relações dialéticas que os seres humanos estabelecem entre si e com o mundo.

Se a dialética, na Antiguidade, constituía, inicialmente, a “arte de dialogar”, e, com o tempo, passou a ser a demonstração de uma tese através de uma argumentação capaz de definir e distinguir claramente os conceitos envolvidos em um dado diálogo, com o desenvolvimento do materialismo histórico-dialético ela passa a constituir a compreensão da realidade como fundamentalmente contraditória e em permanente transformação. Daí as diferenças de perspectivas entre Freire e Galileu a respeito disso.

Do ponto de vista pedagógico, por fim, ainda que Freire e Galileu entendam o diálogo como um meio de suma importância para a educação do povo e para o desenvolvimento de um pensamento crítico e autônomo cada vez mais rigoroso – associado a uma determinada visão de mundo –, a maneira como cada um concebe a educação explicita algumas diferenças cruciais a respeito do papel que tal conceito tem nesse processo.

Enquanto para Freire o diálogo constitui o fundamento de uma educação problematizadora e libertadora – de cunho popular, democrático e progressista –, que, pautada numa relação democrática entre professores e alunos, visa à emancipação dos seres humanos, para Galileu ele constitui a estrutura de uma educação humanista que, pautada na demonstração, na persuasão e no convencimento, visa à emancipação da ciência por meio da ruptura com o senso comum, a tradição e a autoridade, logo a criação de novos modos de pensar e agir no mundo.

Quer dizer, enquanto Freire vê no diálogo a função dialética de superação das inúmeras contradições e dicotomias presentes na educação e na sociedade como

um todo, tais como autoridade-liberdade, permanência-mudança, educador(a)-educando(a), humano-mundo etc., para a transformação dos seres humanos e dos mundos social e natural, Galileu vê no diálogo a função de ruptura com aquilo que já está naturalizado para que seja possível ensinar as pessoas a pensar de modo independente.

A sutileza central está, para além dos diferentes contextos (histórico, social, político, cultural e econômico) e das diferentes temáticas de suas obras, no fato de Galileu ver na educação, a partir do diálogo, um processo de ruptura, e, Freire, ao contrário, um processo de superação.

Em conclusão, a partir dessa síntese entre o pensamento de Paulo Freire e Galileu Galilei fica claro, embora pareça óbvio, que os conceitos de diálogo e conhecimento de que fala o pensador brasileiro não são os mesmos de que fala o pensador italiano. Ainda que ambos tenham algumas aproximações significativas no que diz respeito a esses conceitos, uma análise mais minuciosa vai mostrando as maneiras muito singulares com que cada um tratava deles.

De qualquer maneira, Freire e Galileu foram pensadores que, de maneira única e brilhante, revolucionaram as suas épocas. Extrapolando os seus campos principais de atuação – educação e ciência – ambos conseguiram, através de suas concepções de diálogo e conhecimento, atrelados aos seus pensamentos e suas obras, repensar a cultura, a educação e a ciência de suas épocas, propondo uma nova visão de mundo à sociedade.

Eles conseguiram também, a partir das aproximações e diferenças existentes entre os seus pensamentos, nos fornecer elementos suficientes para elaborarmos uma resposta inicial para a questão “Qual é o papel do diálogo na construção do conhecimento?” – nossa pergunta de pesquisa – e, de modo mais específico, para o seu papel no Ensino de Física, conforme discutiremos com mais detalhes na seção a seguir.

4.4 Diálogo e conhecimento no Ensino de Física

Nesse momento, é importante fazermos, inicialmente, uma retomada do que foi discutido acerca das temáticas de linguagem e diálogo nas pesquisas em Ensino de Ciências, no capítulo um, para que, então, possamos apresentar nossa resposta à pergunta de pesquisa e apontar as contribuições que consideramos importantes para o Ensino de Física enquanto processo de construção de conhecimento, a partir das epistemologias de Paulo Freire e Galileu Galilei.

Vimos que nos últimos anos, na área de pesquisa em Ensino de Ciências, construiu-se uma compreensão de que o desenvolvimento e a aprendizagem dos alunos são fortemente dependentes das dinâmicas sociais estabelecidas em sala de aula e, desta maneira, a relação entre pensamento conceitual e linguagem, em especial, passou a ser um elemento central para se pensar os processos de ensino-aprendizagem.

Isto fez com que diverso(a)s pesquisadore(a)s voltassem seus estudos para as interações discursivas promovidas através da linguagem e desenvolvessem ferramentas e metodologias que fossem adequadas à análise e documentação das dinâmicas discursivas em sala de aula entre professor(a)-aluno(a) e aluno(a)-aluno(a), que iam desde os trabalhos com perfis conceituais até aqueles que lançavam mão da análise do discurso.

Com isso, o conceito de diálogo acabou sendo entendido por esse(a)s autore(a)s, basicamente, como as interações discursivas desenvolvidas em sala de aula por professore(a)s e aluno(a)s, por meio das quais se busca identificar, por exemplo, como o professor lida com as questões dos alunos e quais padrões linguísticos estão presentes em aulas de ciências.

Embora essas pesquisas tenham dado (e ainda dão) inúmeras contribuições ao Ensino de Ciências, o diálogo acabou sendo caracterizado, de certo modo, como uma ferramenta metodológica de pesquisa, por um lado, e como uma estratégia didática, por outro, reforçando uma dicotomia entre ensino e pesquisa que, na verdade, deve ser inexistente.

Além disso, vimos também que as análises das interações discursivas em sala de aula por si só não nos permitem compreender de que maneira os conceitos científicos são tratados nos discursos tanto dos professores quanto dos alunos, algo que demanda, por sua vez, certa atenção à dimensão epistemológica.

Ainda que várias pesquisas mais recentes tenham procurado articular análises pautadas em teorias de linguagem e estudos socioculturais com questões epistêmicas, uma limitação que parece surgir é o fato das dimensões discursivas e epistemológicas serem tratadas como ortogonais.

No fundo, o que falta à concepção de diálogo como as interações discursivas entre professor(a)-aluno(a) e aluno(a)-aluno(a), isto é, como ferramenta metodológica de pesquisa ou estratégia didática, é a ausência do mundo enquanto mediador dessas relações. Em outras palavras, é a falta de compreensão, talvez, de que o mundo medeia a relação dos seres humanos entre si no processo de construção de conhecimento.

No caso da Análise do Discurso, por sua vez, vimos que, apesar da verificação de deslocamentos do pensamento dos alunos e suas respectivas rupturas possibilitarem uma conexão entre a dimensão discursiva e a dimensão epistemológica, o conceito de ruptura por si só não dá conta de demonstrar o tipo de pensamento que é construído pelos alunos nem tampouco explicar, em termos estruturais e linguísticos, as diferenças entre uma nova ideia e sua predecessora, mesmo que consiga caracterizar os tipos de mudanças ocorridas na ciência.

Esse quadro teórico como um todo nos levou, por conseguinte, a considerar a questão “Qual é o papel do diálogo na construção do conhecimento?” como estando em aberto. Após termos apresentado, analisado e discutido os pensamentos de Paulo Freire e Galileu Galilei e termos focado nas aproximações e diferenças existentes entre eles quanto aos conceitos de diálogo e conhecimento, a partir de suas epistemologias, temos condições mais do que suficientes para elaborar uma resposta a essa pergunta de pesquisa.

Entendemos, inicialmente, que o diálogo como fenômeno eminentemente humano, existencial e histórico tem o papel de fundamentar os processos de educação e construção de conhecimento de forma dialética e totalizante, os quais se

desenvolvem através do diálogo entre o ser humano com seu semelhante e do ser humano com a natureza, isto é, das relações entre sujeito-objeto-sujeito.

Estando esses processos vinculados a uma concepção de ser humano, conhecimento e educação e, sobretudo, situados no tempo e na História, o diálogo os estrutura e fundamenta em meio as contradições e os condicionamentos aos quais estamos submetidos que, por sua vez, só podem ser compreendidos verdadeiramente se são levadas em consideração as relações dialéticas que estabelecem entre si dentro de uma totalidade.

O diálogo tem o papel, também, de estabelecer o encontro dos seres humanos entre si e com o mundo, visando sua humanização, transformação e emancipação por meio do conhecimento. O fato de sermos seres histórico-culturais, éticos e conscientes de nossa inconclusão nos coloca em uma posição no mundo que é a de constante transformação em busca de nossa completude. A nossa transformação e a dos mundos natural e social – a práxis – só pode ocorrer com o encontro de homens e mulheres para serem mais, isto é, com um diálogo verdadeiro pautado no amor, na humildade, na esperança, na fé e na criticidade.

O diálogo tem o papel, ainda, de propiciar a problematização e a descodificação da realidade de modo a transformá-la. A realidade em que vivemos, longe de ser independente de nós ou de nossas ações, é construída e permanentemente modificada pelos seres humanos, porém nos aparece como codificada. Partindo dela e a transformando em situação-problema, o diálogo nos dá a possibilidade de compreendê-la na sua totalidade, descodificando-a, através do desenvolvimento crítico da conscientização.

O diálogo tem o papel, por fim, de fundamentar, especificamente, o processo de investigação científica e a sua comunicação. O fato de o surgimento da ciência moderna e o alcance de sua emancipação em relação à filosofia e à concepção tradicional de saber estarem pautados num entendimento de que sua construção se dá por meio de uma relação que o ser humano estabelece com a natureza, nos alerta para a importância de sempre lembrarmos que a ciência, independentemente de suas polêmicas, controvérsias e metodologias, assenta-se sobre uma dimensão dialógica e comunicativa que visa à superação do senso comum.

Essa resposta inicial acerca do papel do diálogo na construção do conhecimento nos leva, então, ao objetivo específico de nossa pesquisa: apontar, também, a função que ele exerce ou, pelo menos, deveria exercer, a nosso ver, no Ensino de Física, fornecendo contribuições à pesquisa e à educação como um todo.

Uma vez que o Ensino de Física constitui um processo educativo de construção de conhecimento e, portanto, de formação de pessoas, entendemos que o apontamento do papel que o diálogo tem em tal processo exige de nós a consideração de vários pontos de vista, entre eles o curricular, o da especificidade das atividades educacionais e, sobretudo, da articulação existente entre as dimensões antropológica, epistemológica e pedagógica, tendo em vista que os elementos centrais presentes nesse processo (e que ao longo dessa pesquisa procuramos caracterizar) são o ser humano, o conhecimento e a educação.

Entendemos, em primeiro lugar, que, do ponto de vista curricular, o diálogo tem o papel de propiciar a escolha de temas significativos que, estabelecendo um contato com a realidade dos educando(a)s e partindo dela, tenha condições de problematizá-la, entendê-la e transformá-la. Ou seja, que esses temas significativos estejam pautados em situações existenciais concretas e que possibilitem ao(às) estudantes construir, de maneira singular, uma percepção crítica da natureza da ciência (NdC) e das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente (CTSA) com vistas à sua emancipação.

Isto exige, contudo, a compreensão de que o currículo é muito mais que um conjunto de conteúdos a serem trabalhados com os alunos durante o ano letivo, isto é, que ele constitui, na verdade, todas as práticas sociais, culturais, políticas e econômicas, implícitas ou explícitas, que permeiam o ato educativo, dentro ou fora da escola, e que reflete, em partes, as contradições e os condicionamentos presentes na sociedade, não sendo, portanto, neutro, mas ideológico.

Exige, também, o entendimento de que a construção do currículo começa com o diálogo em diversos níveis – municipal, estadual e federal – e entre todos os agentes que fazem parte da comunidade escolar (professore(a)s, estudante(a)s, pais, mães, familiares, responsáveis, etc.). E que a escolha dos conteúdos programáticos em si, começa com o questionamento por parte do(a) professor(a) sobre o quê ele(a) vai dialogar com seus(uas) aluno(a)s.

Em segundo lugar, entendemos também que o diálogo tem o papel de fundamentar atividades e ações pedagógicas no Ensino de Física que, pautando-se nos conhecimentos científicos construídos, levem o(a)s estudantes a um autoconhecimento, a percepção crítica de sua presença no mundo e, sobretudo, ao desenvolvimento de sua autonomia e responsabilidade perante a própria formação e a transformação do mundo.

Isto passa pelo reconhecimento do diálogo como uma permanente tensão entre autoridade e liberdade que, não estando isento de conflitos, estrutura e propicia a construção da disciplina, da organização, da responsabilidade, da autonomia e da personalidade democrática – indispensáveis ao exercício crítico da cidadania na sociedade. Passa, também, pelo reconhecimento da necessidade de superarmos as inúmeras dicotomias e contradições que permeiam a educação, a pesquisa e a comunicação, tais como humano-mundo, sujeito-objeto, permanência-mudança, ensino-pesquisa, educador(a)-educando(a), autoridade-liberdade e daí por diante.

Em terceiro lugar, entendemos, ainda, que o diálogo tem o papel de desnaturalizar, criticar e repensar, através do conhecimento científico, os preconceitos e as ideias enraizadas na sociedade pela ideologia dominante. Como exemplo, vimos que não são poucas as imagens distorcidas que são criadas a respeito da ciência e do(a) cientista por parte do(a)s aluno(a)s devido à formação que recebem nem menores os preconceitos direcionados à várias minorias que, graças a uma sociedade que se fez excludente ao longo da História, acabam sendo oprimidas e excluídas de uma educação e ciência de qualidade.

Embora a Física enquanto ciência e atividade humana seja permeada por controvérsias e polêmicas quanto às suas metodologias e ao seu processo de construção no âmbito da comunidade científica, somente por meio do diálogo é que o(a)s educando(a)s poderão construir, por exemplo, um pensamento crítico com relação à função da ciência no mundo social, à participação de mulheres e de muitos outros grupos minoritários no seu desenvolvimento e na construção de uma sociedade mais justa e igualitária.

Em quarto lugar, por fim, entendemos que o diálogo tem o papel de estabelecer o contato entre a cultura trazida pelo(a)s aluno(a)s e a cultura científica. É fato que o(a)s aluno(a)s antes de terem acesso à educação científica – formal ou informal –

trazem consigo a leitura de mundo que vão fazendo ao longo de sua existência e que constitui a sua experiência primeira, ou seja, a sua primeira aproximação da realidade.

Essa leitura de mundo precede a leitura da palavra científica e, situando-se entre as contradições e condicionamentos da realidade concreta na qual o(a)s estudantes estão inserido(a)s, precisa, acima de tudo, ser respeitada. É a partir dela que nós, professore(a)s e pesquisadore(a)s, temos condições de iniciar o diálogo com os nosso(a)s educando(a)s e introduzi-lo(a)s ao corpo de conhecimento que chamamos de Física e, de modo mais amplo, Ciência.

Mesmo que o problema da demarcação, isto é, a distinção entre ciência e outros tipos de conhecimento seja, ainda, uma questão em aberto, e a especificidade do significado do que seja fazer ciência, através das mais variadas metodologias e abordagens, seja permeada por embates, polêmicas e controvérsias na comunidade científica, é por meio do diálogo que nosso(a)s estudantes têm acesso a todo esse contexto e legado-histórico-cultural produzido pela humanidade e, aprendem, então, a falar ciências, ou seja, a fazer ciências por meio da linguagem e das relações que estabelecem com as outras pessoas.

É por meio do diálogo, também, que aprendem que, no processo de investigação científica, a linguagem adquire diversas funções, como as de etiquetagem e interpretação e que, na Física, em específico, o pensamento científico é estruturado por meio da matemática.

Deste modo, ensinar Física ou Ciência, de modo geral, por meio do diálogo, é propiciar às pessoas e, sobretudo, às oprimidas, a nosso ver, a articulação de sua cultura com a cultura científica. Mais do que isso, é dar-lhes condições de, através da apropriação dos conhecimentos científicos historicamente relegados somente à classe dominante, lutar por sua libertação e humanização. Enfim, lutar pela transformação do mundo e pela emancipação da humanidade.

Esses apontamentos, longe de serem prescritivos ou terem essa pretensão, refletem, grosso modo, os papéis que enxergamos no diálogo para a construção do conhecimento, de maneira mais ampla, e no Ensino de Física, de forma mais específica e que, por isso mesmo, precisam, a nosso ver, converter-se em objetos

de estudo, análise e crítica das pesquisas em Ensino de Ciências, a fim de que, dialogando com as pesquisas de orientações diferentes, como as de cunho mais metodológico, possam aumentar a pluralidade de perspectivas na área e, em especial, ser devidamente explorados no ato educativo, possibilitando aos estudante(a)s, sobretudo, se transformarem, transformarem o mundo natural e social.

Em conclusão, procuramos neste capítulo fazer uma síntese entre os pensamentos de Paulo Freire e Galileu quanto aos conceitos de diálogo e conhecimento, tomando como base as perspectivas antropológica, epistemológica e pedagógica, uma vez que nossas reflexões envolvem as concepções de ser humano, conhecimento e educação a elas inerentes.

Conforme fomos aprofundando a nossa análise, foi ficando mais claro que os pensamentos dos dois autores apresentam muito mais diferenças do que aproximações, algo que, no entanto, além de nos mostrar a complexidade desses autores, nos permitiu estabelecer um diálogo que propiciasse a elaboração de uma resposta a nossa pergunta de pesquisa com base em diferentes pontos de vista e períodos históricos.

Longe de fazer aproximações exageradas entre os pensamentos de Paulo Freire e Galileu Galilei, nosso objetivo era, através do diálogo entre eles, buscarmos uma forma própria de compreensão do papel da dialogicidade na construção do conhecimento e no Ensino de Física e, assim, termos condições de repensar, pelo menos de modo introdutório, a educação científica como um todo, apontando, porém, a necessidade do desenvolvimento de outras pesquisas a esse respeito.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

"Há aqueles que lutam um dia; e por isso são bons;
Há aqueles que lutam muitos dias; e por isso são muito bons;
Há aqueles que lutam anos; e são melhores ainda;
Porém, há aqueles que lutam toda a vida; esses são os imprescindíveis."
(BRECHT, 1982, s.p.).

Cabe, nesse momento, fazermos algumas considerações finais a respeito dos resultados obtidos ao longo do desenvolvimento dessa pesquisa. Para tanto, faremos, inicialmente, uma breve retomada do que foi apresentado, analisado e discutido até agora para, então, apresentarmos possíveis desdobramentos para a temática aqui abordada.

Construímos, inicialmente, um panorama do Ensino de Física, tomando, como ponto de partida, as sugestões e recomendações feitas por alguns documentos oficiais como a LDB e os PCN+ e por diverso(a)s pesquisadore(a)s na área de Ensino de Ciências. Em seguida, fizemos uma retrospectiva da própria história dessa área de pesquisa e da sua consolidação para contextualizarmos nosso trabalho e nossa questão de pesquisa (e sua respectiva justificativa) com o surgimento e ascensão dos estudos de linguagem na área.

Vimos que a diminuição de publicações a respeito da formação de conceitos, após certo período de estabilidade entre 1980 e 1985, aproximadamente, e a ascensão de trabalhos relacionados à cultura indicavam uma tendência do(a)s pesquisadore(a)s da área em repensar o significado de se ensinar e aprender ciências, fazendo com que a ênfase das pesquisas sobre a construção de conceitos mudasse da dimensão individual para a dimensão coletiva.

Ou seja, vimos que acabou sendo construída, na área de Ensino de Ciências, uma compreensão de que o desenvolvimento e a aprendizagem dos alunos são fortemente dependentes das dinâmicas sociais estabelecidas em sala de aula e, desta maneira, a relação entre pensamento conceitual e linguagem, em especial, passou a ser um elemento central para se pensar os processos de ensino-aprendizagem.

Com essa mudança de ênfase e a maior apropriação dos trabalhos desenvolvidos por Vygotsky acerca da articulação existente entre pensamento, linguagem e conceitos científicos, vários pesquisadores voltaram-se aos estudos das interações discursivas promovidas através da linguagem e procuraram desenvolver ferramentas e metodologias adequadas à análise e documentação das dinâmicas discursivas em sala de aula entre professor(a)-aluno(a) e aluno(a)-aluno(a), como é o caso dos trabalhos sobre interações discursivas e perfis conceituais realizados, por exemplo, por Mortimer e Scott, de semiótica social realizados por Lemke, e de análise do discurso realizados por Almeida e colaboradores(a)s.

Procuramos, através de um diálogo entre nossa pesquisa e essas que se assemelhavam à nossa, mas tinham um viés diferente – metodológico, fundamentalmente – (com exceção das de Sutton, de cunho epistemológico), mostrar, por um lado, as contribuições dadas por elas à área de pesquisa, e, por outro, as suas limitações, o que dava abertura e justificativa para a realização de nosso trabalho.

Quanto à fundamentação teórica da pesquisa, discutimos em detalhes as principais características da epistemologia e filosofia educacional de Paulo Freire e a Física e epistemologia de Galileu Galilei, procurando explicitar como cada um dos autores articulava os conceitos de diálogo e conhecimento em seu pensamento e em sua obra e sobre quais alicerces suas ideias estavam estruturadas.

No que diz respeito ao pensamento de Freire, procuramos explicitar que sua concepção de educação parte de uma teoria do conhecimento e esta, por sua vez, decorre de uma antropologia filosófica, isto é, de uma concepção do ser humano. Vimos que, para além de ter sido considerado um dos mais notáveis pensadores da história da pedagogia mundial e um dos educadores brasileiros mais importantes, Paulo Freire foi um revolucionário de seu tempo.

Colocando-se desde sempre a favor do(a)s oprimido(a)s e de sua luta pela emancipação, ele, ao longo de sua existência, andarihou pelo mundo desenvolvendo uma práxis problematizadora, dialógica e libertadora, em comunhão

com outras pessoas, visando à mudança radical da sociedade através da educação, dos movimentos sociais e do combate a todas as formas conservadoras, discriminatórias e reacionárias de estar no mundo.

Além disso, defendendo e explicitando sempre a natureza política da educação e seu caráter histórico, cultural, social, diretivo, ético e estético enquanto processo de conscientização, humanização e conhecimento, Freire deixou ao povo brasileiro e, sobretudo, ao mundo, um belíssimo legado de sonho, esperança, engajamento e luta para o cumprimento de nossa vocação ontológica: ser mais.

No que diz respeito ao pensamento de Galileu Galilei, procuramos destacar que sua defesa da autonomia e da emancipação da ciência como um corpo de conhecimento empírico estrutura-se sobre uma epistemologia dialógica e esta, por sua vez, sobre uma concepção de ser humano independente, crítico e contrário ao princípio de autoridade e à tradição.

Vimos que, para além de ele ser considerado um dos mais importantes pensadores da História da Ciência, Galileu conseguiu transformar enormemente a compreensão de mundo, conhecimento, ciência, método e verdade vigente em sua época, estabelecendo o diálogo científico como o diálogo do ser humano com a natureza e a filosofia natural (ciência), por sua vez, como o conhecimento verdadeiro e real sobre a constituição do universo.

Vimos também que os conceitos de diálogo e conhecimento são centrais no seu pensamento, conforme evidenciam as suas três maiores obras – *O Mensageiro das Estrelas* (1610), *Diálogo* (1632) e *Duas Novas Ciências* (1638) –, que desempenharam um papel importantíssimo na consolidação da revolução científica no século XVII, permitindo-lhe reedificar as bases do conhecimento a partir de fundamentos próprios, lançar as bases da Ciência moderna e, em especial, deixar um patrimônio cultural e científico de valor inestimável para a humanidade.

Em seguida, elaboramos uma síntese entre o pensamento de Paulo Freire e o de Galileu Galilei quanto às temáticas do diálogo e do conhecimento, tomando como base suas características antropológicas, epistemológicas e pedagógicas, a fim de estabelecer as possíveis articulações entre as ideias deles – aproximações e diferenças – e, então, poder apresentar nossa resposta à pergunta de pesquisa e

apontar as contribuições que consideramos importantes para o Ensino de Física enquanto processo de construção de conhecimento.

Tendo em vista que o objetivo dessa pesquisa era discutir qual é o papel do diálogo na construção do conhecimento, de maneira geral, e no Ensino de Física, de modo específico, conseguimos demonstrar, através dessa síntese entre o pensamento de Freire e o de Galileu, que os principais papéis do diálogo são:

- a) fundamentar os processos de educação e construção de conhecimento de forma dialética e totalizante;
- b) estabelecer o encontro dos seres humanos entre si e com o mundo, visando sua humanização, transformação e emancipação por meio do conhecimento;
- c) propiciar a problematização e a descodificação da realidade de modo a transformá-la;
- d) fundamentar o processo de investigação científica e a sua comunicação;
- e) propiciar a escolha de temas significativos que, estabelecendo um contato com a realidade dos educando(a)s e partindo dela, tenha condições de problematizá-la, entendê-la e transformá-la;
- f) fundamentar atividades e ações pedagógicas no Ensino de Física que, pautando-se nos conhecimentos científicos construídos, levem o(a)s estudantes a um autoconhecimento, à percepção crítica de sua presença no mundo e, sobretudo, ao desenvolvimento de sua autonomia e responsabilidade perante a própria formação e a transformação do mundo;
- g) desnaturalizar, criticar e repensar, através do conhecimento científico, os preconceitos e as ideias enraizadas na sociedade pela ideologia dominante;
- h) e, por fim, estabelecer o contato entre a cultura trazida pelo(a)s aluno(a)s e a cultura científica.

Os apontamentos a respeito desses papéis do diálogo na construção do conhecimento e no Ensino de Física não têm a pretensão de serem prescritivos e muito menos esgotar a discussão sobre sua importância nesses e em outros contextos. Pelo contrário, eles sinalizam, na verdade, sua riqueza e complexidade,

de um lado, e a necessidade de que outras pesquisas se aprofundem nisso, por outro.

É que, vale lembrar, a validação das ideias aqui defendidas será dada pelo diálogo a ser estabelecido com a comunidade científica e, portanto, com outras pesquisas. São elas que nos darão a oportunidade de perceber algumas limitações de nosso trabalho ou necessidades que, por algum motivo, não foram ressaltadas ou passarão a existir dentro da área de Ensino de Ciências tempos depois.

De qualquer modo, uma das limitações que já podemos apontar sobre nossa pesquisa, por exemplo, é que ela lida com os conceitos de diálogo e conhecimento, de modo específico, isto é, somente no Ensino de Física, embora tenhamos, de modo geral, feito várias reflexões aos âmbitos epistemológico e científico como um todo. Seria importante e necessário que outras pesquisas se debruçassem sobre essas questões no ensino de outras ciências, tais como a Química e a Biologia, dadas as suas especificidades, de modo a permitir não só um aprofundamento da temática por nós proposta, mas, sobretudo, aumentar a pluralidade de perspectivas a respeito disso em nossa área.

A despeito dessa limitação, consideramos que os resultados de nossa pesquisa, além de sinalizar a riqueza e a complexidade dos conceitos de diálogo e conhecimento, chamam a atenção, em especial, para a necessidade do desenvolvimento de políticas públicas que levem em consideração a natureza dialógica da educação e da construção de conhecimento, tendo em vista que várias das políticas públicas que são propostas e, muitas vezes, impostas à população, – sobretudo a excluída e oprimida na sociedade –, são, na verdade, antidialógicas, antidemocráticas e até mesmo reacionárias, como é o caso da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) em construção, atualmente, no Brasil.

Estando já na sua terceira versão, a BNCC, além de desconsiderar a natureza dialógica da educação e do conhecimento, ignora completamente todas as pessoas ou agentes educacionais envolvidos na educação do país, os apontamentos feitos por pesquisadore(a)s, entidades científicas e educacionais através de pesquisas sérias, críticas e rigorosas, conforme bem apontam os estudos da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPEd). É que, inspirada em experiências de centralização curricular, tais como o "Common Core" americano,

a reforma curricular chilena ou a reforma curricular realizada na Austrália – bastante criticadas, diga-se de passagem, por inúmeras pesquisas sobre as mudanças propostas nos respectivos países –, ela acaba homogeneizando as matrizes curriculares e "obstaculizando" a autonomia das escolas por, na sua metodologia de trabalho, privilegiar especialistas e subalternizar o diálogo com as comunidades escolares.

Além de muitas outras questões, obviamente, que trazem implicações para os processos de avaliação e construção do conhecimento, tais como: a fragmentação do sentido da integração entre os diferentes níveis da Educação Básica; a retomada de um modelo curricular pautado em competências; a retirada de menções à identidade de gênero e orientação sexual do texto; a concepção redutora dos processos de alfabetização e do papel da instituição escolar na educação das crianças etc.

Por isso mesmo – vale a pena reiterar –, acreditamos que é necessário o desenvolvimento de outras pesquisas sobre a temática aqui discutida, a fim de não só aprofundá-la ou aumentar a pluralidade de perspectivas a seu respeito, mas também fortalecer a luta contra políticas dessa natureza, isto é, de cunho conservador e reacionário que, no fundo, representando os interesses da classe dominante e servindo a elas somente, acabam desumanizando ainda mais o(a)s oprimido(a)s.

Isto posto, pretendemos, no âmbito de doutorado, por exemplo, continuar o desenvolvimento dessa temática por meio da realização de um trabalho com professore(a)s das redes pública e privada, de modo a compreender como elementos da cultura escolar se configuram como possibilidades, obstáculos ou resistências para a realização de propostas dialógicas, problematizadoras e libertadoras no Ensino de Física. Para tanto, um curso sobre “Paulo Freire e o Ensino de Física” será desenvolvido e os estudos a partir dele tomarão como referencial metodológico a pesquisa-ação.

A ideia central é que, servindo como um ponto de partida, este curso dê condições tanto para o pesquisador quanto para o(a)s professore(a)s pensarem e repensarem suas práticas pedagógicas sob uma ótica dialógica, problematizadora e libertadora e, assim, tenham condições de *planejar, implementar e avaliar* propostas

de Ensino de Física coerentes com esses preceitos nos ambientes em que atuam. Logo, o objetivo do trabalho será, por fim, *planejar, implementar e avaliar* (em cada ciclo) essas propostas pelo(a)s professore(a)s a fim de compreendermos a práxis de possibilidades, obstáculos e resistências propiciadas pela cultura escolar, para então sobre ela poder intervir de modo a mudá-la e aprimorá-la.

Finalizando, é possível, leitor(a), que após essa jornada conjunta de mais de duzentas páginas, não tenha ficado muita coisa ou até mesmo que você tenha discordado de tudo o que foi discutido. Mas é possível, também, que muitas coisas tenham ficado. E é para isso que eu torço: que, pelos menos, tenhamos conseguido causar provocações, levantar questionamentos, dúvidas e promover reflexões no sentido de mostrar que vale a pena lutar por uma educação científica que, fundamentando-se no diálogo e no conhecimento, tenha a capacidade de, em meio a condicionamentos e contradições, emancipar, isto é, transformar o mundo e nos transformar - fazer com que sejamos mais!

REFERÊNCIAS

ABBAGNANO, N. **Dicionário de filosofia**. 5. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

AGUIAR Jr., O. O papel do construtivismo na pesquisa em ensino de ciências. In: **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 3, n. 2, 1998.

ALMEIDA, M. J. P. M. et al. Condições de produção no funcionamento da leitura na educação em física. In: **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Vol. 1, n. 1, 2001.

ANGOTTI, J. A. P. **Solução alternativa para a formação de professores de ciências**: um projeto educacional desenvolvido na Guiné-Bissau. 1982. 282p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1982.

_____. **Fragmentos e totalidades no conhecimento científico e no ensino de ciências**. 1991. 234p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

AMARAL, E. M. R. do.; MORTIMER, E. F. Uma metodologia para análise da dinâmica entre zonas de um perfil conceitual no discurso da sala de aula. In: SANTOS, F. M. T. dos; GRECA, I. M. (Org.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias**. Ijuí: Editora Unijuí, 2006.

AMBRÓZIO, M. L. **Outra óptica para o ensino de óptica**. 1990. 2v. 506p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.

AU, W. Epistemology of the oppressed: the dialectics of Paulo Freire's theory of knowledge. **Journal for Critical Education Policy Studies**, vol. 5, n. 2, p. 175-196, nov. 2007.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 2006.

BARBU, Z. **Democracy and dictatorship**. Londre: Routledge and Kegan Paul, 1956.

_____. Problems of Historical Psychology. Londres: Routledge and Kegan Paul, 1960.

BEAUVOIR, S. **El pensamiento político de la derecha**. Buenos Aires: Ediciones Siglo Viente/S.R.L., 1963.

BEISIEGEL, C. R. A educação popular como leitura do mundo. **Revista Educação – História da Pedagogia**, São Paulo, n. 4, p. 6-19, dez. 2010.

BELLONE, E. Teoria do conhecimento. **Scientific American Brasil - Gênios da Ciência: Galileu Galilei**, São Paulo, n. 3, p. 70-77, 2012.

BIAGIOLI, M. Replication or monopoly? The economics of invention and discovery in Galileo's observations in 1610, **Science in Context**, 13, 547-592, 2000.

_____. **Galileo's instruments of credit: telescopes, images, secrecy**. Chicago: The University of Chicago Press, 2006.

BOUCHER, G. **Marxismo**. Petrópolis: Vozes, 2015.

BRASIL. **Lei de diretrizes e bases da educação nacional**. Diário Oficial da União, 20 de dezembro de 1996.

_____. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. 2002.

BRECHT, B. **Antologia poética de Bertolt Brecht**. São Paulo: Elo, 1982.

BRICCIA, V. Sobre a natureza da Ciência e o ensino. In: CARVALHO, A. M. P. de. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CALVINO, I. **Por que ler os clássicos**. São Paulo: Companhia das Letras, 1994.

CAMARGO, R. B. **Física para o magistério: pressupostos e práticas; fragmentos**. 1989. 308p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, Campinas, 1989.

CAMILLO, J. **Contribuições iniciais para uma filosofia da educação em ciências**. 2015. 115 f. Tese (Doutorado em Ensino de Física) – Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

CARDOSO, D. **A complementaridade dos pensamentos narrativo e matemático na gestação da teoria da relatividade geral**. 2015. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

CARLSEN, W. Language and science learning. In: ABELL, S; LEDERMAN, N. (Ed.). **Handbook of Research on Science Education**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2007.

CARVALHO, A. M. P. de. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. de. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CENTRO DE REFERÊNCIA PAULO FREIRE. **Foto 3x4 de Paulo Freire para documentação de identificação pessoal**. Disponível em: <<http://www.acervo.paulofreire.org:8080/jspui/handle/7891/300>>. Acesso em: 12 abr. 2017.

_____. **Paulo Freire no Colégio Oswaldo Cruz, com alunos, professores e diretor**. Disponível em: <<http://www.acervo.paulofreire.org:8080/jspui/handle/7891/470>>. Acesso em: 12 abr. 2017.

_____. **Paulo Freire em sua formatura em Direito em 1949**. Disponível em: <<http://www.acervo.paulofreire.org:8080/jspui/handle/7891/288>> Acesso em: 12 abr 2017.

_____. **Paulo Freire no SESI em 1949**. Disponível em: <<http://www.acervo.paulofreire.org:8080/jspui/handle/7891/308>>. Acesso em: 12 abr 2017.

_____. **Elza Freire, primeira esposa de Paulo Freire**. Disponível em: <<http://www.acervo.paulofreire.org:8080/jspui/handle/7891/199>>. Acesso em: 12 abr 2017.

_____. **Experiência de alfabetização em Angicos (RN):** alfabetizando Antônio Ferreira fala ao presidente João Goulart (1963). Disponível em: <<http://www.acervo.paulofreire.org:8080/jspui/handle/7891/456>>. Acesso em: 12 abr 2017.

_____. **Paulo Freire lecionando em Campinas em 1982.** Disponível em: <<http://www.acervo.paulofreire.org:8080/jspui/handle/7891/282>>. Acesso em: 12 abr 2017.

_____. **Paulo Freire assinando convênio SME-PUC em 16 de março de 1990.** Disponível em: <<http://www.acervo.paulofreire.org:8080/jspui/handle/7891/3417>>. Acesso em: 12 abr 2017.

_____. **Paulo Freire visitando o Centro Acadêmica da Faculdade de Educação da USP em 1996.** Disponível em: <<http://www.acervo.paulofreire.org:8080/jspui/handle/7891/378>>. Acesso em: 12 abr 2017.

CHALMERS, A.; NICHOLAS, R. Galileo on the dissipative effect of a rotating Earth. In: **Studies in History and Philosophy of Science**, v. 14, n. 4, p. 315-40, 1983.

CHAPMAN, A. A new perceived reality: Thomas Harriot's Moon maps. In: **A&G**, February 2009, vol. 50.

CHAUÍ, M. **Introdução à história da filosofia:** dos pré-socráticos a Aristóteles, volume 1. 2. ed. ver. ampl. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.

CLAVELIN, M. **La philosophie naturelle de Galilée.** Paris: Albin Michel, 1996.

COFFA, J. A. Galileo's concept of inertia. **Physics**, v. 10, p. 261-81, 1968.

CORTELLA, M. S. Papo-cabeça. **Almanaque Brasil**, São Paulo, ano 13, n. 153, p. 12-14, jan. 2012.

CROMBIE, A. C. **Historia de la ciencia:** de San Agustin a Galileo. 2. ed. Madrid: Alianza Editorial, 1985, 2 v.

CRYSTAL, D. **The Cambridge Encyclopedia of Language.** Cambridge: Cambridge University Press, 1987.

CUNHA, I. John Dewey, Filosofia da Ciência e Filosofia da Educação. **Filosofia e Educação**, v. 7, n. 2, p. 123-142, junho-setembro de 2015.

DEBRAY, R. **Revolução na revolução**. São Paulo: Centro Ed. Latino-americano, 1967.

DELIZOICOV, D. **Concepção problematizadora para o ensino de ciências na educação formal**: relato e análise de uma prática educacional na Guiné-Bissau. 1982. 288p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1982.

_____. Ensino de física e a concepção freireana da educação. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 85-98, dez. 1983.

_____. **Conhecimento, tensões e transições**. 1991. 218p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

_____. Problemas e problematizações. In : PIETROCOLA, M. **Ensino de Física**: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integrada. Santa Catarina: Editora da UFSC, 2001.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1990.

_____. **Física**. São Paulo: Cortez, 1991.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DEWEY, J. **Democracia e educação**: introdução à filosofia da educação. 3. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1959.

DRAKE, S. **Galileo**: a very short introduction. New York, NY: Oxford University Press Inc, 2001.

DUIT, R.; TREAGUST, D. Conceptual change: a powerful framework for improving science teaching and learning. In: **International Journal of Science Education**, v. 25, n. 6, 2003.

DUPRÉ, S. Ausonio's mirrors and Galileo's lenses: the telescope and sixteenth century practical optical knowledge, **Galilaeana, Journal of Galilean Studies**, 2, 145-180, 2005.

FANON, F. **Los condenados de la tierra**. México: Fondo de Cultura Económica, 1965.

FEUSP. Cerimônia de entrega do título de Professor Emérito da FEUSP ao Professor Paulo Freire. Disponível em: <http://www4.fe.usp.br/professor-emerito-paulo-freire-feusp>. Acesso em: 11 dez 2013.

FEYRABEND, P. **Contra o método**. 2. ed. São Paulo: Editora Unesp, 2011.

FINOCCHIARO, M. A. **Galileo and the art of reasoning**. Dordrecht: Reidel, 1980.

FOUCAULT, M. **A arqueologia do saber**. Rio de Janeiro: Forense, 2009.

FREIRE, A. A voz da esposa: a trajetória de Paulo Freire. In: GADOTTI, M. **Paulo Freire: uma biobibliografia**. São Paulo: Cortez, 1996.

_____. **Paulo Freire: uma história de vida**. Indaiatuba, SP: Villa das Letras, 2006.

FREIRE, L. Paulo Freire por seu filho. In: SOUZA, I. (Org.). **Paulo Freire: vida e obra**. São Paulo: Expressão Popular, 2001.

FREIRE, P. **Ideologia e educação: reflexões sobre a não neutralidade da educação**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.

_____. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996. (Coleção Leitura).

_____. **Educação e atualidade brasileira**. 3. ed. São Paulo: Cortez; Instituto Paulo Freire, 2003.

_____. **Conscientização: teoria e prática da libertação: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire**. 3. ed. São Paulo: Centauro Editora, 2008.

_____. **Extensão ou comunicação?**. 15. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011a.

_____. **Pedagogia do oprimido**. 50. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011b.

_____. **Ação cultural para a liberdade e outros escritos**. 14. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011c.

_____. **Educação e mudança**. 2. ed. rev. e atual. São Paulo: Paz e Terra, 2011d.

_____. **Cartas a Guiné-Bissau**: registros de uma experiência em processo. 5. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011e.

_____. **Partir da infância**: diálogos sobre educação. São Paulo: Paz e Terra, 2011f.

_____. **A importância do ato de ler**: em três artigos que se completam. 51. ed. São Paulo: Cortez, 2011g. (Coleção questões da nossa época; v. 22).

_____. **Professora, sim; tia, não**. 23. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2012a.

_____. **Educar com mídia**: novos diálogos sobre educação. São Paulo: Paz e Terra, 2012b.

_____. **Educação como prática da liberdade**. 38. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2014a.

_____. **Pedagogia da esperança**: um reencontro com a pedagogia do oprimido. 21. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2014b.

_____. **Pedagogia dos sonhos possíveis**. São Paulo: Paz e Terra, 2014c.

_____. **Lições de casa**: últimos diálogos sobre educação. São Paulo: Paz e Terra, 2014d.

_____. **Pedagogia da indignação**: cartas pedagógicas e outros escritos. São Paulo: Paz e Terra, 2014e.

_____. **À sombra desta mangueira.** São Paulo: Paz e Terra, 2015a.

_____. **Cartas a Cristina:** reflexões sobre minha vida e minha práxis. 2. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2015b.

_____. **Política e educação.** 2. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2015c.

FREIRE, P.; BETTO, F.; KOTSCHO, R. **Essa escola chamada vida.** São Paulo: Ática, 1985.

FREIRE, P.; FAUNDEZ, A. **Por uma pedagogia da pergunta.** 7. ed. rev., ampl. e atual. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

FREIRE, P.; FREIRE, A.; OLIVEIRA, W. **Pedagogia da Solidariedade.** São Paulo: Paz e Terra, 2014.

FREIRE, P.; GUIMARÃES, S. **Sobre educação:** diálogos. 5. ed., vol. 1. São Paulo: Paz e Terra, 2001. (Coleção Educação e Comunicação: v.9).

_____. **A África ensinando a gente.** 2. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011a.

_____. **Aprendendo com a própria história.** 4. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011b.

_____. **Dialogando com a própria história.** São Paulo: Paz e Terra, 2011c.

FREIRE, P.; HORTON, M. **O caminho se faz caminhando:** conversas sobre educação e mudança social. Petrópolis: Vozes, 2002.

FREIRE, P.; IGLESIAS, R. **El grito manso.** Buenos Aires: Siglo XXI, 2003.

FREIRE, P.; MACEDO, M. **Alfabetização:** leitura do mundo, leitura da palavra. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

FREIRE, P.; NOGUEIRA, A. **Que fazer:** teoria e prática em educação popular. Petrópolis: Vozes, 1989.

FREIRE, P.; PASSETTI, E. **Conversação libertária com Paulo Freire**. Imaginario, 1998.

FREIRE, P.; SHOR, I. **Medo e ousadia**: o cotidiano do professor. 13. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

FREIRE, P.; VANNUCCHI, A.; SANTOS, W. **Paulo Freire ao vivo**. São Paulo: Loyola, 1983.

FROMM, E. **El miedo a la libertad**. Barcelona: Paidós, 1958.

_____. **Marx y su concepto del hombre**. México: Fondo de Cultura Económica, 1962.

_____. **El corazón del hombre, breviario**. México: Fondo de Cultura Económica, 1967.

_____. The application of humanistic psychoanalysis to Marxist theory. In: **Socialist Humanism**. Anchor Books, 1996.

GADOTTI, M. **Paulo Freire**: uma biobibliografia. São Paulo: Cortez: Instituto Paulo Freire; Brasília, DF; UNESCO, 1996.

GADOTTI, M.; FREIRE, P.; GUIMARÃES, S. **Pedagogia**: diálogo e conflito. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2015.

GALILEU GALILEI. **O ensaiador**. São Paulo: Abril Cultural, 1973, v. XII. (Coleção Os Pensadores).

_____. **Sidereus Nuncius**: o mensageiro das estrelas. 3. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2010.

_____. **Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo ptolomaico e copernicano**. 3. ed. São Paulo: Associação Filosófica Scientiae Studia: Editora 34, 2011.

_____. **Duas Novas Ciências**. São Paulo: Nova Stella, 1985.

GARIN, E. **Ciência e vida civil no renascimento italiano**. São Paulo, SP: Editora Unesp, 1996.

GASPAR, A. Cinquenta anos de ensino de física: muitos equívocos, alguns acertos e a necessidade de recolocar o professor no centro do processo educacional. **Educação: Revista de Estudos da Educação**, Maceió, v. 13, n. 21, p. 71-91, dez. 2004.

GEHLEN, S. et. al. O pensamento de Freire e Vygotsky no ensino de física. **Experiências em Ensino de Ciências**, Mato Grosso, v. 7, n. 2, ago. 2012.

GERHARDT, H. Uma voz europeia: arqueologia de um pensamento. In: GADOTTI, M. (Org.). **Paulo Freire: uma biobibliografia**. São Paulo: Cortez, 1996.

GEYMONAT, L. **Galileu Galilei**. Rio de Janeiro, RJ: Editora Nova Fronteira, 1997.

GRAMSCI, A. **A concepção dialética da história**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1968a.

_____. **Os intelectuais e a organização da cultura**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1968b.

REF. **Física 1: mecânica**. São Paulo: EDUSP, 1990.

_____. **Física 2: física térmica e óptica**. São Paulo: EDUSP, 1991.

_____. **Física 3: eletromagnetismo**. São Paulo: EDUSP, 1993.

GUEVARA, E. **Obra revolucionaria**. México: Ediciones Era S.A., 1967.

GURGEL, I. **Elementos de uma poética da ciência: fundamentos teóricos e implicações para o ensino de ciências**. 2010. 150 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

HABERMAS, J. **Conhecimento e interesse**. São Paulo: Editora Unesp, 2014.

HOSOUME, Y. Projeto disciplinar de formação continuada de professores de física: grupo de reelaboração do ensino de física. In: MENEZES, L. (Org.). **Formação continuada de professores de ciências no contexto ibero-americano**. Campinas: Autores Associados, 1996, p. 141-146.

HUSSERL, E. **Ideas pertaining to A Pure Phenomenology and to A Phenomenological Philosophy**: General Introduction to A Pure Phenomenology. 3. ed. Londres: Collier Books, 1969.

JASPERS, K. Origen y meta de la historia. **Revista de Occidente**, 1953.

_____. **Razão e anti-razão em nosso tempo**. Rio de Janeiro: ISEB, 1958.

_____. **Philosophy**. The University of Chicago Press, v.1., 1969.

KELLY, G. Research traditons in comparative context: a philosophical challenge to radical constructivism. **Science Education**, 81, 355-375, 1997.

KOCHE, J. C. **Fundamentos de metodologia científica**: teoria da ciência e iniciação à pesquisa. Petrópolis: Vozes, 2013.

KONDER, L. **O que é dialética**. 28. ed. São Paulo: Editora Braziliense, 2012. (Coleção Primeiros Passos).

KOSIK, K. **Dialética do concreto**. 3. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.

KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. Visões de Ciências e sobre cientista entre estudantes do Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, n. 15, 2002.

KOYRÉ, A. **Galileo Studies**. Sussex: Harvester Press, 1978.

KUHN, T. **A estrutura das revoluções científicas**. 1o. ed. São Paulo: Perspectiva, 2011.

LEITÃO, H. Estudo introdutório. In: GALILEU GALILEI. **Sidereus Nuncius**: o mensageiro das estrelas. 3. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2010, p. 18-136.

LEMKE, J. **Talking science**: language, learning and values. London: Ablex Publishing, 1990.

LENIN, V. What is to be done?. In CHRISTMAN, H. M. (Org.). **Essential Works of Lenin**. Nova York: Bantam Books, 1966.

LUKÁCS, G. **Histoire et conscience de classe**. Paris: Les Éditions de Minuit, 1960.

_____. **Lenine**. Paris: Étude et Documentation Internationales, 1965.

MACHADO, Y. A. M.; GURGEL, I. Galileo's dialogical epistemology and its contribution to science teaching. In: 13th BIENNIAL CONFERENCE, 2015, Rio de Janeiro. **Conference Proceedings**. Rio de Janeiro. IHPST, 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/aXDWsv>>. Acesso em: 10 fev. 2016.

MACHAMER, P. Introduction. In: MACHAMER, P. (Ed.), **The Cambridge companion to Galileo**. New York (NY): Cambridge University Press, p.1-26, 1998.

MANNHEIM, K. **Libertad y planificación**. México. Fondo de Cultura Económica, 1942.

_____. **Diagnóstico de nuestro tiempo**. México. Fondo de Cultura Económica, 1944.

MARICONDA, P. R. **Duas Novas Ciências**. São Paulo: Nova Stella, 1985.

_____. O diálogo e a condenação. In: GALILEU GALILEI. **Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo ptolomaico e copernicano**. 3. ed. São Paulo: Associação Filosófica Scientiae Studia: Editora 34, 2011a., p. 15-76.

_____. Notas da dedicatória. In: GALILEU GALILEI. **Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo ptolomaico e copernicano**. 3. ed. São Paulo: Associação Filosófica Scientiae Studia: Editora 34, 2011b, 541-546.

_____. Notas do prefácio. In: GALILEU GALILEI. **Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo ptolomaico e copernicano**. 3. ed. São Paulo: Associação Filosófica Scientiae Studia: Editora 34, 2011c, 547-554.

_____. Notas da primeira jornada. In: GALILEU GALILEI. **Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo ptolomaico e copernicano**. 3. ed. São Paulo: Associação Filosófica Scientiae Studia: Editora 34, 2011d, 555-612.

MARCUSE, H. **L'Homme undimensionnel e Eros et Civilisation**. Paris: Éditions de Minuit, 1961-1968.

MARX, K. **Manuscritos econômico-filosóficos e outros textos escolhidos**. São Paulo: Abril Cultural, 1974.

MARX, K.; ENGELS, F. **La sagrada familia y otros escritos**. México: Grijalbo, 1962.

_____. **Obras escogidas**. Moscou: Editorial Progreso, 1966.

MATTHEWS, M. **Science teaching: the role of history and philosophy of science**. London: Routledge, 1994.

MCGREW, T.; ALSPECTOR-KELLY, M.; ALLHOFF, F. **Philosophy of science: an historical anthology**. Chichester, WS: John Wiley & Son Ltd, 2009.

MCMULLIN, E. **Galileo: man of science**. New Jersey: Scholar's Bookshelf, 1988.

MEMMI, A. **The colonizer and the colonized**. Boston: Beacon Press, 1967.

MENDES, C. **Momento dos vivos: a esquerda católica no Brasil**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1966.

MENEZES, L. C. Paulo Freire e os Físicos. In: GADOTTI, M (Org.). **Paulo Freire: uma biobibliografia**. São Paulo: Cortez: Instituto Paulo Freire; Brasília, DF; UNESCO, 1996, p. 639-642.

MILLS, W. **A elite do poder**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1962.

_____. **The sociological imagination**. Oxford: Oxford University Press, 1963.

_____. **Los marxistas**. México: Ed. Era S.A., 1964.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P.H. **Meaning making in secondary science classrooms**. Philadelphia: Open University Press, 2003.

_____. Atividades discursivas nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em ensino de ciências**, v. 7, n. 3. Publicação eletrônica. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>. Acesso em: 04 fev. 2014.

MOUNIER, E. **Sombras de medo sobre o século XX**. Rio de Janeiro: Agir, 1958.

NICOL, E. **Los principios de la ciencia**. México: Fondo de Cultura Económica, 1965.

NICOLAJ, A. **Comportement économique et structures sociales**. Paris: PUF, 1960.

PÊCHEUX, M. **O discurso**: estrutura ou acontecimento. Campinas: Pontes, 2006.

PEÑALONZO, J. O. O corte epistemológico de Paulo Freire. In: GADOTTI, M. (Org.). **Paulo Freire**: uma biobibliografia. São Paulo: Cortez: Instituto Paulo Freire; Brasília, DF; UNESCO, 1996, p. 573-576.

PÉREZ, D. G. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

PERNAMBUCO, M. M. Quando a troca se estabelece. In: PONTUSCHKA, N. **Ousadia no diálogo**: interdisciplinaridade na escola pública. São Paulo: Loyola, 1993.

_____. **Educação e escola como movimento**: do ensino de ciências à transformação da escola pública. 1994. 161p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

PIAGET, J. **The child's conception of the world**. NJ: Littlefield, Adams & Co., 1969.

PIERSON, A. H. C. **O cotidiano e a busca de sentido para o ensino de Física**. 1997. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

PINTO, A. V. **Consciência e realidade nacional**. Rio de Janeiro: ISEB, 1960, v. 2., p.284.

PELLING, N. Who invented the telescope? **History Today**, 58, 26-31, 2008.

POSNER, G. et al. Accomodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. **Science Education**, 66, 211-227, 1982.

PUMFREY, S. Harriot's maps of the moon: new interpretations. In: **Notes and Records of The Royal Society**, 63, p. 163-168, 2009.

REDONDI, P. **Galileo eretico**, 1983.

RICARDO, E. C. Problematização e contextualização no ensino de física. In: CARVALHO, A. M. P. de. (Org.). **Ensino de física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010, v. único, p. 29-52. (Coleção Ideias em Ação).

RIENITZ, J. Make glasses to see the Moon large': an attempt to outline the early history of the telescope, **Bulletin of the Scientific Instrument Society**, 37, 7-9, 1993.

RONAN, C. A. Leonard and Thomas Digges, **Endeavour**, 16, 91-94, 1992.

SARTRE, J. P. **El hombre y las cosas**. Buenos Aires: Losada S.A., 1965.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica e documentos oficiais brasileiros: um diálogo na estruturação do ensino da Física. In: CARVALHO, A. M. P. de. (Org.). **Ensino de física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010, v. único, p. 1-28. (Coleção Ideias em Ação).

SÁTIRO, M. S. W. **“Reaquecendo” o ensino de física térmica**. 1989. 259p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2007.

SHAPERRE, D. **Galileo: a philosophical study**. Chicago: University of Chicago Press, 1974.

SHARRATT, M. **Galileu, Inovador**. Porto, PO: Editora do Porto, 2010.

SHEA, W. **La révolution galiléenne**. Paris: Editions Du Seuil, 1992.

SILVA, R. M. **A abordagem temática freireana na formação de professores de ciências sob a óptica da teoria da atividade**. 2015. 214f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Formação de Professores) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, 2015.

SILVA, H.; ALMEIDA, M. J. O deslocamento de aspectos do funcionamento do discurso pedagógico pela leitura de textos de divulgação científica em aulas de física. In: **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. Vol. 4, n. 3, 2005.

SNYDERS, G. A alegria na escola. São Paulo: Manole, 1988.

SOLINO, A. P.; GEHLEN, S. Abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação: possíveis relações epistemológicas e pedagógicas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 19, n.1, p. 141-162, mar. 2014a.

_____. A conceituação científica nas relações entre a abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 7, n.1, p. 75-101, mai. 2014b.

SOSIO, L. Galileo e la cosmologia. In: GALILEU GALILEI. **Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo**. Torino: Giulio Einaudi Editore, 1970.

STRECK, D. R.; ZITKOSKI, J. J. Teses centrais da pedagogia freireana. **Revista Educação – História da Pedagogia**, São Paulo, n. 4, p. 20-31, dez. 2010.

SUTTON, C. **Words, science and learning**. Philadelphia: Open University Press, 1992.

SWERDLOW, N. M. Galileo's discoveries with the telescope and their evidence for the Copernican theory. In: MACHAMER, P. (Ed.), **The Cambridge companion to Galileo**. New York (NY): Cambridge University Press, p.244-270, 1998.

TSÉ-TUNG, M. Le front uni dans le travail culturel. In: **Ceuvres choisies de Mao Tse-Toung**. Pequim: Ed. du Peuple, 1966.

_____. On contradictions. In: **Four Essays on Philosophy**. Pequim: Foreign Languages Press Edition, 1968.

TURNER, G. There was no Elizabethan telescope, **Bulletin of the Scientific Instrument Society**, 37, 3-5, 1993.

VYGOTSKY, L. **Thought and language**. Cambridge: MIT Press, 1987.

ZANETIC, J. **Gravitação**: notas de aula: 3ª parte. São Paulo: IFUSP, 1995.

ZAUTH, G.; HAYASHI, M. C. P. I. A influência de Paulo Freire no ensino de ciências e na educação cts: uma análise bibliométrica. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, n. 49, mar. 2013.

ZIK, Y.; HELDEN, A. V. Between discovery and disclosure: Galileo and the telescope, in: BERETTA, M.; GALLUZZI, P.; TRIARICO, C. (eds.), **Musa musaei: Studies on Scientific Instruments and Collections in honour of Mara Miniati**, pp. 173-190, Firenze: Leo S. Olschki, 2003.

ZYLBERSZTAJN, A. Galileu: um cientista e várias versões. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, 5 (número especial), p. 36-48, 1988.

WHITAKER, E. A. The Digges-Bourne Telescope: an alternative possibility, **Journal of the British Astronomical Association**, 103, 310-312, 1993.