



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO  
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA**

**IMPLICAÇÕES CULTURAIS DA TEORIA QUÂNTICA:  
Caminhos Metafóricos e as Apropriações Indébitas**

**DOUTORADO**

**Sandro da Silva Livramento Machado**

**Florianópolis  
2017**



Sandro da Silva Livramento Machado

**IMPLICAÇÕES CULTURAIS DA TEORIA QUÂNTICA:  
Caminhos Metafóricos e as Apropriações Indébitas**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, da Universidade Federal de Santa Catarina, para a obtenção do título de Doutor em Educação Científica e Tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. Frederico Firmo de Souza Cruz

Florianópolis  
2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Machado, Sandro da Silva Livramento  
Implicações culturais da teoria quântica :  
caminhos metafóricos e as apropriações indébitas /  
Sandro da Silva Livramento Machado ; orientador,  
Frederico Firmo de Souza Cruz, 2017.  
227 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa  
Catarina, Centro de Ciências da Educação, Programa  
de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica,  
Florianópolis, 2017.

Inclui referências.

1. Educação Científica e Tecnológica. 2. Teoria  
Quântica. 3. Implicações culturais. 4. Metáforas  
científicas. 5. Apropriações. I. Cruz, Frederico  
Firmo de Souza. II. Universidade Federal de Santa  
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação  
Científica e Tecnológica. III. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
CURSO DE DOUTORADO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

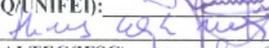
## “Implicações Culturais da Teoria Quântica: Caminhos Metafóricos e as Apropriações Indébitas”

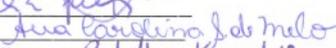
Tese submetida ao Colegiado do Curso de  
Doutorado em Educação Científica e  
Tecnológica em cumprimento parcial para  
a obtenção do título de Doutor em  
Educação Científica e Tecnológica

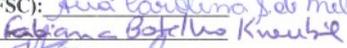
APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM 14 DE NOVEMBRO DE 2017

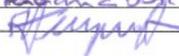
Dr. Frederico Firmo de Souza Cruz (Orientador - PPGET/UFSC): 

Dr. Mikael Frank Rezende Júnior (Examinador - IFQ/UNIFEI): \_\_\_\_\_

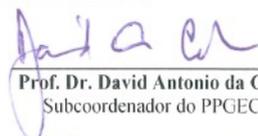
Dr. Thales Soares Costa (Examinador - IFJF-MG): 

Dra. Ana Carolina Staub de Melo (Examinadora - DALTEC/IFSC): 

Dra. Fabiana Botelho Kneubil (Examinadora - CFM/UFSC): 

Dr. Henrique César da Silva (Examinador - PPGET/UFSC): 

Dr. José Francisco Custódio Filho (Examinador Suplente -  
PPGET/UFSC): \_\_\_\_\_

  
Prof. Dr. David Antonio da Costa  
Subcoordenador do PPGET

  
Sandro da Silva Livramento Machado  
Florianópolis, Santa Catarina, 2017



Para Joaquim, Izabel e Dora,  
filho(a)s amado(a)s!  
Para Janine, companheira de  
todos os momentos.  
Para Ana Lúcia, parceira de  
todas as horas.  
Para os trabalhadores da  
educação pública.



## AGRADECIMENTOS

É necessário neste espaço dizer do que é composta história. Existe muito mais que texto, citações, referências, etc. Muito mais que uma pesquisa focada em determinado tema ou problema de educação científica. A tese materializa parte da história e não a história inteira. Também não poderia ser diferente. Ela cumpre seu papel e seu rito. Mas quem vive a experiência da elaboração de um projeto como esse sabe que é um percurso muito maior do que foi vivido e materializado neste texto de tese. Começa antes, muito antes das disciplinas e dos créditos do programa e vai além, muito além, do tempo dedicado à elaboração da tese. Nesse caminhar, não faltaram camaradas fundamentais para essa experiência.

Aqueles mais próximos, que chamamos de família, acolheram sonho, pesadelo, prazer e sofrimento no cotidiano das nossas relações. Às vezes com silêncio, às vezes com gestos, às vezes com incentivos. São camaradas que tecem minhas relações mais próximas. Janine, Ana Lúcia, Anselmo, Dudu, Gabriel, Samara, Messias, Marcello Talarico, Maurizio, Tia Soninha, Saul, Eduardo Silveira, Flávia e Thiago Jessé ... nomes para o leitor anônimos; para mim, pilares de sustentação.

Também valiosos camaradas se juntaram a esse fazer. Chegaram como colegas de programa e se tornaram amigos e amigas infalíveis. Ajudaram nas leituras e nas formas de ver a pesquisa, a área e o mundo. Como não lembrar de Paula Civiero, Fátima Peres, Kátia Fronza, Caroline Fernandes, Arthur Martins, André Leonel, Bethania Medeiros, Simone Leal, dentre outros.

O camarada Fred, meu orientador, acolheu essa expectativa com entusiasmo. Mais que orientações, vivemos verdadeiras aventuras pelo pensar, pela reflexão e pela busca de pontos de vistas que fizessem diferença na pesquisa. Aos professores Henrique Cesar da Silva, Thales Soares e Fabiana Kneubil, por contribuições valiosas durante a qualificação. Os professores e servidores do PPGET foram parceiros fundamentais nas elaborações de outras perspectivas sobre a educação científica. Contamos também com a valiosa assistência da Capes.

Inúmeros outros camaradas são anônimos e estão tão presentes nessa caminhada. Trabalhadores que contribuem silenciosamente para a construção da nossa sociedade. Muitos jamais saberão que esta tese de pesquisa existe. Para eles, em seu anonimato, minha profunda gratidão pelo seu fazer cotidiano, que possibilita que nós possamos usufruir desse espaço digno de universidade pública. Para eles, nosso eterno

compromisso de fazer mais e continuar caminhando na luta pela emancipação da classe trabalhadora.

Tive um camarada que desde cedo me incentivou na especulação pelos caminhos da ciência e da postura crítica. Meu tio Alcenir Duarte foi meu tutor e meu interlocutor principal até seu desaparecimento. Ele me apresentou em seu telescópio caseiro Saturno, Marte e Júpiter. Discursou sobre a origem do homem e especulou sobre a natureza dos mistérios sobrenaturais. Era um autodidata, um comunista, um homem além das suas limitações. Sinto sua falta, mas tenho aqui um pedaço das nossas longas conversas sobre o papel da educação científica.

Por fim, dois camaradas fundamentais. Carlos e Sandra se uniram em um dia longínquo dessa data. Eram dois que se tornaram mais quatro. Não mediram esforços para serem felizes. Idas e vindas como qualquer vida normal. Imagino quantas vezes em suas conversas reservadas alimentaram sonhos e fizeram projeções sobre os filhos. Infelizmente Sandra se foi cedo e Carlos está trancado no labirinto da sua memória. Mas de alguma forma aqui está parte da existência dessa união, desse sonho e desse amor profundo.

Para todos que contribuíram e ajudaram nessa caminhada, minha eterna gratidão.

É melhor acender uma vela do que  
praguejar contra a escuridão.  
(Adágio)



## RESUMO

Este trabalho aborda um tema controverso da educação científica e do mundo científico. Trata-se da apropriação do conhecimento científico, mais especificamente da teoria quântica, pelo movimento chamado misticismo quântico. A centenária teoria quântica nasceu causando muita controvérsia nos círculos científicos. Muitas dessas disputas e discussões são os resultados de uma ruptura na representação, gerando outras formas de interpretar os fenômenos físicos. Se, na comunidade científica, teoria quântica estabeleceu-se como uma teoria capaz de dar respostas confiáveis sobre o mundo microscópico, fora da comunidade científica essa velha senhora tem seduzido os corações e mentes, consolidando-se como outra possibilidade de representação do mundo. Artistas, economistas, médicos, psicólogos, advogados e outros, se apropriaram os conceitos quânticos. O nosso interesse de pesquisa e deste trabalho reside na apropriação da teoria quântica fora da comunidade científica. Algumas dessas apropriações são apenas metafóricas, as quais chamamos indevidas. Há, no entanto, desvios, os quais chamamos de charlatanismo. Esses, muitas vezes, em busca de validação científica, apropriam-se indevidamente de conceitos da teoria quântica para construir uma base de demarcação científica e uma justificação. Nossa pesquisa foi realizada por uma análise discursiva dos conteúdos dos livros e textos que têm esse tipo de apropriações metafóricas. A pesquisa buscou localizar o tema dentro do contexto da educação científica e sua emergência. Buscou-se categorizar as apropriações estabelecidas e consagradas em algumas literaturas, como exemplo, citamos, Fritjof Capra; Amit Goswami; Deepak Chopra. Estabelecemos categorias que permitiram compreender como esses autores usam os argumentos textuais para suas justificativas discursivas. Usamos o mecanismo de *framing* metafórico para entender a apropriação e a resignificação dos conceitos científicos. Esse mesmo mecanismo permite entender as novas e formas de critério de justificação científica pelos místicos quânticos. Apresentamos um panorama geral desses *framing* metafóricos. Apontamos caminhos para educação científica para efetivar essa discussão desse tema e uso no ensino.

**Palavras-chave:** teoria quântica, apropriação, implicações culturais, metáforas científicas.



## ABSTRACT

This thesis deals with a subject which is controversial for scientific educational, and for the scientific world as whole. This subject is the appropriation of scientific knowledge, specifically regarding quantum theory, by the so called "quantum mysticism" movement. Quantum theory was born causing controversy on scientific circles. Much of those discussions and disputes are the result of a sharp representation change, able to produce other ways to interpret physical phenomena. If within the scientific community quantum theory established itself as a theory capable of giving reliable answers about the microscopic world, outside it this "old lady" has seduced hearts and minds, consolidating itself as an alternative representation of the world. Artists, economists, physicians, psychologists and lawyers, among others, took ownership of quantum concepts. Our research interest resides on this appropriation of the quantum theory taking place outside the scientific community. Some of those are just metaphors, which we call "undue". There are, however, actual deviations, which we call charlatanism. Those, searching for scientific validation, unduly appropriate quantum theory concepts in order to build a basis of scientific delimitation and self-justification. Our research was done through a discourse analysis of books which contain this kind of metaphorical appropriation. The research intended to identify this subject within the context of scientific education. An attempt was made to categorize the appropriations established in such literature. As an example, we cite Fritjof Capra, Amit Goswami and Deepak Chopra. We establish categories which allow for the comprehension of how those authors use textual arguments supporting their discourse justifications. We use the metaphoric framing mechanism to understand appropriation and resignification of scientific concepts. This very mechanism allows for the understanding of the ways which quantum mystics try to scientifically justify themselves. We present a general view of those metaphorical framings. We indicate ways to scientific education to engage on such discussions and use for its own means.

**Keywords:** Quantum Theory, Appropriation, Cultural Implications, Scientific Metaphors.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - A espiral da cultura científica e seus quadrantes. ....	69
Figura 2 - Esquema da transposição de livros de divulgação científica. ....	109
Figura 3 - A rampa seria o movimento clássico da bola e representa o contínuo. Já a escada seria o movimento quântico, e representa o descontínuo. ....	167



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Percentual dos entrevistados segundo o interesse declarado em C&T e outros temas, 2015. ....	82
Gráfico 2 - Percentual dos entrevistados segundo a frequência declarada de informação sobre C&T, por meio de divulgação, 2015. ..	84



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Comparação de interpretações da teoria quântica pelo viés epistemológico (realismo, positivismo) - eixo transversal, e pelo viés ontológico (corpúscular, dualista, ondulatório) - eixo longitudinal. ....	116
Quadro 2 - Comparação de interpretações da teoria quântica pelo viés epistemológico (realismo, positivismo) e pelo viés ontológico (corpúscular, dualista, ondulatório), levando-se em conta uma característica principal, seu principal defensor e sua principal limitação. ....	117
Quadro 3 - Sumário do livro de Goswami .....	151
Quadro 4 - Sumário do livro de Capra .....	153
Quadro 5 - Sumário do livro de Chopra .....	155
Quadro 6 - O Argumento de Autoridade.....	168
Quadro 7 - A Cientificidade Ilimitada e a Extrapolação dos Conceitos Científicos .....	170
Quadro 8 - O Rebaixamento do Conhecimento e a Validação da Opinião Pessoal.....	173
Quadro 9 - O “Novo” Campo Científico.....	175
Quadro 10 - A Barreira Filosófica.....	178
Quadro 11 – Comparacionismo.....	180



## SUMÁRIO

	<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>23</b>
<b>1</b>	<b>O FENÔMENO CULTURAL DO MISTICISMO QUÂNTICO, EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E A FORMAÇÃO CIDADÃ.....</b>	<b>31</b>
1.1	IMPLICAÇÕES CULTURAIS DA FÍSICA QUÂNTICA E O MISTICISMO QUÂNTICO.....	32
1.2	O TEMA E SUAS POSSIBILIDADES E AS IMPLICAÇÕES NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA.....	52
1.3	CULTURA, INSTRUMENTALIZAÇÃO E EMPODERAMENTO: O PAPEL DA EC NA FORMAÇÃO CIDADÃ.....	61
1.4	NO ENCALÇO DE UMA VISÃO SOBRE EDUCAÇÃO CIENTÍFICA: INSTRUMENTALIZAR PARA A APROPRIAÇÃO DAS ESTRUTURAS DA C&T.....	74
<b>2</b>	<b>A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: VEREDAS DE UM ENTENDIMENTO SOBRE APROPRIAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO.....</b>	<b>79</b>
2.1	A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: APROPRIAÇÕES E AS TRANSPOSIÇÕES.....	80
2.2	PROBLEMAS E QUESTÕES DA APROPRIAÇÃO E DA TRANSPOSIÇÃO NA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA.....	86
2.3	O CONHECIMENTO CIENTÍFICO NA VITRINE: A FÍSICA QUÂNTICA E A INDÚSTRIA CULTURAL.....	91
2.4	APROPRIAÇÕES E APROPRIAÇÕES, O MISTICISMO QUÂNTICO: EMPODERAMENTO DO SUJEITO CONTRA O EMPODERAMENTO SOCIAL.....	97
<b>3</b>	<b>UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA ANÁLISE DO DISCURSO MÍSTICO QUÂNTICO: OBSERVANDO AS APROPRIAÇÕES E TRANSPOSIÇÕES VIA <i>FRAMING</i> METAFÓRICO.....</b>	<b>103</b>
3.1	UM MODELO DE ANÁLISE BASEADO NA PRÁXIS DA APROPRIAÇÃO E DA TRANSPOSIÇÃO EM TEXTOS DE DIVULGAÇÃO DO MISTICISMO QUÂNTICO.....	104
3.1.1	<b>Características das Estruturas Textuais.....</b>	<b>110</b>

3.2	APROPRIAÇÃO E TRANSPOSIÇÃO DOS CONCEITOS DA FÍSICA QUÂNTICA.....	112
3.3	O MECANISMO METAFÓRICO COMO UM OBSTÁCULO EPISTEMOLÓGICO: UMA PERSPECTIVA BACHELARDIANA.....	119
3.4	APROPRIAÇÕES INDÉBITAS E O ABUSO DE METÁFORAS: CARACTERIZANDO OS TEXTOS MÍSTICOS.....	125
3.5	O PAPEL DOS <i>FRAMING</i> METAFÓRICOS NOS TEXTOS DE DIVULGAÇÃO E O MECANISMO DE APROPRIAÇÃO E TRANSPOSIÇÃO.....	130
<b>4</b>	<b>ANÁLISES DAS APROPRIAÇÕES E TRANSPOSIÇÕES NOS TEXTOS DO MISTICISMO QUÂNTICO – ESTUDO DE CASO DO LIVRO O UNIVERSO AUTOCONSCIENTE: COMO A CONSCIÊNCIA CRIA O MUNDO MATERIAL.....</b>	<b>145</b>
4.1	O <i>MODI OPERANDI</i> NO DISCURSO MÍSTICO: UMA CARACTERIZAÇÃO DOS <i>FRAMINGS</i> METAFÓRICOS DOS TEXTOS DE DIVULGAÇÃO MÍSTICOS	146
4.2	ANALISANDO O PAPEL DOS <i>FRAMINGS</i> METAFÓRICOS NOS TEXTOS E O MECANISMO DE APROPRIAÇÃO E TRANSPOSIÇÃO.....	159
4.2.1	<b>O uso de episódios da história e filosofia da ciência como um <i>framing</i> metafórico para construção de outros significados.....</b>	<b>159</b>
4.2.2	<b>Estudo de caso do livro O Universo Autoconsciente de Amit Goswami e os usos de <i>framings</i> metafóricos.....</b>	<b>167</b>
4.3	O PROBLEMA DAS METÁFORAS E ANALOGIAS E OS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS.....	182
4.4	DISTORÇÕES E UMA CRÍTICA ÀS APROPRIAÇÕES.....	189
	<b>CONSIDERAÇÕES E APONTAMENTOS: VEREDAS PARA UM DIÁLOGO COM A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA.....</b>	<b>203</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>213</b>

## APRESENTAÇÃO

Esta tese nasceu de inquietações sobre o papel e a influência de textos de divulgação que envolvem de alguma forma temas científicos na apropriação do conhecimento científico e como essas apropriações contribuem para a educação científica na educação para a formação de cidadã,

Aos poucos percebemos que o que imaginávamos serem textos de divulgação envolvendo temas científicos tinham dimensões complexas. Da mesma forma, o entendimento do que era educação científica e qual sua contribuição para a formação cidadã também foi ganhando formas e contornos. Precisávamos centrar em um tema e o misticismo quântico é um fenômeno que nos incomodava e perturbava. Essa perturbação era uma espécie de ressentimento sobre a forma como o conhecimento científico era apropriado. Dessa maneira, buscamos entender que textos místicos que, de alguma forma, dialogam com a teoria quântica têm um caráter de divulgação e, portanto, também de educação científica. A busca por esses textos envolve questões subjetivas. Mas também existem questões objetivas, principalmente por se apropriarem de uma teoria científica dentro de um contexto místico. Ou seja, não são apenas textos místicos. O que os diferenciam de outros textos são as transposições e apropriações das teorias científicas. Mesmo que essas atendam seus propósitos e seus interesses, essas divulgações acabam sinalizando um tipo de divulgação das ideias científicas. Mesmo que as divulgações nada venham a estabelecer sobre tais contextos místicos. Chamamos esses textos de divulgação místicos quânticos. Isto posto, pensamos que isso é um problema que dialoga com as questões de formação, educação científica, ensino e divulgação científica.

Buscamos olhar o papel objetivo de tais textos e como eles funcionam com relação à transposição e à apropriação do conhecimento. Buscamos com isso estruturar nossa reflexão com base nesta questão: **Qual o papel da educação científica frente a esta forma de transposição e apropriação do conhecimento científico em textos de divulgação místicos quânticos?** Assim estruturamos nossa reflexão de forma que pudéssemos passar por pontos importantes para tentar construir uma resposta a essa pergunta. Entender esse mecanismo, compreender o uso dessa forma de apropriação, pode constituir uma boa

forma de ampliar o debate sobre as formas de educação e as necessidades de formação dos cidadãos.

Estruturamos nosso texto passando por pontos importantes de demarcação e entendimento da questão apresentada.

Assim, no capítulo 1, O Fenômeno Cultural do Misticismo Quântico, Educação Científica e a Formação Cidadã, tentamos localizar nosso problema do ponto de vista do papel histórico da Educação Científica na formação cidadã, do que estamos falando quando nos referimos à formação do cidadão e como isso influencia nas escolhas futuras. Questão que será resgatada nas reflexões e considerações finais. Centramos nossas discussões entorno da seguinte questão: por que os textos de divulgação, em especial textos místicos, quânticos são um problema de educação científica? É preciso, portanto, definir nossas referências sobre educação científica e sobre a formação cidadã e seu papel e influência nas escolhas futuras, como essa visão de educação científica está implicada na relação com a forma como apropriamos o conhecimento científico em nossas relações sociais. Também é importante entender que esse conhecimento é socialmente construído e joga um peso importante na formação cultural do sujeito.

O capítulo tem esta estrutura de tópicos. No tópico 1.1, Implicações Culturais da Física Quântica e o Misticismo Quântico, discutimos de forma geral as implicações do desenvolvimento da teoria quântica na formação de uma cultura e suas implicações culturais com outras áreas do conhecimento e outras culturas. A ideia central é explorar o nascimento da física quântica e suas interrelações sociais e culturais. Pensamos que existem pistas preciosas no estabelecimento desse entendimento. Recontar a história, no sentido de buscar uma narrativa, é sempre uma possibilidade de entender aonde chegamos e porque chegamos aqui. Demarcamos, assim, nossa visão de educação científica e tecnológica. No tópico 1.2, O Tema e suas Possibilidades e as Implicações na Educação Científica, traçamos um entrelaçamento na formação cidadã que passa necessariamente também por uma formação em educação científica e tecnológica. A ideia do tópico é mostrar as implicações da educação científica na formação de um cidadão. Para além das contribuições normais, exploramos a questão de vivermos em um ambiente atualmente envolvido em Ciência & Tecnologia. Pontuamos nossa reflexão sobre o papel da educação científica nesse contexto de inserção. No tópico 1.3, Cultura, Instrumentalização e Empoderamento: O Papel da Educação Científica na Formação Cidadã, aprofundamos a demarcação sobre a educação científica na perspectiva de instrumentalização e empoderamento do sujeito, do cidadão.

Buscamos entender o papel dessa instrumentalização. Refletimos sobre as estruturas do desenvolvimento científico e tecnológico e como um viés de educação baseada na instrumentalização pode contribuir para consolidação de uma formação cidadã. No último tópico deste capítulo, 1.4. No encaixo de uma visão sobre Educação Científica: Instrumentalizar para a apropriação das estruturas da Ciência & Tecnológica, traçamos uma perspectiva do papel que a educação científica tem no acesso às estruturas para o entendimento da ciência e da tecnologia, de suas consequências e suas contribuições. A ideia central aqui é demarcar uma necessidade de ação pautada em uma condição mínima: estabelecimento de uma cultura científica para além do consumo. Uma cultura que se naturalize nas relações cotidiana.

No capítulo 2, A Divulgação Científica: Veredas de um Entendimento sobre Apropriação do Conhecimento Científico, debatemos o tema divulgação científica e seus caminhos. Para este capítulo, partimos do pressuposto de que os textos místicos quânticos têm *status* e funcionam com uma estrutura de textos de divulgação científica. Pensamos em refletir sobre esses caminhos e os seus limites. A questão norteadora desta seção é: nos textos de divulgação místicos quânticos, circula conhecimento científico como em uma divulgação científica? Interessa-nos o papel da divulgação no contexto das possibilidades de disseminar informação. Assim refletimos sobre as formas de apropriações e as transposições feitas das teorias científicas, em foco, a teoria quântica.

Estruturamos o capítulo da seguinte forma. No tópico 2.1, A Divulgação Científica: Apropriações e as Transposições, fazemos um apanhado geral e centramos nas definições e demarcações sobre a apropriação e a transposição. A divulgação científica é por nós vista como uma apropriação e transposição do conhecimento científico. O intuito deste tópico é demarcar nossas fronteiras e entendimentos em torno do que entendemos ser uma divulgação científica. Apresentamos características gerais da divulgação e da transposição. Em 2.2, Problemas e Questões sobre a Apropriação e Transposição na Divulgação Científica, basicamente apontamos exemplos de apropriações e transposições na divulgação científica e suas questões, formas de apropriações e estruturas de suas transposições. O ponto central neste tópico é o entendimento de como essas divulgações servem a diferentes propósitos e objetivos. No 2.3, O conhecimento científico na

vitrine: a Física Quântica e a indústria cultural, discutimos as apropriações e transposições da teoria quântica pela indústria cultural. Apresentamos alguns exemplos e seus contextos. É importante lembrar aqui o tópico 1.1, que explorou aspectos históricos e do contexto do nascimento da teoria quântica e suas relações e influências com a sociedade. De certa forma, a questão quântica virou uma marca cultural do século XX. Marca que foi apropriada e transposta para os mais variados objetivos. Finalizamos com o 2.4, Apropriações e transposições: o contexto da escolha para uma análise das apropriações, no qual delineamos e delimitamos uma análise de texto sobre a divulgação mística quântica. Quanto às escolhas que fizemos a partir dos títulos para observar e analisar as apropriações e transposições, optamos por fazer escolhas e focar naquilo que pensamos estar mais próximo de uma apropriação e transposição padrão em um texto místico quântico.

No capítulo seção 3, Uma Proposta Metodológica para Análise do Discurso Místico Quântico: Observando as Apropriações e Transposições via *Framings* Metafóricos, constituímos um modelo para referenciar as observações das transposições e apropriações. A ideia central desse capítulo é construir um modelo que possibilite interpretações para textos de divulgação místico quânticos. Escolhemos o uso de metáforas como um ponto de partida para esse entendimento e compreensão. A questão norteadora foi: As metáforas, os *framing* metafóricos, presentes nos textos de divulgação, podem revelar os objetivos e as formas de uma apropriação científica? Além disso, definimos alguns critérios de observações em textos a partir de conceitos mais apropriados. Bachelard foi usado como uma referência teórica para entendimento do mecanismo de obstáculos via uso abusivo de *framings* metafóricos.

Esse capítulo está organizado da seguinte forma. No tópico 3.1, Um Modelo de Análise Baseado na Práxis da Apropriação e da Transposição em textos de Divulgação do Misticismo Quântico, apresentamos um modelo de observação e análise dos textos místicos quânticos, mostrando o mecanismo desse modelo e sua aplicação ao contexto da divulgação. Apresentamos, ainda, as categorias de Análises e o papel do *framings* metafóricos e seus mecanismos. No 3.2, Apropriação e Transposição dos Conceitos da Física Quântica, caracterizamos os principais conceitos utilizados na teoria quântica apropriados e transpostos para os textos místicos. Em 3.3, O Mecanismo metafórico como um obstáculo epistemológico: uma perspectiva bachelardiana, apontamos semelhanças entre os obstáculos apresentados por Bachelard e os obstáculos que o modelo de análise aponta. No

tópico 3.4, Distorções: O Misticismo Quântico as Apropriações Indébitas e o Abuso de Metáforas e Analogias uma perspectiva bachelardiana, retratamos o misticismo quântico como um exemplo de apropriação indébita e de como a transposição associada a esta apropriação tem na sua estrutura texto uso abusivo de metáforas e analogias. No último tópico, 3.5, O Papel das Metáforas nos Textos de Divulgação e o Mecanismo de Apropriação e Transposição, caracterizamos o mecanismo metafórico como um diferencial para compreender o papel de uma metáfora dentro de um determinado contexto.

O capítulo 4, Analisando o Papel dos *Framing* Metafóricos nos textos e o Mecanismo de Apropriação e Transposição, é um capítulo no qual exercitamos nosso modelo teórico. Norteamos nossa reflexão e análise por essa questão: como os textos místicos quânticos se utilizam de metáforas para construir seus objetivos? Transcrevemos partes dos textos místicos, nos concentrando em um estudo de caso, o texto de Amit Goswami. Estabelecemos um modelo de operação do autor na constituição de seu texto que complementa o modelo do capítulo 3 e ajuda a entender as apropriações e o uso de falsos argumentos nesse texto.

O capítulo está assim organizado. No tópico 4.1, O *Modi Operandi* no Discurso Místico: Uma Caracterização dos *framings* Metafóricos dos Textos de Divulgação Místicos, fazemos uma análise mais geral dos textos. Mostramos os mecanismos de operações dos textos e como eles são constituídos com base em argumento à autoridade, rebaixamento do discurso científico, etc... No 4.2, O Uso de Episódios da História e da Filosofia da Ciência como um *Framing* Metafórico para a Construção de outros Significados, aprofundamos a análise, aplicando o modelo explicado no capítulo 3, na seguinte sequência: recorte do texto místico, ressaltando pontos que entendemos como apropriações e transposições indébitas; texto explicativo sobre conceitos envolvidos nas apropriações indébitas; e, por fim, comparação crítica e categorização com relação ao modelo do capítulo 3. No tópico 4.3, O problema das metáforas e analogias e os obstáculos epistemológicos, mostramos o mecanismo de funcionamento das metáforas e como se constituem em obstáculos. Categorizamos os obstáculos epistemológico em semelhança ao mecanismo bachelardiano.

No tópico 4.4, Distorções e uma crítica às apropriações, apontamos que existe uma intencionalidade nessas distorções.

Nas Considerações Finais: no contexto da Educação Científica, projetamos como nossas reflexões sobre as transposições e apropriações em textos místicos quânticos e suas consequências para a educação científica e formação cidadã podem contribuir para a formação de professores e para a instrumentalização. Como guia para essa reflexão final, temos a seguinte questão: como instrumentalizar o professor para entender o papel de um texto de divulgação científica e seu papel metafórico? Desta forma, fechamos nossas análises com apontamentos, possibilidade e considerações.

Este estudo será estruturado nesse formato. A ideia central da tese é mostrar as possibilidades de diálogo que temos com as formas de apropriação do conhecimento científico distintas. Optamos por escolher um tema controverso e mostrar seus equívocos. Dessa forma, podemos explorar essas possibilidades e apontar as formas de fazer intervenções no campo da educação científica. Apropriações sempre aconteceram e sempre acontecerão. São bem-vindas e alargam o horizonte cultural. São vias de mãos duplas. Apontam possibilidades e potências. Apontam limites e imperfeições. Busca-se, nessa reflexão, um caminho do entendimento desse papel no seio de uma concepção de educação científica. Obviamente que essa concepção é limitada. Mas também é um campo demarcatório de entendimento sobre como devemos constituir sujeitos com um mínimo de instrumentos para exercer suas escolhas cidadãs. O tema controverso ajuda a expor essa concepção, as possibilidades e as contradições.

Buscamos uma vereda na qual pudéssemos explorar essas visões, que fosse segura, do ponto de vista de uma visão amadurecida e autônoma. Não há imparcialidade. Há uma busca por entendimento e compreensão sobre o papel da educação científica na tomada de decisão sobre as formas de apropriação do conhecimento científico. Escolhemos um caminho de exposição das teses controversas dos assim chamados místicos quânticos e de contrapor-lhes. Nossa reflexão aponta para entender essa apropriação como uma situação metafórica. Os limites e os equívocos são apenas um ponto no quadro traçado pela pesquisa. Fixamos a estrutura desse entendimento e compreensão que apontou para um modelo de leitura dessas apropriações e para uma possibilidade de intervenção na educação científica. É nesse espírito que nosso estudo se apresenta: explorar uma concepção de educação científica, olhar um problema de apropriação a partir dela, buscar um modelo de entendimento e compreensão da realidade apresentada, buscar os limites

e as extrapolações das apropriações com base nesse modelo e refletir sobre o papel da educação científica nesse contexto e cenário apresentado.



# 1 O FENÔMENO CULTURAL DO MISTICISMO QUÂNTICO, EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E A FORMAÇÃO CIDADÃ

Há mundos assombrados pelos demônios,  
regiões de absoluta escuridão.  
O Isa Upanishad (Índia 600 a. C.)

## Resumo

No presente capítulo, localizamos o tema desta investigação e seu potencial para a educação científica, caracterizando-o como um fenômeno cultural e contextualizando-o como um tipo de divulgação científica. Exploramos, de forma geral, nosso ponto de vista quanto ao papel da educação científica na formação cidadã diante de fenômenos culturais como o misticismo quântico. Centramos nossas discussões em torno da seguinte questão: **Por que os textos de divulgação místicos quânticos são um problema de e para educação científica?** É preciso, portanto, definir nossas referências sobre educação científica e sobre a formação do cidadão e seu papel e influência nas escolhas futuras. Como essa visão de educação científica está implicada na relação com a forma como apropriamos o conhecimento científico em nossas relações sociais, também é importante entender que esse conhecimento é socialmente construído e joga um peso importante na formação cultural do sujeito. O capítulo 1 tem a seguinte estrutura de tópicos. No tópico 1.1, Implicações Culturais da Física Quântica e o Misticismo Quântico, localizamos historicamente a Física Quântica e suas implicações culturais gerais e suas diversas influências, inclusive nos assim chamados textos místicos. Apresentamos o tema de forma geral e mostramos, ao longo da história, fatos importantes e significativos dessas implicações. No tópico 1.2, O Tema e suas Possibilidades e as Implicações na Educação Científica, aprofundamos as relações históricas e culturais apresentadas acima. Apresentamos o objeto de investigação, os objetivos da pesquisa e apontamos problemas desse tema e sua relação com a educação científica. No tópico 1.3, Cultura, Instrumentalização e Empoderamento: O Papel da EC na Formação Cidadã, apresentamos e descrevemos um caminho da educação científica no que tange à formação do sujeito para prepará-lo para esse tipo de divulgação. A ideia central desse capítulo é descrever o

problema da apropriação do conhecimento científico pelos místicos quânticos como um problema de educação científica e apontar o papel da instrumentalização que deve ter a educação no enfrentamento desse e de outros tipos de texto de divulgação. No tópico 1.4, No encaixo de uma visão sobre Educação Científica: Instrumentalizar para a apropriação das estruturas da C&T, apresentamos a visão da instrumentalização do cidadão como uma possibilidade de ação concreta e direta no combate das apropriações. Essa instrumentação está ligada à necessidade de entender e de compreender os caminhos estruturais do conhecimento científico, seus limites e suas possibilidades de ações. Os tópicos foram construídos como suporte teórico para tentar responder à pergunta central deste capítulo. Cada tópico traz elementos para construção de uma reflexão sobre o tema. No final, no último capítulo da tese, apontamos essas reflexões.

## 1.1 IMPLICAÇÕES CULTURAIS DA FÍSICA QUÂNTICA E O MISTICISMO QUÂNTICO

Sem dúvida vivemos atualmente e mundialmente tempos de mudanças e transformações profundas. Mudanças e transformações que afetam de forma significativa as relações sociais, econômicas e políticas. Como consequência, e de forma geral, todas as formas de organizações sociais, enfim, as sociedades, são também afetadas. Essas mudanças e transformações são frutos diretos ou indiretos do desenvolvimento científico e tecnológico. Se chegamos até aqui, chegamos embalados por esse desenvolvimento, para o bem ou para o mal. Tal como o anjo da história, somos espectadores atônitos. De frente para o passado, assim como anjo da história, observamos os escombros. Mas também vemos as bases sólidas das edificações que jazem em ruínas. Sentimos em nossas costas os ventos do futuro. Somos impulsionados para esse futuro. Sob nossos pés, todas as diversidades de conhecimentos, da Ciência & Tecnologia (C&T), das Artes, das Literaturas, etc., que proporcionaram essas transformações e mudanças. Esse é nosso o presente. Estamos presos nessas condições. Fadados a olhar o passado, resignado nesse presente e sentindo na nuca o hálito do futuro. Sem desprezar o passado, entendendo o que significam historicamente essas apropriações ao longo da história e prospectando possibilidades de tendências (o futuro), nos interessa as mudanças e transformações que aqui e agora nos afetam.

Essa alegoria nos ajuda a apontar nossa condição histórica e social. Vivemos fortemente imersos no desenvolvimento científico e

tecnológico e temos uma grande dependência nesse desenvolvimento. Seja em uma macroescala, como na economia, na dependência brutal de energia, insumos, informação, etc.; ou na microescala, como nos fazeres cotidianos de uma dona de casa. Ao fim e ao cabo, vivemos tais desenvolvimentos imersos ao mesmo tempo em certezas e contradições. Certezas centradas e calcadas nas crenças e nas tradições históricas, nas quais qualquer problema pode ser “resolvido” pela ciência e pela tecnologia. Contradições balizadas e ancoradas na descrença e na falta de clareza dos caminhos a serem seguidos. A busca imediatista de respostas, na qual para cada problema “resolvido” pode-se criar pelo menos mais um problema sem resposta, é sem dúvida um dos males do dilema. É certo, porém, que não há caminho para o acerto e consertos sem desenvolvimento de C&T. Também é certo que o contexto histórico e social joga um peso considerável e determinante nestas escolhas.

Existe nesse contexto uma crença para além do discurso ideológico. É evidente que ele também entra no jogo de acertos e erros. Não há espaço para a neutralidade. Porém, é necessário ressaltar que vivemos embebidos na C&T, ou seja, é quase impossível viver sem que tal desenvolvimento afete minimamente as relações e os imaginários, quaisquer que sejam eles. Isso é um tanto quanto evidente. Partindo, por exemplo, de um olhar histórico podemos identificar a marca e o legado do conhecimento científico. Podemos pensar em um bom número de situações nas quais tal conhecimento garantiu a sobrevivência da sociedade. As melhorias das condições sanitárias e as melhorias na saúde foram vitais para nossa caminhada até aqui. Avanços nas pesquisas científicas e no desenvolvimento de tecnologias trouxeram, além do entendimento maior sobre as doenças e sobre o funcionamento do nosso organismo, avanços dos conhecimentos científicos, a fabricação de remédios, drogas e vacinas, de forte impacto no âmbito social. Mudança de hábitos, incorporação de novos procedimentos e de novas atitudes, como a higienização de ambientes e hábitos de higiene pessoal são bons exemplos desse legado. Isso aconteceu e acontece em uma via de mão dupla. Se, por um lado, o conhecimento científico é o balizador material dessas crenças, destas mudanças, caudatário destes sucessos; por outro lado, no âmbito social, temos tal conhecimento como balizador imaterial dessas crenças, da mudança de hábitos, da disseminação de novas atitudes e de novas culturas. As marcas desses desenvolvimentos estão permanentemente incrustadas na sociedade. As

mudanças culturais ganham curso na medida em que o conhecimento, em especial o científico e tecnológico, é aprofundado e acumulado, neste caso, quando é apropriado por um conjunto de atores sociais possibilitando novas interpretações, novas representações e novas aplicações do conhecimento.

Essa relação entre a ciência e a sociedade instituiu um fetiche. Em tal relação, o conhecimento científico e tecnológico incorpora o desejo de conhecer mais, de conhecer com mais profundidade, de poder e ser reconhecido como autoridade. Assim, a figura do cientista corporifica esse fetiche, que passa ao imaginário social como uma figura acima de qualquer suspeita, uma figura que detém o conhecimento, uma figura acima de qualquer possibilidade de engano ou erro. Dessa forma, este fetiche cumpre um papel curioso na sociedade. São inúmeros os casos de propagandas de todos os tipos em que a figura central, que atesta as qualidades dos produtos, é um ator transfigurado de cientista, ou seja, materializando o fetiche do conhecimento científico. Podemos intuir que tal fetiche é a porta de entrada de muito mal entendido e, de alguma forma, da popularização de que o conhecimento científico é infalível e para poucos.

De fato, as apropriações do conhecimento científico na cultura cotidiana são marcas inegáveis do desenvolvimento de C&T., primeiro, pela condição destas apropriações que se dão no âmbito social. Uma condição dada pela capacidade de interpretar, compreender e usar o conhecimento científico, saber das suas limitações e das suas potencialidades. Ter capacidade de se apropriar de conhecimentos é uma atividade social fundamental que necessita uma ação de sujeitos capacitados para discernir e se posicionar diante de todos os processos de apropriação deste conhecimento. A complexidade das relações sociais, dos processos históricos e das apropriações produziu uma divisão do trabalho e da própria forma de apropriações. O processo histórico de formação da sociedade gera grupos sociais com diferentes graus, capacidade de apropriação e de criação desse conhecimento. Tais grupos jogam diferentes papéis e estabelecem diferentes significados sobre essa apropriação. Esse conhecimento não pertence exclusivamente a um determinado grupo, não há um papel privilegiado nos mecanismos de apropriação.

Nas sociedades modernas, a educação ganha um peso considerável no estabelecimento das apropriações e na criação destes grupos. Uma parte desse peso deve-se à criação, manutenção e reprodução das comunidades científicas e geradoras de tecnologias. Esse é, de certa forma, um dos papéis da educação científica. Como ressaltou

Cachapuz (2012, p. 19): “Essa educação científica converteu-se, na opinião de especialistas, numa exigência urgente, num fator essencial do desenvolvimento das pessoas e dos povos, também a curto prazo”. A necessidade de desenvolvimento de C&T e os problemas gerados por ela têm forte influência na vida e na cultura do cidadão. Ciência & Tecnologia é um problema de cidadania. A tal ponto que todo cidadão tem que estar capacitado para se situar, julgar, usar e se apropriar de conhecimentos para lidar com as transformações sociais geradas pela C&T na sua vida cotidiana.

Um importante apontamento existe nas evidências acima citadas: a educação cumpre papel essencial nesse mundo na criação, produção e apropriação do conhecimento sobre a C&T, visto que é impossível dissociar a sociedade moderna da C&T. As mudanças e transformações incidem na forma de organização da educação, refletindo nos processos educacionais, nos currículos, nas formações de professores, nas escolas e nas relações por ela (educação) mediada. Uma sociedade que não estabelece um bom casamento entre o desenvolvimento de C&T com aquilo que se anseia de formação básica (educação) é fadada ao fracasso e ao atraso social, econômico e político. Isto não só pela falta da oportunidade de educação, o que já seria suficiente para caracterizar uma crueldade social. Devemos incluir nesse escopo a educação ofertada de forma desigual, onde apenas uns têm acesso a determinado tipo de conhecimento. Isto também é a marca desse fracasso social. Uma educação acrítica também contribui para tal desigualdade e mazela social. A incapacidade de se ter plenamente uma educação básica de qualidade, provocada por esses níveis de desconhecimento, pela falta de educação, pela oferta desigual ou pela forma acrítica acaba por desconstruir qualquer possibilidade de avanço social, econômico e político. Por exemplo, uma crise hídrica tem sua raiz no mau uso desse recurso ou no fato de não saber como resolver esse problema. Em ambos os casos, a ignorância de conhecimentos básicos dá o tom da tragédia. É desta forma que nasce a exclusão do cidadão de uma participação mais efetiva na sociedade. Uma exclusão com várias facetas. A faceta das relações sociais, como participação em decisões no âmbito social ou qualidade nas escolhas individuais, fica precarizada. Essa face é o lado trágico de uma sociedade que não consegue dar respostas claras e precisas para os problemas mais básicos, como a fome, a falta de água, a falta de condições sanitárias, etc..

Esses são, sem dúvida, alguns autênticos problemas que envolvem C&T. O não conhecimento das possibilidades de uso da C&T escancara e aprofunda o fosso entre aqueles que podem ter acesso e se apropriam do conhecimento e os que não podem ter e que apenas assistem e são meros espectadores de suas próprias tragédias. Nessa perspectiva, não dotamos, na sua formação básica, os sujeitos do poder de participação, de decisão e de escolhas. Alheios e alienados, tais espectadores rendem-se à falsa participação, à falsa cidadania. Tornam-se sujeitos sem acesso aos básicos entendimentos dos caminhos para que possam seguir, com poder de escolha, sujeitos cerceados e subjugados. Sujeitos sem cidadania plena, não cidadãos. Sujeitos excluídos.

Outra faceta desta má formação e das mazelas desta má formação reside na impossibilidade dos sujeitos em distinguir o uso do conhecimento científico e tecnológico em determinados contextos. Há inúmeros exemplos na história que ajudam a caracterizar bem essa impossibilidade e, conseqüente, má formação. Não podemos negar que o conhecimento e a possibilidade de uso desse conhecimento ganham a cada dia usos inimagináveis. Por outro lado, também há uma considerável gama de exemplos de uso indevidos, inadequados e indébitos de tais conteúdos. Uma sociedade que não está minimamente atenta a isso paga caro com anos de atrasos e com desrespeito aos seus cidadãos. Aqui reside nosso interesse em refletir sobre o papel da educação no que tange à possibilidade de enfrentamento disso que chamamos e assumimos como uma mazela da nossa sociedade e como isto afeta a cidadania. No que diz respeito aos saberes e conhecimentos vinculados a C&T, mais especificamente, para que tal sujeito tenha possibilidade de reivindicar sua participação e suas escolhas, é a Educação Científica (EC) a vereda dessas possibilidades. Reside nela todo o arcabouço necessário para entender e compreender as certezas e contradições que a C&T coloca na mesa todos os dias. Cabe, nesse espaço, a reflexão sobre o que é essa EC e como ela contribui para a formação da cidadania. A reflexão deve extrapolar o entendimento e a compreensão dos conhecimentos envolvidos no como “fazer” da C&T, realizado à exaustão por vários pesquisadores da área. Isto analisado de forma isolada, não dá a dimensão e o significado na construção de um empoderamento social.

Para além do laboratório, para além dos artefatos tecnológicos, a C&T integra-se à cultura atravessando as relações cotidianas. Tanto em seus aspectos materiais, de seus produtos, quanto nos aspectos imateriais, dos valores e atitudes, tudo está inserido na dinâmica cultural, marcando o cotidiano com novas formas de ver, encarar e

pensar a sociedade e a natureza. O entendimento e compreensão de que esse “fazer” de C&T se integra às culturas, ou seja, faz parte da construção social e cultural do homem, é fundamental na construção desta visão de cidadania, do empoderamento do sujeito. É essa especificidade que faz da EC a partida desta reflexão. Estamos de fato olhando um contexto específico de educação, a EC, que compõe, como parte integrada de sua cultura, a formação do sujeito e constrói a sua cidadania.

O problema de uma má formação desencadeia vários outros problemas. Em especial, no caso da formação de sujeitos no contexto de uma formação científica, podemos afirmar que as consequências são sérias. Uma coisa é estabelecermos um mínimo na formação desses sujeitos, numa expectativa de instrumentalizá-los. Mesmo que tal instrumentalização seja para lidar com os problemas básicos do cotidiano, devemos ter a preocupação de fazer isso bem feito. Outra coisa é entendermos que tal instrumentalização é o primeiro e mais importante passo para construção de um empoderamento social, de uma cultura mais ampla e irrestrita. Cabe que o fracasso desta tentativa é muito mais doloso para o conjunto da sociedade. Representa de fato o atraso. Neste sentido, tal sujeito se constitui em um cidadão que não consegue estabelecer nenhuma relação crítica com seu entorno e com o conhecimento. Fica à deriva, à mercê das apropriações de outros, sejam elas legítimas, ingênuas ou mesmo indébitas.

Para ter-se um bom exemplo do papel dessa instrumentação, ou da falta dela, e das implicações da C&T na sociedade basta olhar, ao longo da história, algumas apropriações. Para nossa investigação, vamos observar as implicações culturais de uma teoria científica, no caso, a física quântica e algumas das suas influências no contexto social e cultural. Um bom número de autores tem desenvolvido trabalhos apontando tais implicações. Vamos, nesse momento, chamar de implicações culturais as influências que a teoria científica teve em outras áreas para além da sua. Assim, no caso da física quântica, estamos interessados em observar como essa influenciou pensamentos fora do seu escopo e de que forma esses foram caracterizados.

De fato, o conhecimento científico — e o conhecimento gerado pela física quântica não está livre disso — é público e de livre domínio. Existe uma percepção, gerada pelas inúmeras razões (práticas sociais, formas organizativas, cultura, formas de linguagens, etc.), de que

campos do conhecimento são delimitados por fronteiras. Tais fronteiras estabelecem uma relação de cerco do conhecimento. As disciplinas escolares são um exemplo dessas fronteiras. Separamos para melhor ensinar, para melhor compreender determinado fenômeno sob a ótica de determinada disciplina. Ressalta-se que muitos conhecimentos em física, em química, em matemática, nas artes e nas humanas têm raízes comuns. Obviamente que, em cada disciplina (fronteira), têm objetivos distintos. De certa forma, essa separação é uma boa caracterização do que pensamos ser uma fronteira entre áreas distintas. Porém, essas fronteiras são permeáveis, criam e geram “uma falsa impressão de propriedade, mas são, em geral, porosas e móveis, e o conhecimento de uns é inevitavelmente apropriado por outros, podendo eventualmente adquirir novos significados e representações.” (CRUZ, 2011, p. 304). A presença de um conhecimento complexo, sofisticado como no caso da Física Quântica, em outros ambientes, como arte, economia, psicologia, direito, etc., é um exemplo desta permeabilidade entre as fronteiras.

Um exemplo claro dessa permeabilidade e da implicação cultural está descrita no livro *Como os Hippies salvaram a Física*, de autoria de David Kaiser (2010). O livro trata da relação de um grupo de físicos e o misticismo, e de como essa relação impulsionou o desenvolvimento da área e o aparecimento de um fenômeno cultural chamado de misticismo quântico. O autor David Kaiser ressalta que, no auge do movimento comportamental de contracultura, entre o fim da década de 1960 e o começo da de 1970, numerosos físicos elaboraram pesquisas que conjecturavam as relações e conexão entre mecânica quântica e o misticismo, principalmente o misticismo ligado à cultura oriental. Segundo Kaiser (2010), essa aproximação aconteceu em grande parte devido ao corte de despesas geradas pelo departamento de defesa do EUA. Na tentativa de resguardar financiamento para pesquisa em física, muitos desses pesquisadores se alinharam a programas que visavam estudar fenômenos parapsíquicos. “As Forças Armadas norte-americanas investiram muito dinheiro em estudos parapsicológicos, na esperança de desvendar segredos militares da União Soviética através da chamada “visão remota”.” (PESSOA JÚNIOR, 2017, p. 84). Várias universidades norte-americanas, em particular Berkley, sediaram e agruparam esses físicos com suas pesquisas ligadas a fundamentos da física quântica e fenômenos ditos psíquicos. Pessoa Júnior (2017, p. 87) conclui que,

O historiador Kaiser se surpreendeu ao perceber que, nessa época de vacas magras da ciência norte-americana do início da década de 70, a grande maioria dos artigos científicos norte americanos que discutiam o teorema de Bell vinha dos participantes desses grupos. Como o teorema de Bell viria a ganhar muita importância, e é hoje a base de toda área da informação quântica, Kaiser conclui que esses hippies teriam ‘salvo a física americana’, o que é claramente um exagero.

Exagero ou não, o fato é que, desses grupos, vários desenvolveram suas pesquisas envoltos nesse clima. Também é fato que vários livros de divulgação dessas ideias surgiram nesse período. Livros como: O Tao da Física, do físico austríaco Fritjof Capra, publicado em 1975. Sua tradução no Brasil foi feita pelo físico Mário Schenberg. A segunda edição, lançada em 1983, incluiu uma discussão do teorema de Bell<sup>1</sup>. Outro livro de sucesso foi o A Dança dos Mestres Wu Li: Uma Visão Geral da Nova Física, de Gary Zukav, publicado em 1979. Zukav participava de encontros em Esalen, base operacional de Capra. Em 1975, Fred Wolf, em conjunto com Jack Sarfatti, lança o livro Espaço, Tempo e Além. Uma radical defesa da parapsicologia por intermédio de explicações físicas. Futuramente, nas décadas de 1980 e 1990, surgem outros dois que tentam repaginar o movimento místico científico. São eles: O Paradigma Holográfico e Outros Paradoxos (1982), de Ken Wilber. Michael Talbot publicou uma sequência de livros Misticismo e a Nova Física (1980), Além do Quantum (1986) e O Universo Holográfico<sup>2</sup>. Essas outras abordagens têm como inspiração o trabalho do físico David Bohm (Holomovimento) e do psicólogo austríaco Karl Pribram (Holonômica)<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> Em 1990, o irmão de Capra, Bernt Capra, dirigiu o filme O Ponto de Mutação (baseado nas ideias expostas no Tao da Física), sucesso de público em vários países e ponto de referência para as ideias místicas quânticas.

<sup>2</sup> Existe um filme curta metragem, chamado O Universo Holográfico, no mesmo estilo de outro filme místico chamado Quem Somos Nós?.

<sup>3</sup> Basicamente estes dois tipos de propostas, Holomovimento e a Holonômica, encaixam-se em uma visão onde a parte contém o todo. É uma base do discurso místico. Nessa base, se encaixam conceitos como a consciência coletiva, a visão sistêmica do universo, etc.

O caráter do misticismo quântico e suas influências culturais é discutido, do ponto de vista da história da ciência, do contexto do seu nascimento, no livro de Kaiser (2010); já, do ponto de vista filosófico e suas correntes de pensamento, é discutido no artigo de Pessoa Júnior (2011). Este último será reapresentado em outro ponto da nossa discussão para estabelecer algumas diferenciações entre essas correntes de pensamento e suas implicações. Cabe, nesse momento, apresentarmos as implicações para educação científica. Cruz (2011, p. 314) ajuda a entender bem essas implicações no que tange ao objetivo deste tópico. Segundo Cruz,

Embora o misticismo também tenha feito parte do contexto da formulação e tenha tido um romântico interlúdio nos anos 60, hoje o imaginário social é muito diferente. No momento atual o misticismo, ou os que se dizem místicos, parecem necessitar mais da legitimação do que da significação. Numa sociedade onde os livros de autoajuda ocupam um lugar privilegiado na indústria cultural, o termo quântica é uma griffe. Uma comparação com os anos 60 mostra que, hoje em dia, não é o paralelismo dos símbolos ou a utopia da new age que importa.

Se, no seu surgimento, o misticismo quântico teve o entrelaçamento de concepções e esse serviu para alimentar especulações de ambos os lados, resignificando interpretações, no atual estágio ele ganha outro corpo e status. Sai de âmbito de uma especulação científica e ganha caráter de justificação e validação para outros conjuntos de conhecimentos. No misticismo atual, o objetivo é “a persuasão através da fala da autoridade. Não há interesse no debate conceitual, nem na crise de representação, nem no papel dos símbolos e da intuição, ou qualquer outro assunto que foi tão importante para os fundadores” (CRUZ, 2011, p. 316). Neste sentido, o conhecimento científico tem apenas um caráter instrumental de servir como um artifício para legitimar certos objetivos muito específicos e vinculados fortemente ao caráter da interpretação mística. Sendo assim, estão interessados apenas em usar os “mistérios quânticos” dentro da perspectiva de uma cultura e como uma mercadoria.

Essa não relação de implicação cultural não é exclusividade da física quântica e tampouco uma via de mão única. Em vários momentos da história da ciência, em particular da física, houve outras relações

semelhantes. Não somente no campo místico, mas também nas artes, na filosofia, etc.. Essas implicações estabeleciam novas formas de relações entre as áreas e possibilitaram especulações para além do limite das fronteiras. Um exemplo disso foi a descoberta do raio-X que gerou um impacto social no meio cultural. Cruz (2011, p. 305) aponta que,

Enxergar o invisível e desvelar um mundo, além do aparente sensível, motivou pintores, místicos, charlatões, visionários... De 1895, quando foi descoberto, até 1896, dezenas de livros e centenas de artigos e revistas de toda natureza foram publicados sobre o raio-X, com as mais diferentes interpretações. Por exemplo, foi interpretado como demonstração da existência de uma quarta dimensão, inacessível aos nossos sentidos. Segundo esta interpretação, a percepção humana comum permite-nos apenas ver as sombras projetadas em três dimensões de uma realidade quadridimensional, que podia ser revelada pelo raio-X. Os clarividentes e médiuns teriam a capacidade de perceber as manifestações desta quarta dimensão e as fotografias de raio-X seriam uma forma física de revelá-la.

Sem dúvida essa passagem na história do desenvolvimento da física e da tecnologia é uma marca dessas relações que, ao longo do tempo, vão sofrer transformações em ambos os lados. À medida que a física mergulha no entendimento do fenômeno, passando das ondas eletromagnéticas para a fina estrutura da matéria, também surgem novas especulações sobre a alma, a consciência, telepatia e sobre os fenômenos paranormais. Por exemplo, “nas comunidades científicas, questões sociais e culturais e as características das novas radiações geraram um programa de pesquisa bastante controverso.” (CRUZ, 2011, p 305). Físicos como Willian Crookes, William Fletcher Barrett, Oliver Lodge, J.J. Thomson e Lord Rayleigh foram cofundadores da Sociedade Britânica para Pesquisas Psíquicas (SPP), que se dedicava a investigar fenômenos paranormais, como clarividência, telepatia, espiritismo. Segundo Cruz,

Tais supostos fenômenos eram muito difundidos pela Teosofia e outros movimentos místicos, mas os avanços do conhecimento sobre as radiações levaram os cientistas da SPP a vislumbrar a possibilidade de transformar tais fenômenos em objetos de pesquisa científica, isto é, enquadrá-los dentro do corpo da ciência positiva. Além deste objetivo tão positivista, muitos dos envolvidos estavam imbuídos de religiosidade e acreditavam na possibilidade de provar a existência da mente independente da matéria ordinária e, com isso, combater a filosofia materialista (CRUZ, 2011, p. 306, grifo nosso)

Uma explicação para esse fenômeno é fornecida por Peter Lamont, pesquisador e professor da faculdade de filosofia, psicologia da Universidade de Edimburg. Lamont, que também é diretor do programa de mestrado em história e teoria da psicologia, aborda o tema em seu livro *Crenças Extraordinárias: uma abordagem histórica de um problema psicológico* (2017). Nesse livro, Lamont faz uma análise histórica e um estudo teórico do que ele chama de crenças extraordinárias, dedicando-se a analisar os casos de mesméricos (magnetismo humano), fenômenos espiritualistas, fenômenos psíquicos e crenças paranormais. Em sua análise, Lamont (2017, p. 33, grifo nosso) destaca que,

Os historiadores mostraram tendências por compreender tais crenças em termos de questões religiosas, científicas e sociais mais amplas. Por exemplo, o espiritismo foi visto como uma resposta a dúvidas crescentes acerca da fé cristã em descobertas do emergente conhecimento científico, e as pesquisas científicas de fenômenos psíquicos, como uma fé sucedânea que satisfazia necessidades espirituais, filosóficas e empíricas. O interesse de cientistas em tais fenômenos era compreendido em termo de outro discurso científico contemporâneo e prático, em que cientistas individuais consideravam tais fenômenos compatíveis com fenômenos naturais afins e, portanto, não tão extraordinários afinal.

As escolhas individuais prevalecem, como aponta Lamont, e guiam os interesses e as relações para campos distintos das

investigações originais em relação ao fenômeno estudado. Assim, o raio X não surgiu como objeto de investigação de fenômenos paranormais ou espiritualistas. Surgiu em outro contexto de pesquisa e foi gradualmente cooptado por interesses subjacentes. Outra referência que reforça essa visão é o livro do psicólogo Ken Wilber, *Cuestiones Cuánticas: Escritos místicos de los físicos más famosos del mundo* (1986). Wilber fez parte da geração que frequentou o grupo de estudos com Capra. Nesse livro, Wilber aponta que físicos eminentes e precursores da física quântica, nomes como Heisenberg, Schrödinger, Einstein, Jeans, Planck, Pauli e Eddington, fizeram especulações sobre questões envolvendo a nova física e questões místicas. Escrevendo em forma de ensaios, esses físicos especularam sobre temas variados, por exemplo: Schrödinger escreveu sobre *A Unidade da Mente e a Visão Mística*; O conservador Planck sobre *O Mistério do Nosso Ser*; Pauli sobre *a União do Racional e do Místico*; Einstein sobre *A Ciência e a Religião*; Jeans sobre *A Mente de um Espírito Eterno*; Heisenberg escreveu sobre *as Verdades Científicas e as Verdades Religiosas*; e Eddington um ensaio intitulado *Em Defesa da Mística*.

Ainda no prólogo dessa obra, Wilber adverte que os escritos místicos destes cientistas são uma expressão de suas crenças de que a física e o misticismo são complementares em alguns aspectos. Porém, o autor também adverte que há uma “tendência abusiva para vincular o destino da mística com o novo paradigma da ciência” (WILBER, 1986, p. 11). A questão levantada pelo autor é: O que une diferentes cientistas (escolas de pensamento e de formação distintas) a especular e compartilhar suas visões místicas da realidade? Cabe que, em seus ensaios, existe sim um esforço crítico e não irracional de fazer apontamentos sobre estas questões. Isto tudo movido pelo que chamamos de crise de representação.

Entendemos que uma representação pode ser compreendida como uma forma de descrever (criar uma imagem) sobre alguma coisa exterior a nossa mente. Conforme Cruz (2011, p. 307),

[...] definição de representação traz à tona a pergunta fundamental; como é possível garantir que o sujeito, através de uma ação mental, adquira conhecimento e crie uma representação “verdadeira” e objetiva da realidade exterior? A filosofia dualista de Descartes, fundamentando-se

na separação entre sujeito e objeto, argumenta que a veracidade e objetividade de um conhecimento e de sua representação é garantido pelo pensar metódico e não pelos dados sensíveis, contrariamente à visão empirista. Na visão kantiana, o conhecimento objetivo e sua representação estão associados à noção de fenômeno. O fenômeno não é o dado puro da percepção, mas sim a representação do objeto exterior, obtida pela aplicação de categorias e formas a priori. As categorias e formas a priori são estruturas cognitivas inatas, necessárias e universais, que instrumentalizam o pensamento e garantem a objetividade do conhecimento e da representação. A síntese kantiana, portanto, não se restringe às informações ou induções dos dados empíricos, nem ao racionalismo cartesiano.

Essa crise de representação é, sem dúvida, o ponto central nas aproximações e nas implicações culturais das descobertas do mundo invisível. A nova física colocou em xeque percepção e o papel dos sentidos na construção desse novo conhecimento. O choque de visão foi inevitável e a busca por novas formas de “pensar” a realidade foram colocadas na mesa. Cruz (2011, p. 307-308, grifo nosso) aponta que,

Os desenvolvimentos seguintes da Física levaram do quantum de Planck à formulação final da mecânica quântica, exigindo de seus fundadores rupturas profundas com conceitos e concepções bastante arraigados. Quando Heisenberg formula sua mecânica matricial, ele abre mão da descrição no espaço/tempo. Tomando as transições como as únicas grandezas observáveis e o princípio da correspondência, ele cria uma descrição matricial sem se referir, em nenhum momento, a partículas, a posição ou a momento no espaço/tempo. Esta formulação marcou o abandono dos modelos pictóricos, como os de Bohr e Sommerfeld e caracterizou uma ruptura na forma de representar o mundo físico. A nova linguagem e a mudança de referentes foram bastante perturbadoras e muitos receberam com alívio a descrição mais familiar, no espaço/tempo, que foi momentaneamente resgatada pela mecânica ondulatória de

Schrödinger. Porém, a realidade das ondas de Schrödinger foi questionada e reinterpretada, como uma amplitude de probabilidade, e a dualidade, associada ao objeto quântico, foi harmonizada, através da interpretação probabilística e do princípio da complementaridade, formando a base do que se entende por Interpretação de Copenhagen.

Esse período de nascimento da física quântica é rico em debates, em questões e em especulações. Os debates ganharam rapidamente outras perspectivas para além da fronteira da física. Havia uma “perplexidade diante das questões postas pela nova física fez com que, na busca de respostas, fossem mobilizados argumentos extraídos das mais variadas fontes, tornando a fronteira entre ciência e o meio cultural mais porosa” (CRUZ, 2011, p. 309). Nomes como Bohr e Pauli apontaram tais relações,

[...] com respeito à limitada aplicabilidade das idealizações costumeiras, devemos de fato nos voltar para outros ramos da ciência, tais como psicologia, ou mesmo refletir sobre tipos de problemas epistemológicos que já foram enfrentados por pensadores como Buda e Lao Tse, quando tentaram harmonizar a nossa posição como espectadores e atores do grande drama da existência. Porém, o reconhecimento de uma analogia de caráter puramente lógico nos problemas que se apresentam em campos de interesse humano tão largamente separados não implica na aceitação na física atômica de qualquer misticismo estranho ao verdadeiro espírito da ciência (BOHR, 1987, p. 367 apud CRUZ 2011, p.309).

Ou como em Pauli,

Para a realidade invisível, do qual temos pequenos pedaços de provas em tanto física quântica e da psicologia do inconsciente, uma simbólica linguagem unitária psicofísica deve em última

análise, ser adequada, e isso é a meta distante que eu realmente aspiro. Estou bastante confiante de que o objetivo final é o mesmo, independentemente de uma parte da psique (ideias) ou de physis (matéria). Portanto, considero que a velha distinção entre o materialismo e o idealismo como obsoleto. (ATMANSPACHER; HANS PRIMAS, 2008, p.17 apud CRUZ 2011, p. 309).

Tanto Bohr quanto Pauli advogam que a nova física necessita de uma nova linguagem representativa e que é necessário alargar as relações para interpretar os fenômenos que a física quântica descreve “devemos de fato nos voltar para outros ramos da ciência, tais como psicologia, ou mesmo refletir sobre tipos de problemas epistemológicos”, expõe Bohr (1987, apud CRUZ 2011, p. 308), ou quando defende que a unidade na interpretação “para a realidade invisível, do qual temos pequenos pedaços de provas em tanto física quântica e da psicologia do inconsciente, uma simbólica linguagem unitária psicofísico deve em última análise”, conforme Pauli (ATMANSPACHER; HANS PRIMAS, 2008, apud CRUZ, 2011, p.308).

De fato, vários físicos e vários outros cientistas corroboram com essas opiniões. O intenso ambiente cultural da época é descrito no ensaio de Paul Forman: *A Cultura de Weimar, Causalidade e a Teoria Quântica, 1918-1927: A adaptação de físicos e matemáticos alemães a um ambiente intelectual hostil* (1983). Nesse ensaio, Forman explora um dos pontos polêmicos, a casualidade e a inquietação e incômodo com relação a essas interpretações da nova física. Destaca-se que, nesse ensaio, Forman (1983, p. 7) ressalta que,

[...] a tendência intelectual dominante no mundo acadêmico de Weimar era uma ‘filosofia da vida’ existencialista e neo-romântica, que se alimentava de crises e se caracterizava pelo antagonismo em relação à racionalidade analítica em geral e às ciências exatas e suas aplicações técnicas em particular. Implícita ou explicitamente, o cientista era o bode expiatório de incessantes exortações em favor de uma renovação espiritual, enquanto o conceito — ou meramente a palavra — ‘causalidade’ simbolizava tudo aquilo que era odioso na atividade científica.

A reação a esse tipo de interpretação foi dura por parte de físicos mais ortodoxos como Planck, que, em seus pronunciamentos na academia prussiana, reclamou dos exageros e abusos por parte desses novos atores. Conforme relata Forman (1983, p. 13),

[...] o próprio Planck advertiu contra essas atitudes, e seu perigo para a ciência, em um comunicado à Academia Prussiana de Ciências<sup>4</sup>. No início do ano seguinte ele reclamou amargamente, numa conferência pública, que ‘precisamente em nossa época, tão orgulhosa de seu progressismo, as mais diversas formas de crença em milagres — ocultismo, espiritualismo, teosofia e todas as suas numerosas variedades, não importa como se chamem — penetram amplos círculos do público educado e não-educado, mais enganosamente do que nunca, apesar dos teimosos esforços defensivos que o lado científico dirige contra elas.

O trabalho de Forman é dedicado a explorar o ambiente hostil na formação da física alemã,

[...] para as finalidades deste artigo, é importante explorar mais extensamente as atitudes com respeito à ciência física na Alemanha de Weimar; se devemos determinar em que medida e em que sentido a ideologia e as ideias dos cientistas físicos podem ser consideradas como reações a seu ambiente intelectual, precisamos de uma especificação mais detalhada dessas atitudes. (FORMAN, 1983, p. 15)

Forman advoga que foi este ambiente que produziu aproximações e afastamentos de concepções intelectuais mais tradicionais e ortodoxas ou mais abertas a outras ideias e mais heterogêneas. Segundo ele, a república de Weimar que durou de 1919 a 1933, auge do

---

<sup>4</sup> Esse comunicado é na verdade um tipo de discurso escrito e enviado a Academia. Nesse caso, feito em 8 julho de 1922.

desenvolvimento da mecânica quântica, era um ambiente de criação crítico e de muita tensão,

[...] o quadro geral do meio intelectual de Weimar que eles traçam é basicamente o mesmo: rejeição da razão como instrumento epistemológico, por ser inseparável do positivismo - mecanicismo - materialismo e, sendo fundamentalmente desintegradora, por ser incapaz de satisfazer à 'fome de completude', 'glorificação da vida', da intuição, da experiência não-mediatizada e não-analisada, com a apreensão imediata de valores, e não a dissecação de nexos causais, como o objeto adequado da atividade acadêmica e científica. (FORMAN, 1983, p. 16)

Parte da tensão reside em questões estruturantes da teoria, como a causalidade. Nesse ambiente de tensão, os físicos mais tradicionais, como Einstein, Planck entre outros, agarravam-se como podiam nas estruturas que guardavam as relações necessárias com o escopo da física clássica. À medida que avança o entendimento da nova física, avança o debate para salvaguardar as aparências e manter o controle sobre essas estruturas. A questão da causalidade abarcava quase tudo e era ampla, conforme Forman,

Tendo começado com a causalidade enquanto postulado de obediência a leis para os processos naturais, terminamos com a causalidade como determinismo rigoroso. É possível objetar que entre essas duas concepções existe lugar para muitas posições diferentes. A possibilidade de satisfação de um postulado (mais fraco) de obediência a leis, sem a exigência de que todos os detalhes de todos os processos naturais sejam determinados sem ambiguidades, não escapou inteiramente aos físicos nos anos que antecederam a descoberta de uma mecânica quântica dotada desse caráter geral. Apesar disso, o ponto essencial é que, no período abordado neste artigo, toda sugestão que levasse a um relaxamento do determinismo completo era apresentada, e assim considerada, como falha ou abandono da causalidade. Na verdade, encontraremos ocasionalmente a palavra 'causalidade' usada em

diversos sentidos mais restritos, e não mais amplos, do que ‘determinismo’ — ‘causalidade’ enquanto equivalência às leis da mecânica clássica, à conservação de energia e quantidade de movimento, à visualização em espaço e tempo, à ausência de ação à distância, à ação por contato, ou à descrição por meio de equações diferenciais. Além disso, diversas vezes tais definições especiais de causalidade eram propostas juntamente com uma afirmação da não-validade da lei da causalidade, e como justificativa para isso. Em todos os casos, porém, essas definições especiais de causalidade - e, *fortiori*, o requisito geral de determinação livre de ambigüidades — eram consideradas equivalentes ao pressuposto de compreensibilidade da Natureza, e como tal repudiadas ou defendidas. (FORMAN, 1983, p.60)

Para Forman, a causalidade estava no centro das discussões sobre a nova física. Essas discussões influenciavam concepções dentro e fora da comunidade de físicos. Dentro da comunidade, tais discussões vão abrir caminhos futuros para interpretações e interpretações. Fora dela abrirá espaço para conjecturas e ressignificações. Nas artes, por exemplo, existia uma certa decepção com a visão de causalidade da ciência. Essa insatisfação nascia, nas artes, sobre o nome de modernismo. Esse movimento se contrapunha ao ideal do realismo e do naturalismo. O realismo, por sinal, era fortemente ligado à concepções da física clássica. Tal movimento modernista não era somente caracterizado como um estilo artístico, “mas, sim, como um movimento multifacetado, congregando estilos, linguagens e formas de expressão nem sempre convergentes, como o cubismo, o expressionismo, o futurismo, o dadaísmo e o surrealismo.” (CRUZ, 2011, p. 305). Uma vez mais fica claro que a nova física gerou desconfortos com relação à representação do mundo. Cruz (2011, p. 303) ressalta ainda,

Defendiam a quebra da causalidade, da temporalidade; redefiniam os objetos e objetivos da arte e buscavam novas formas de perceber o mundo. Os modernistas buscavam liberar a

representação artística da obrigação de ser fiel a uma realidade aparente e iniciaram uma crítica profunda à concepção ingênua de linguagem (MATAR, 2006); e, neste sentido, o modernismo é também uma expressão da ‘crise da representação’ em que a ciência também se encontrava, devido a descobertas científicas que abalaram a crença no poder da percepção e na noção de realidade. A descoberta do raio-X gerou um impacto muito grande no meio cultural. Enxergar o invisível e desvelar um mundo, além do aparente sensível, motivou pintores, místicos, charlatões, visionários [...]

De toda forma, as especulações e inquietações seguiram seus rumos. Do seu aparecimento e até a sua maioridade, formam tempos ricos de debates e interlocução. Durante esse período, a física quântica se tornou um paradigma central em várias vertentes do conhecimento, parte por sua capacidade de explicar uma considerável quantidade de fenômenos no seio da física — como a estrutura atômica, a física nuclear, estados da matéria, etc. —, parte por desempenhar importantes e implicantos desenvolvimentos tecnológicos — eletrônica, raio X, energia nuclear, etc.. Nesse caminhar, as questões de filosóficas perderam espaço para a especialização e para o alto nível de formalismo matemático. Somente mais tarde, com o trabalho de Bell, conhecido como o Teorema de Bell<sup>5</sup> (1964), voltam à cena as discussões sobre os fundamentos e interpretações da física quântica. “Este período, caracteriza-se pelo ressurgimento das interpretações: Copenhague, de Broglie-Bohm, histórias consistentes, transacional, modal, muitos mundos, muitas mentes etc.” (CRUZ, 2011, p. 311).

Nesse contexto de ressurgimento e na consolidação de teoria quântica, na década de 60, os debates e as especulações sobre as possibilidades interpretativas e suas consequências ganham outros contornos. Nascia, naquele contexto, uma cultura de contestação. Era uma sociedade pós-guerra e marcada por experiências desagradáveis. Uma culpa pairava sobre as conquistas da C&T. A corrida da era nuclear, capitaneada por duas superpotências e dois blocos, lançou ventos pessimistas sobre o futuro da sociedade e sobre as promessas da

---

<sup>5</sup> O teorema estabelece uma separação no entendimento de um objeto da física quântica e da física clássica. Basicamente estabelece diz que nem todos os resultados obtidos pela física quântica podem ser reproduzidos pela física clássica.

sociedade tecnocientífica. É nesse contexto que nascem movimentos que irão contestar o status desse desenvolvimento. Movimentos filosóficos como o existencialismo, movimentos culturais como o *beat* e os *Hippies*, movimentos políticos emancipatórios por mais direitos civis nasceram nesse período. Nasceram com uma marca forte de contestação da ideia romântica e com um viés idealista e utópico. Sua tarefa era o resgate das questões sociais e contra qualquer opressão, sejam elas culturais ou econômicas. Obviamente que uma análise mais apurada desse contexto não é o foco desta tese. Porém, é importante ter esse contexto em consideração.

É na transição de uma fase para outra fase do desenvolvimento científico, do nascimento e amadurecimento da teoria quântica e do contexto social ligada a ela, que ressurgem os fatos que hoje tratamos como apropriações. Há diferenças entre uma fase e outra. Uma, a primeira, vive a efervescência e a especulação. Uma era de reconhecimento das possibilidades e de uma quebra de representação. Como vimos, os próprios físicos alimentavam-se de tais especulações, das suas próprias ou das de outros. À medida que se consolida a “nova” teoria, abandona-se tal status e fixam-se os formalismos e os resultados concretos. Esse quadro é interessante, pois mostra, de algum modo, a forma de operação de uma comunidade no entorno do nascimento de uma teoria científica. Mais tarde trataremos disso quando falarmos de *Framing* metafórico. O fato importante, nesse momento, é que, na segunda fase, as especulações ganham outros sentidos e inauguram uma crise de significado. Como ressaltou Cruz (2011, p. 314, grifo nosso),

O traço distintivo entre os dois momentos que tratamos é que, no contexto da formulação, uma espécie de contexto coletivo da descoberta, a arte estava em busca de novas representações e o mundo de novos valores. Este ambiente propiciou o fluxo de ideias, a partir da comunidade científica e para ela, na busca de novos significados e novas formas para compreender e representar o mundo. Já no momento atual, temos uma forte pressão da indústria cultural e a Mecânica Quântica se encontra mais próxima do contexto da justificação e como tal é utilizada, apenas como argumento de legitimação e propaganda. Apesar de certas similaridades com o período da formulação,

alguns aspectos das relações entre quântica e a cultura, nos dias de hoje, se repetem quase sempre como farsa, indicando mais uma crise de significação do que de representação.

Tais apropriações e interpretações por esses grupos sociais não pode ser controlada. Nem desejamos! Mas é importante manter um olhar crítico e especial sobre tais contextos. Obviamente que existem apropriações calcadas em ideias ingênuas. A questão é saber até que ponto tal ingenuidade não oferece algum tipo de risco. Tais apropriações se caracterizam como indevidas e indêbitas. Algumas muito próximas do charlatanismo. É, nessa questão, que tais apropriações se colocam como objeto de investigação da educação científica. A questão é saber se o cidadão está instrumentalizado, preparado, para reconhecer o perigo das apropriações indevidas, indêbitas e charlatãs. O fato é que tal questão se coloca como um problema na educação científica, implicando reflexões no ensino e na formação de professores.

Nas linhas seguintes, faremos apontamentos demarcando nosso entendimento e compreensão sobre esses dois conceitos e seus entrelaçamentos, a saber, EC e cidadania e a relação entre a apropriação do conhecimento gerado pelo desenvolvimento de C&T. A ideia central reside em definir a EC em torno de questão da instrumentalização dos sujeitos, no sentido da apropriação de conhecimento científico e da cultura científica, vital para enfrentar situações corriqueiras, críticas e pertinentes às demandas sociais. Entender as apropriações como necessárias e importantes para o desenvolvimento social é parte do caminho a ser trilhado por esta reflexão. Neste caminhar, poderemos entender o peso da EC na formação de cidadãos. Nosso olhar sobre a cidadania, formada pelo tripé dos direitos civis, políticos e sociais, reside neste último: o social, como o fator de empoderamento dessa apropriação.

## 1.2 O TEMA E SUAS POSSIBILIDADES E AS IMPLICAÇÕES NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

O ponto de partida para esse empreendimento é definir as possibilidades do entrelaçamento da educação e da formação cidadã, portanto, da cidadania. É preciso demarcar as origens dos conceitos em seu sentido filosófico. Isso porque necessitamos compreender a estrutura central em termos das crenças, valores e suas validades. Para tanto, vejamos: não podemos falar de EC sem vincular sua estrutura ao que

entendemos que é a educação. Para isto, temos que fazer esse aporte de entendimento e compreensão. Esse vínculo não pode ser somente por partes, como produto de uma segmentação de áreas ou conhecimentos. Cairemos no risco de desconectar sua contribuição para a formação cultural de forma geral. Tampouco pode ser desprezado em suas especificidades e particularidades nessa formação. Da mesma forma, a questão da cidadania se apresenta como um sentido que perpassa os direitos e deveres. Ela assume, no contexto de uma sociedade altamente dependente de C&T, um sentido de empoderamento social. É nessa construção de sentido que devemos resgatar o caráter filosófico dos conceitos e construir os vínculos. Segue-se então que devemos cuidar para iniciar tal construção baseada no sentido filosófico.

Segundo Abbagnano (2012), em geral, descreve-se a educação como uma transmissão e aprendizado de técnicas culturais. Tais técnicas são um conjunto regras de comportamento, de produção e de uso que visam à sobrevivência e à satisfação de necessidades básicas. Tal conjunto chama-se cultura e deve ser transmitida e aprendida de indivíduo para indivíduo a fim de garantir a sobrevivência daquela sociedade. O fogo, os instrumentos de caça, os artefatos de armazenamentos de alimentos e de água são exemplos históricos e deixam clara essa relação. A forma de garantir que tais técnicas sejam repassadas para outros, dentro ou fora de uma determinada organização social, é a educação. De fato, a cultura e sua manutenção exigem a educação. Não existe educação sem uma cultura, e uma cultura não sobrevive sem os processos educativos.

Pode-se pensar, assim, que a educação assume papel decisivo e imperativo na forma de organização social. É preciso então fazer algumas distinções. Uma organização social mais primitiva e outra mais civilizada (desenvolvida) diferem principalmente pela atitude e orientação frente à educação. A primeira, no seu grau primitivo, sustenta suas atitudes e orientações educativas na manutenção de técnicas como garantia de imutabilidade, os ritos devem ser preservados. Para Abbagnano (2012, p. 357), "... (por esse motivo) tende a atribuir o caráter sagrado a tais técnicas, o que leva a proibir como sacrílega qualquer inovação ou correção." Já a segunda, dita com grau de desenvolvida, orienta suas atitudes educativas na instrumentação para novas situações e mudanças, os ritos podem ser aperfeiçoados, como ressalta Abbagnano (2012, p. 357, grifo nosso): "... acima de tudo,

aparelhada para enfrentar situações novas ou em mudanças; logo, tende a tornar mais flexíveis e corrigíveis as técnicas de que dispõe e a confiar na educação a tarefa de não só transmiti-las, mas também de corrigi-las e aperfeiçoá-las.” Em ambos os casos, a educação assume um papel de reprodução, de manutenção e, por consequência, é conservadora. Nesse sentido, as técnicas e os ritos em sociedades primitivas são mistificados e qualquer quebra ou mudança pode acarretar em grandes mudanças.

Devemos observar que, nessas sociedades primitivas, até a mudança de uma técnica só é possível ou com a mudança do significado dessa técnica dentro dessa cultura, ou com uma mudança de toda uma concepção cultural, o que significaria, na prática, uma mudança da cultura. Essa é uma transformação grande demais! Quando isto acontece, quando as técnicas se libertam de suas explicações ritualísticas e místicas, essa sociedade já se encontra em outra cultura. Caem as ligações com as práticas daquela cultura. Em sociedades desenvolvidas, as técnicas e ritos sofrem constantes modificações. Isto garante o caráter inovador dessas sociedades e sinaliza o grau de desenvolvimento. Reinterpretadas essas técnicas, reinterpretada e modificada a cultura, incorporam-se novos processos e novos fazeres.

As consequências disso são novos processos educativos e novas concepções sociais de educação. O ensino se desprende dos ritos. Isto altera a educação de uma forma crucial, pois o que se ensina é um conhecimento já reconhecido, mas também um conhecimento voltado para o novo, para a modificação, voltado para o desconhecido. Isto, mais do que uma mudança na educação, é uma mudança na cultura e na concepção de conhecimento. É necessário, no entanto, observar que, mesmo nessa nova concepção de conhecimento, a educação faz escolhas em cima do conhecimento estabelecido, embora isso seja em parte reprodutor e conservador, a natureza deste conhecimento traz em si suas próprias antíteses o que lhes dá uma dinâmica — dialética interna — intrínseca que propuliona novas sínteses e mudanças. É possível afirmar que todas as duas concepções de educação, uma na sociedade primitiva e a outra na desenvolvida, são conservadoras quanto a esta natureza: preservação de ritos e superação dos ritos.

Necessário dizer que existe um imbricamento nessas duas concepções educativas. Nenhuma organização social é totalmente primitiva ou totalmente civilizada. Nas devidas proporções, guardamos graus diferentes de organização primitiva e civilizada, não existe, portanto, um estado puro e absoluto em uma ou em outra. O que cabe, nesse momento, é fundamentarmos que a educação da qual somos reféns diz respeito à formação dos indivíduos e da sua cultura, ou seja, tem

impregnada na sua estrutura elementos das duas concepções. Somos refêns porque não existe processo civilizatório e processo de formação cultural sem educação. Porém, ressaltamos que, em nosso caso, ocupamos esse espaço da segunda concepção, uma vez que estamos inseridos em um contexto de dependência C&T. Interessa-nos, para nossa análise, aquele elemento de formação de indivíduos e formação cultural que possibilite enfrentar novos desafios e as constantes mudanças: a educação que aparelha e instrumentaliza os sujeitos para esses desafios e mudanças. É nesse ponto que reside a questão da EC como parte desta concepção filosófica de educação e de certa forma da cultura. Assim exige-se uma resposta no contexto de uma sociedade embebida de C&T de uma Educação que possibilite análise, compreensão, entendimento, reflexão, tomada de decisão, etc., para que os sujeitos tenham ações efetivas e ativas dentro da sociedade.

Nesse ponto, encontramos outro importante conceito que necessita ser demarcando, entendido e compreendido: cidadania. As ações efetivas e ativas dentro da sociedade só são possíveis se os sujeitos dessas ações tiverem garantidas as condições mínimas para exercer sua cidadania, ou seja, se o sujeito exerce em plenitude a participação e as escolhas. Daí surge a cidadania plena. Se, nas sociedades antigas, a ideia de cidadania estava ligada aos deveres (só eram cidadãos aqueles que tinham algum tipo de poder, algum lugar no estrato social), nas sociedades modernas, tais cidadãos ganham mais direitos, sem renunciar aos seus deveres. Em ambos os casos, devemos lembrar que existe um sistema de estratificação social que regula os poderes e privilégios. O conceito atual de cidadania estabelece um contraponto histórico importante e inaugura, do ponto de vista da sociologia, uma nova dimensão de participação do sujeito. É nesse ponto que a educação e a cidadania se entrelaçam, é esse o ponto que buscamos para nosso entendimento de como a EC contribui para a formação de cidadãos, ou seja, para sua plenitude. Antes, porém, precisamos entender e compreender do conceito de cidadania para que possamos pinçar os elementos importantes desse entrelaçamento.

Em sua análise, no livro *Cidadania, Classe Social e Status*, o sociólogo T. H. Marshall (1967) afirma que o conceito de cidadania é formado por três elementos, sendo eles: o civil, o político e o social. A partir do entendimento de cada elemento, conseguiremos compreender como, ao longo da história, como o propôs Marshall, o conceito de

cidadania foi se alterando e como chegamos ao ponto em que a educação é condição *sine qua non* para termos o que contemporaneamente chamamos de cidadania plena.

Para Marshall (1967), o elemento civil da condição de cidadania é composto pelos direitos das liberdades individuais. Liberdades que encarnam a liberdade de ir e vir, a liberdade de imprensa, de pensamento e de fé, o direito à propriedade e o direito à justiça. É nesse contexto histórico que o elemento civil se encontra fortemente vinculado à justiça. É importante notar que nem todos os sujeitos dessa sociedade (ao longo da história) tem esse direito: mulheres, escravos, trabalhadores libertos entre outros se constituíam como qualquer outra coisa menos cidadãos. Também é nesse sentido que o cidadão, assim investido, tem o dever de preservar esse status e manter estrato social, garantindo que tais sujeitos (sem cidadania) não tenham acesso ou mobilidade social. O elemento político da cidadania, garante ao dito cidadão a participação na ordem política investido da autoridade da escolha ou de ser escolhido. Esse elemento é fortemente ligado às instituições de governo. Interessante notar, segundo Marshall, que tais cidadãos mantêm seus direitos e deveres civis consolidados e ampliam seus direitos dentro da sociedade. Um exemplo claro disso é a proibição, para parte significativa da sociedade, de votar: mulheres, trabalhadores de determinada condição social, etc.. Cabe que esses dois elementos vão determinar a formação das estruturas sociais até meados do século XIX. Formação essa que demarca a ordem civil (direitos), política (organização dos governos) e, obviamente, a ordem social, que fica subjugada e submetida às regras estabelecidas pelos outros dois elementos. Assim, direitos e deveres são determinados em outras esferas, e, desta forma, determinam a condição de quem pode ser cidadão, independente de sua classe social ou status. Ou seja, a cidadania era estabelecida de cima pra baixo. Fora da possibilidade de escolhas dos sujeitos. Predeterminada em outros espaços e por outros objetivos.

No entendimento de Marshall, o elemento social da condição de cidadania surge a partir das necessidades sociais. Para o sociólogo, à medida que a sociedade avança no seu grau de civilidade, a estratificação diminui. O avanço se caracteriza pela complexidade das relações de produção, via saída de produção manufaturada para produção industrial, e pela diminuição da estratificação social devido ao surgimento de trabalhadores especializados dentro desse contexto. O novo cenário de organização social impõe novas questões para as instituições. Vale ressaltar que, até esse momento, os elementos civis,

políticos e sociais estão fundidos em um só. Como ressaltou Marshall (1967, p. 64), “Os direitos se confundiam porque as instituições estavam amalgamadas.” É nesse ponto que elemento social ganha importância no contexto dessa reflexão. Isso porque o elemento social, segundo Marshall (1967, p. 64), “... se refere a tudo que vai desde a um mínimo de bem-estar econômico e segurança ao direito de participar, por completo, na herança social e levar a vida de um ser civilizado de acordo com os padrões que prevalecem na sociedade.” Dessa forma, segundo o sociólogo, “As instituições mais intimamente ligadas com ele (elemento social) são o sistema educacional e o serviço social.” (MARSHALL, 1967, p. 64).

É importante notar duas coisas. A primeira é que a ideia do autor tem como fio condutor a história da cidadania, analisada por ele e situada no contexto da Inglaterra do século XVIII ao século XX. Suas análises permitiram generalizações a partir do momento que admitimos que o conjunto de leis, regras, códigos e etc., proeminentes desse contexto, é influenciador de outros contextos. Isso porque a Inglaterra foi, e é, um Estado consolidado. Um exemplo claro disso é a *poor law*, que serviu de base para outras iniciativas dentro e fora da Inglaterra. No mais, a perspectiva histórica dessa análise encontra-se perfeitamente alinhavada com a perspectiva sociológica. Ou seja, o relato histórico serve de suporte para entender como o conceito moderno de cidadania chegou até o status que tem hoje. A ponto de ser incorporado nos documentos oficiais como garantia de ações efetivas do Estado, garantias de direitos e deveres. Não obstante, também está presente nos discursos de todos os estratos sociais e constitui-se na principal plataforma de reivindicação na democracia moderna: direito à cidadania ativa. Segundo Abbagnano (2012, p. 156-157),

[...] pode-se dizer que a nova Cidadania conjuga os direitos de liberdade e igualdade com deveres de solidariedade; neste sentido, o conceito de Cidadania está ligado ao de democracia e é caracterizado pela necessidade de combinar a exigência de participação com a de governabilidade, por um lado, e a da justiça com o mercado, por outro.

É neste ponto que surge a segunda questão. Como já afirmamos, existe uma construção da ideia de cidadania que está fortemente vinculada às instituições que, por sua vez, estão amalgamadas. Essa construção é produto de uma história e as instituições têm suas histórias. Claro que o espaço aqui não comporta um longo detalhamento sobre o tema. Interessa-nos é saber como podemos vincular a educação com a construção da cidadania (plena). O que fica perfeitamente vinculado ao último elemento: o social. No que tange à questão de serviço social, Marshall (1967) destaca a *Poor Law* como sendo garantidora do mínimo de bem-estar social. Sua evolução e declínio está fortemente ligada ao desenvolvimento dos modelos e mecanismos de produção. Ao final, restou a esse sistema de garantias de direitos a assistência para aqueles que já não poderiam mais “contribuir” para o processo produtivo, os velhos, doentes e crianças abaixo do limite de idade permitida para o trabalho. Abbagnano, (2012, p. 157) destaca que,

A respeito, fala-se da nova Cidadania como a referência à necessidade de superar uma cultura de estatista (que leva ao estado assistencial) a favor de uma cultura societária que vá além dos binômio Estado-Mercado, abrindo-se para o trinômio Estado-Mercado-Terceiro setor (considerado não lucrativo, de caráter social privado). Portanto, a Cidadania não é definida em termos de reivindicação (por parte de grupos) e nem de prodigalidade (por parte do Estado), mas em termos de responsabilidades, no sentido de co-responsabilidade.

É importante assinalar que o avanço no elemento social, por conta das garantias de assistências sociais, impulsionou um importante avanço na consolidação da cidadania. Porém, no caso da educação como componente integrante do elemento social da cidadania, conforme assinalou Marshall (1967), encontramos outros pormenores. O primeiro deles é que as condições impostas pelas novas formas de produção e, de certa e de alguma forma, a dependência de desenvolvimento de C&T fazem emergir, nessas sociedades modernas, trabalhadores especializados. Há, nesse sentido, uma necessidade de educá-los, de ter um sistema educacional. Não uma educação massificada. Mas uma educação com a finalidade de preencher os espaços deixados pelo trabalho manufaturado e artesanal. Um segundo pormenor está relacionado ao lado assistencial. Marshall aponta que a

educação é um serviço de um tipo único e deve ser oferecido pelo Estado. Para ele,

A educação das crianças está diretamente relacionada com a cidadania, e, quando o Estado garante que todas as crianças serão educadas, este tem em mente, sem sombra de dúvida, as exigências e a natureza da cidadania. Está tentando estimular o desenvolvimento de cidadãos em formação. O direito a educação é um direito social de cidadania genuíno porque o objetivo da educação durante a infância é moldar o adulto em perspectiva (MARSHALL, 1967, p. 73).

No tocante a esse pensamento, vamos nos ater as últimas palavras: "... moldar o adulto em perspectiva." Invertendo-se a ordem desse pensamento, no que toca ao direito à educação, basicamente podemos afirmar que é um direito do cidadão adulto ter sido educado. A educação era garantidora é um pré-requisito da liberdade civil, pois segundo Marshall (1967, p. 73), "os direitos civis se destinam a ser utilizados por pessoas inteligentes e de bom senso que aprenderam a ler e a escrever." É dessa forma que surge a obrigatoriedade na educação, pois a escolha de ser ou não educado pertence a mentes "maduras", sendo que não se pode confiar na decisão das crianças e tão pouco dos seus pais, supondo que os mesmos não têm educação. É neste sentido que esse direito social encontra o direito civil.

Outro pormenor diz respeito à necessidade de garantia de participação dos sujeitos na sociedade. Essa necessidade emerge de diversas formas. Estes sujeitos têm o direito de reivindicar seus direitos no âmbito da justiça (elemento civil) e, para fazer isso, devem lançar mão para que outros os representem. Esse é o caso dos tribunais e seus representantes, juízes, advogados entre outros. Mas, para que isto seja possível, é determinante que esses sujeitos tenham conhecimento dos seus direitos, conheçam minimamente as leis. A complexidade das relações se aprofunda e as necessidades individuais ganham segundo plano. Da mesma forma, no âmbito do elemento político, os sujeitos devem expressar sua participação por escolhas de outros que passam a representá-los. A dinâmica dessa escolha é ditada pelo entendimento de como funcionam as leis, os direitos que constituem esta sociedade. Os

reflexos dessa complexa participação ganham contornos cada vez mais agudos. Segundo Marshall (1967, p. 74) “Torna-se cada vez mais notório com o passar do século XIX, que a democracia política necessitava de um eleitorado educado e de que a produção científica se ressentia de técnicos e trabalhadores qualificados.” Ainda segundo o autor,

O dever de autoaperfeiçoamento e de autocivilização é, portanto, um dever social e não somente individual porque o bom funcionamento de uma sociedade depende da educação de seus membros. E uma comunidade que exige o cumprimento dessa obrigação começou a ter consciência de que sua cultura é uma unidade orgânica e sua civilidade uma herança nacional. (MARSHALL, 1967, p. 73).

É neste ponto que a educação encontra o elemento político. Na medida em que os direitos civis são consolidados, aumenta a necessidade de participação no âmbito da vida política. Dessa forma, é necessário que tais sujeitos, usuários desse sistema civil de direitos, tenham “voz” ativa nos processos de participação da sociedade. Como Marshall (1967, p. 74) ressaltou, “o desenvolvimento da educação primária pública durante o século XIX constituiu o primeiro passo decisivo em prol do restabelecimento dos direitos sociais da cidadania no século XX.” Neste sentido, é que nasce o vínculo da cidadania com a educação. Esse vínculo é a formalização de que os sujeitos tenham garantia de acesso aos direitos civis e políticos e, ao mesmo tempo, que esses sujeitos sejam consolidados como cidadãos, independente de sua classe social e do seu lugar no estrato social. A educação é um importante fundamento dos direitos sociais. É uma condição *sine qua non*. É esta a estrutura central de empoderamento do cidadão.

Chegamos num ponto que precisamos entender o entrelaçamento entre educação e a cidadania para calçarmos a EC nesta perspectiva. Primeiro precisamos lembrar que as demarcações feitas no âmbito do conceito da educação e da cidadania são recortes necessários. Necessários no sentido de compreender historicamente como a nossa sociedade foi afetada pela evolução desses dois. Claro que muitos aspectos foram deixados de lado e tomamos aqui o caldo essencial do que permite fazer e criar nossos vínculos. No campo da educação, vale-nos a relação dela com a formação cultural e com o aparelhamento e

instrumentação. No campo da cidadania, vale-nos o elemento social que aposta na educação como a condição de empoderamento frente aos outros dois elementos que a compõe. Não existe educação sem a possibilidade de que essa faça o sujeito um cidadão e não existe cidadania sem a possibilidade de que esse sujeito tenha acesso à educação. Cabe agora estabelecermos o vínculo com a EC e com a questão da apropriação do conhecimento. Nos parágrafos seguintes, desenvolvemos nossas ideias e reflexões sobre estas questões: Como a EC implica na formação da cidadania plena (empoderamento)? Como a EC contribui para a apropriação do conhecimento científico? Como a EC pode ser reguladora das apropriações?

### 1.3 CULTURA, INSTRUMENTALIZAÇÃO E EMPODERAMENTO: O PAPEL DA EC NA FORMAÇÃO CIDADÃ

Começamos nosso caminho buscando um entendimento sobre o que chamamos de Educação Científica. No tópico anterior, vinculamos a EC à educação por uma simples associação. Essa associação residia, naquele momento, em uma condição estrutural: a EC está contida dentro dos processos educacionais e guardando suas especificidades. Nesse momento, devemos aprofundar essa condição e construir os vínculos com a formação cidadã.

Um primeiro vínculo a ser construído é com a questão cultural, uma vez que educação e cultura têm uma forte relação. Podemos, a partir disto, fazer uma simples associação mediante ao que foi posto: se a educação é um processo pelo qual a cultura de uma determinada sociedade sobrevive e perpassa os tempos, então devemos esperar que a EC contribua para este papel. Mas a questão não é tão simples e direta assim. No primeiro momento, devemos entender que C&T é uma construção social e, portanto, faz parte da cultura do homem. Essa afirmação foi fruto de algumas centenas de questionamentos e, por vezes, aparece nos documentos oficiais norteadores da EC. É quase uma autodefesa. Como exemplo, podemos citar a importante tese defendida por Zanetic nos anos de 1980. Na ocasião, Zanetic dava conta do completo divórcio entre cultura e as ciências.

Quanto se comenta sobre a cultura, de modo geral, raramente a física comparece de imediato na argumentação, ou outra representante das ciências

naturais dá ar de sua graça. Cultura, quando pensada “academicamente” ou com finalidades educacionais, é quase sempre evocação de alguma obra literária, alguma grande sinfonia ou uma pintura famosa; cultura erudita, enfim. [...] Dificilmente, porém, cultura se liga ao teorema de Gödel ou às equações de Maxwell (ZANETIC, 1989, p. 145 – 146).

Por razões que fogem ao escopo desta tese, não vamos nos preocupar em aprofundar os problemas e as questões que Zanetic apontou, como: “por que não nos acostumamos a pensar nas “coisas” da ciência como um componente cultural?” Esta e outras são questões que não nos interessam neste momento. Porém, podemos pensar que essa “marca” é característica de países periféricos do capital ou em desenvolvimento, países emergentes. Podemos pensar que essa condição é parte do atraso no desenvolvimento de C&T e, portanto, do atraso social, econômico e cultural. Mas não. Zanetic destaca que até mesmo na Inglaterra, berço de Isaac Newton, Charles Darwin e outros tantos, até recentemente (meados dos anos 1970) nos estudos sobre a cultura inglesa a ciência fica simplesmente relegada ao esquecimento. Em uma rápida visita ao mundo digital, em sites de pesquisas como o Google, consultando sobre as “características da cultura inglesa”, veremos que aparecerá de tudo, menos temas e nomes ligados ao desenvolvimento da C&T. Nomes da literatura como William Shakespeare e Charles Dickens, ou artistas como os Beatles, são presenças garantidas. Evidentemente que a dinâmica da história (e das ferramentas digitais) trata de dar novas oportunidades a reescritas. Mas, para um leitor menos cuidadoso, é fácil associar tal fato a não caracterização da C&T como componente cultural, associando assim esse fato como sendo uma característica exclusiva de países ditos emergentes, ou subdesenvolvidos. Isto até pode ser verdade, talvez por razões diferentes daquelas encontradas em outras sociedades. Por exemplo, nossos programas de popularização, divulgação e comunicação científica são novos ou muito incipientes. Nesse ponto, encontramos um prato cheio para o desconhecimento de ações e de não propagação de cultura científica. Mas o fato é que, se comparando essas duas escalas, vemos que, mesmo em uma sociedade com longa tradição em desenvolvimento de C&T como a Inglaterra, ainda hoje encontramos também esse divórcio.

Obviamente as razões para esse fato não se esgotam nas simples incorporações de nomes aos tratados e às enciclopédias. Tampouco em

listas de feitos. Mas isto, sem dúvida, nos dá uma razoável pista de que há algumas dificuldades no debate sobre EC e sua contribuição para a cultura. Veremos mais à frente que a popularização, divulgação e comunicação da C&T é uma delas. Veremos que esse fato é condicionante para a democratização da C&T. No momento, basta entender que, em nossa perspectiva, a C&T é componente da cultura da nossa sociedade. É, portanto, um fator a ser considerado no debate sobre formação de cidadãos. Pode-se afirmar mais. Existem confluências entre C&T e a cultura. A cultura é afetada pela C&T e o contrário também é verdade. Se buscarmos uma pequena referência nesta perspectiva, podemos citar que a tese defendida por Zanetic, completa 27 anos. De lá pra cá, muitas reflexões foram feitas. Até os documentos oficiais, os parâmetros curriculares de forma geral encarnam esse discurso. O currículo escolar foi afetado por esse desejo, e várias iniciativas foram criadas para que isso fosse realidade.

Para citar apenas uma parcela significativa dessa questão, Martins (2009) organizou, no livro “Física ainda é cultura?”, as reflexões de alguns pesquisadores da área de ensino de ciência sobre o pretexto de verificar o status da tese defendida por Zanetic 20 anos antes. Ali encontramos artigos que aprofundam essa discussão. As reflexões são variadas. Porém, todas apontam para o mesmo caminho, sobre a necessidade de diminuir o fosso entre C&T e a cultura. Por exemplo, no seu artigo publicado nesse livro, Menezes (2009) defende o ponto de vista de uma “revolução” na perspectiva de incluir temas como “Ciência e Tecnologia na História Social e Econômica”. Ainda que o mesmo defenda a substituição das disciplinas tradicionais, o que é outra questão, seu apontamento vai em direção de incluir a confluência entre a formação cultural e o desenvolvimento de C&T. Já Angotti (2009) aponta para a formação de massas críticas, como professores, recursos didáticos diversos, divulgadores da C&T, etc. É uma perspectiva reformista. Mesmo assim, é possível apontar mudanças significativas na forma de pensar a EC como componente cultural.

A preocupação com a vinculação da C&T com a cultura não é fruto da contemporaneidade, ou vítima de um relativismo pós-moderno. Vários autores com diferentes tendências abordaram o tema. Um entre eles trouxe bastante polêmica. Charles P. Snow, em uma palestra em Cambridge, no ano de 1959, que depois viraria um livro chamado “As Duas Culturas” (1959 e reedição em 1963), tratou de jogar lenha na

fogueira. A tese de Snow aponta para um divórcio entre a cultura científica e a cultura humanística. Para ele, era necessário um entrelaçamento. Cientistas deveriam conhecer mais sobre literatura, história, filosofia, etc., e a recíproca também deveria ser verdadeira. Os obstáculos impostos por esse divórcio eram danosos. Segundo Snow, os dois grupos representantes das duas culturas estão surdos. Para Snow (1995, p. 32) "... essa surdez não é inata, mas é causada pela educação, ou melhor, pela ausência de educação." Ainda,

Muitas vezes tenho estado presente em reuniões de pessoas que, pelos padrões da cultura tradicional, são tidas como altamente cultas, e que, com considerável satisfação, expressavam a sua incredulidade à falta de instrução dos cientistas. Uma ou duas vezes fui provocado e perguntei quantos deles poderiam descrever a Segunda Lei da Termodinâmica. A resposta foi fria: ela também foi negativa. No entanto, eu estava pedindo algo que é o equivalente em termos científicos a: Você já leu uma obra de Shakespeare? (SNOW, 1995, p. 33).

Na outra ponta, Snow também revela uma situação não menos vexaminosa,

Acredito agora que se eu tivesse feito uma pergunta mais simples - como, por exemplo, O que você entende por massa, ou por aceleração, que é o equivalente científico de dizer: você sabe ler, não mais de uma em dez dos altamente cultos teria sentido que estávamos falando a mesma língua. Desse modo o grande edifício da física moderna cresce, e a maioria dos homens mais inteligentes do mundo ocidental tem tanto conhecimento sobre ele como seus ancestrais neolíticos (SNOW, 1995, p. 33).

Essas duas passagens marcam uma polêmica sem fim. No fundo, a crítica de Snow está direcionada ao sistema de educação. Para ele, a dicotomia entre as duas culturas produz distorções que afetam não só a formação como também o desenvolvimento. Sua crítica acontece no momento em que duas novas potências econômicas surgem no cenário mundial. Uma como protagonista da vitória na grande guerra em 1945,

EUA, e outra como perdedora, Alemanha. Ambas apostaram na reformulação dos seus sistemas de educacionais mesclando as duas culturas. O que, segundo Snow, foi imperativo para se caracterizarem como países líderes. Evidentemente que essa discussão é importante. No que toca a tal tema, inúmeros outros pensadores se debruçaram sobre essa reflexão. Uma gama considerável desses pensadores aponta para a construção de uma terceira via na tentativa de diminuir o fosso entre as duas culturas. O fato é que, na atual conjuntura, é impossível pensar nossa sociedade sem pensar na C&T e sua influência nos fazeres cotidianos. Fonseca (2015) faz um apontamento interessante no que diz respeito ao tema. Segundo a autora,

O aprimoramento da vida social passou a ser visto como um desdobramento do pensamento científico aplicado aos domínios da vida prática, não só liberando o homem de restrições da vida física, mas também melhorando suas virtudes morais. Assim, no mercado de crenças, as ações da cultura científica vêm subindo paulatinamente. Dependendo do contexto, os investimentos privilegiam diferentes aspectos da atividade científica – como o raciocínio, o linguajar, a imaginação, o aparato conceitual, o sistema de informação, a metodologia, os instrumentos, os procedimentos, as instituições, a especialização, a hierarquização, as descobertas, as aplicações e suas potencialidades. O termo cultura parece englobar esses diversos aspectos, articulando-os numa rede de significações em que cada elemento se articula e se reforça com os outros (FONSECA, 2015, p. 447).

Interessante notar que existe uma situação colocada na mesa. É fato que o entrelaçamento é fruto da intensa imersão da sociedade no desenvolvimento da C&T. Ao longo da história, em vários momentos, temos exemplos desses entrelaçamentos. Em outro capítulo, daremos exemplo de como essa confluência existiu e existe até hoje. Para citar um exemplo, a própria literatura foi influenciada pelas discussões em torno do desenvolvimento de C&T. O gênero literário de ficção científica tornou-se mais intenso, quanto à produção e à qualidade, na

medida em que os dilemas, problemas e possibilidades do desenvolvimento de C&T iam surgindo. A ponto de alguns críticos literários chamarem esse gênero de literatura de antecipação, numa referência clara ao caráter futurístico das obras e das possibilidades do futuro. Na verdade, isso representa nada mais nada menos que um tipo de apropriação que é resultado direto do estreitamento de relações entre o autor da ficção e a cultura científica. Existem inúmeros casos desse tipo de apropriação. Falaremos especificamente das implicações culturais e científicas da física quântica mais à frente. Teremos um rico território para mostrar tais confluências.

De tudo isso, é certo que o caminho a ser percorrido pelo nosso entendimento de como a educação, em especial a EC, contribui para formação da cidadania necessariamente passa também por essa discussão. Fonseca (2015) faz um breve levantamento das vertentes brasileiras sobre esse tema. No artigo intitulado *Variações sobre a “cultura científica”* em quatro autores brasileiros, Fonseca traz à luz o pensamento de importantes sujeitos do cenário da política científica brasileira que tiveram de alguma forma influência sobre as políticas científicas e de educação no Brasil. Miguel Ozorio de Almeida, Anísio Teixeira, Maurício Rocha e Silva e Carlos Vogt, em diferentes períodos, fizeram importantes contribuições ao tema cultura científica e a educação. Todos ensejavam e propunham preocupação com a formação cultural do cidadão e, conseqüentemente, a formação de uma cultura científica. Segundo a autora,

Nas quatro visões, há uma preocupação comum em envolver o grande público, ainda que em Ozorio de Almeida ela ressoe como formação de uma audiência que sustentasse uma elite científica que atuaria para o bem de todos, em Teixeira ela guarde o sentido iluminista de educação e libertação da população isolada e excluída, em Rocha e Silva ela busque prestígio e apoio para financiamentos de uma ciência redentora e em Vogt transpareça um cuidado com a significação política da transmissão de conhecimento e uso da informação em via única. Neste último, o viés é o da participação ativa do cidadão no amplo processo de transformação cultural (FONSECA, 2015, p. 457, grifo nosso).

Os enlces históricos, filosóficos e políticos são contemplados no referido artigo de Fonseca. Interessa-nos, para reflexão e apontamentos, o viés traçado por Vogt. O pensamento de Vogt encarna o ponto central em nossa questão: participação ativa do cidadão no amplo processo de transformação cultural. E mais: participação ativa no seu (do cidadão) processo de escolha. Vogt incorpora nesse pensamento as dimensões sociológicas e antropológicas. Segundo ele, existe um processo de regulamentação social e de interação que perpassa a constituição daquilo que chamamos cultura científica. Vogt é um crítico feroz das noções usuais de alfabetização científica, popularização/vulgarização da ciência e da percepção/compreensão pública da ciência. Para ele,

[...] por detrás da estratégia espontânea e tradicional da comunicação das ciências e das tecnologias, distingue-se a imposição determinada por essa modalidade direta, segundo a qual o público teria de compreender a ciência (*public understanding of science*), teria de estar consciente de sua importância (*public awareness of science*), teria de incorporar um nível de cultura científica indispensável (*science literacy*) (VOGT, 2006, p. 23).

A ideia central de Vogt é que existe um modelo em espiral da cultura científica. É uma ideia que imprime uma concepção crítica e evolutiva. As concepções de alfabetização científica popularização/vulgarização da ciência, são carregadas de preconceitos. As informações são repassadas ao público leigo que as recebe de forma passiva. Já a percepção/compreensão pública da ciência centra suas discussões na falta de interesse. Para Vogt,

A espiral da cultura científica, ao cumprir o ciclo de sua evolução, retornando ao eixo de partida, não regressa, contudo, ao mesmo ponto de início, mas a um ponto alargado de conhecimento e de participação da cidadania no processo dinâmico da ciência e de suas relações com a sociedade, abrindo-se com a sua chegada ao ponto de partida, em não havendo descontinuidade no processo, um novo ciclo de enriquecimento e de participação

ativa dos atores em cada um dos momentos de sua evolução (VOGT, 2006, p. 25).

É nesse sentido que nossa proposta de entrelaçamento entre cultura e EC ganha forma e entendimento. A ideia é que a EC deve possibilitar ao sujeito uma formação cultural calcada na posição crítica e evolutiva. A formação de uma cultura científica deve possibilitar acesso à produção e difusão da C&T, ensino de C&T e formação de cientistas, do ensino para a C&T, chegando à divulgação científica. É certo que existe uma dinâmica nessa espiral, como proposta por Vogt. Também é certo que existem relações complexas entre esses diferentes fazeres. Porém ressalta-se que tal modelo pode contemplar o perseguido entrelaçamento entre cultura e a C&T. Constitui-se, assim, uma vereda com dinâmica, possibilidades, perspectivas e acima de tudo, com diferentes sujeitos/atores com suas individualidades respeitadas, o que caracteriza a formação cidadã. Como ressalta Fonseca,

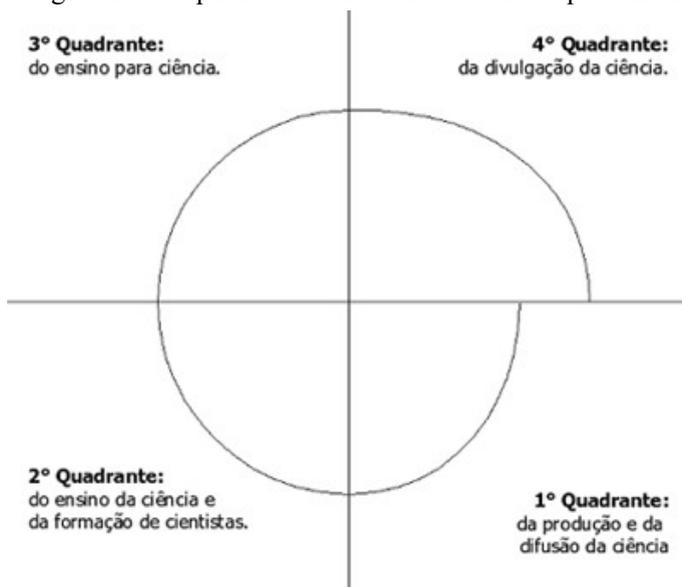
As pessoas com tal formação, ou que incorporaram seus valores e perspectivas, saberiam reconhecer as limitações da ciência e não se deixariam iludir sobre as mitificações que envolvem sua publicidade. Essa é uma interessante idealização do que deveria ser a atividade científica (FONSECA, 2015, p. 456).

As perspectivas defendidas por Zanetic e Vogt são diametralmente opostas ao que colocamos como entendimento de um problema da EC para formação cidadã. Zanetic fala de uma perspectiva quase contemplativa, um caldo cultural. Fala de uma possibilidade de instrumentalização do cidadão como um manual de instruções para lidar com o mundo. Dessa forma, conhecer os pressupostos filosóficos e históricos da ciência, bem como saber dos processos de produção do conhecimento científico, são condições mais do que suficientes para que seja construída a ponte entre EC e cultura. A EC aparece com uma instrumentalizadora e potencializadora dessa condição. Assim, na perspectiva de Zanetic, as relações entre as culturas acontecem pela assimilação de pressupostos de ligação entre essas culturas. Como exemplo dessas perspectivas, podemos citar a literatura, o cinema e a música. Apontamos que essa forma de pensar a relação entre a EC e a formação cidadã é importante, mas limitada na sua própria condição de possibilidades. No fim, as relações aparecem como uma forma

contemplativa, panorâmica, de uma formação cultural. O limite é dado pela falta de possibilidade de acessar as estruturas desses conhecimentos, seja o científico, seja o humanístico. As interconexões devem ser estabelecidas por essas estruturas. São elas que possibilitam entender os problemas centrais do conhecimento e, por conseguinte, da formação cultural.

Em Vogt, encontramos uma possibilidade de avançar no aprofundamento destas relações entre a EC, formação cidadã e a formação cultural. Diferente de Zanetic, Vogt parte de dimensões de apropriações que são articuladas e independentes. Essas dimensões estabelecem uma dinâmica que é dada por uma espiral que perpassa estas dimensões dispostas em quadrantes: difusão e produção de ciência; ensino e formação de ciências; formação para ciências; e comunicação científica (figura 01).

Figura 1 - A espiral da cultura científica e seus quadrantes.



Fonte: Vogt (2003).

Segundo Vogt (2003),

Cada um desses quadrantes pode, além disso, caracterizar-se por um conjunto de elementos que, neles distribuídos, pela evolução da espiral, contribuem também para melhor entender a dinâmica do processo da cultura científica. Assim no primeiro quadrante, teríamos como destinadores e destinatários da ciência os próprios cientistas; no segundo, como destinadores, cientistas e professores, e como destinatários, os estudantes; no terceiro, cientistas, professores, diretores de museus, animadores culturais da ciência seriam os destinadores, sendo destinatários, os estudantes e, mais amplamente, o público jovem; no quarto quadrante, jornalistas e cientistas seriam os destinadores e os destinatários seriam constituídos pela sociedade em geral e, de modo mais específico, pela sociedade organizada em suas diferentes instituições, inclusive, e principalmente, as da sociedade civil, o que tornaria o cidadão o destinatário principal dessa interlocução da cultura científica.

Da mesma forma, instituições e sujeitos têm papéis distintos na dinâmica evolutiva, ao mesmo tempo em que estão implicados uns com os outros. Dessa maneira:

Ao mesmo tempo, teríamos outros atores distribuídos pelos quadrantes. Assim, a título de ilustração, teríamos no primeiro quadrante, com seus respectivos papéis, as universidades, os centros de pesquisa, os órgãos governamentais, as agências de fomento, os congressos, as revistas científicas; no segundo, acumulando funções, outra vez as universidades, o sistema de ensino fundamental e médio, o sistema de pós-graduação; no terceiro, os museus e as feiras de ciência; no quarto, as revistas de divulgação científica, as páginas e editorias dos jornais voltadas para o tema, os programas de televisão, etc.(VOGT, 2003).

Nessa visão, para que sujeitos tenham uma formação satisfatória, ou seja, sejam dotados com condições de entender e compreender a produção e construção do conhecimento, uma formação que vise a formação de uma cultura científica e, por conseguinte, uma formação cidadã, deve-se perpassar por cada quadrante, ou seja, cada dimensão. A ideia de Vogt expõe uma dinâmica social, uma vez que parte desta condição, a produção de C&T, é uma atividade social com qualquer outra.

A partir deste apanhado de possibilidades e escolhas de perspectivas culturais sobre a ciência, podemos pensar no papel instrumentalização dos sujeitos via EC. É certo que tal pensamento sobre a EC deve ser para além do componente cultural. Pensamos essa EC entrelaçada com a cultura, guardando suas características e possibilitando diferentes acessos. Precisamos pensar como a EC pode possibilitar aos sujeitos uma formação cultural nos moldes acima apresentados, de forma a apresentar as estruturas de cada dimensão, de modo a colocar os sujeitos em processo ativo — instrumentalizados — e contribuir para seu empoderamento social.

A questão da instrumentalização passa necessariamente pelo o entendimento do que é empoderamento social. Há um bom número de artigos, de diferentes áreas, que citam e usam esse termo. Para nosso entendimento, vamos nos concentrar em torno das discussões no campo da sociologia política. Segundo o autor Horochovski (2006), em um artigo de revisão com definições e aplicações apresentado no encontro nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ciências Sociais, o termo empoderamento é o equivalente em português do vocábulo inglês *empowerment*.

Numa primeira mirada, empoderamento é quase sinônimo de autonomia, na medida em que se refere à capacidade de os indivíduos e grupos poderem decidir sobre as questões que lhes dizem respeito, escolher, enfim entre cursos de ação alternativos em múltiplas esferas – política, econômica, cultural, psicológica, entre outras. Desse modo, trata-se de um atributo, mas também de um processo pelo qual se auffer poder e liberdades negativas e positivas (HOROCHOVSKI, 2006, p. 02).

O autor ressalta que, desde a década de 1960, o termo vem ganhando significado dentro de diversos campos, contudo, sem perder laços com a sua “origem” que é a conscientização e socialização do poder entre os cidadãos e a conquista da condição e da capacidade de participação: exercício da cidadania. Assim,

O empoderamento depende dos sujeitos. É um processo em que os diferentes agentes – órgãos do Estado, empresas, organizações da sociedade civil – nada mais são do que mediadores cuja função é facilitar, apontar caminhos possíveis, auxiliar no que for preciso, mas nunca determinar pura e simplesmente o que deve ser feito, sob pena de verem emergir resistências que simplesmente inviabilizem as boas intenções. Tampouco o empoderamento é fruto de um consenso de uma comunidade homogênea, cujos membros tem os mesmos e harmoniosos interesses – mitificação já mais do que refutada pelas ciências sociais. É, ao contrário, uma resultante de tensões e conflitos por recursos (HOROCHOVSKI, 2006, p. 22, grifo nosso).

Não há dúvidas de que existe uma conexão entre o empoderamento e a concepção atual de cidadania. Se, por um lado, a cidadania tem forte vínculo com a educação, que, por sua vez, guarda sintonia com a formação cultural; por outro lado, a cidadania só faz sentido se possibilitar aos sujeitos um empoderamento. É essa a necessidade de qualquer processo educativo ser constituído por um processo de empoderamento, inclusive na EC.

Nesse campo, na educação de forma geral, o termo empoderamento encontra a necessidade de ser incorporado à noção de libertação. Primeiro, porque libertação é um ato social. Isso desvincula a noção de empoderamento de um processo individual, dando-o um caráter coletivo, ou seja, dentro de um grupo social. Segundo, porque a ideia de libertação está marcada como um processo de conscientização que, por sua vez, possibilita a transformação social. Transformação social que é um processo coletivo. Paulo Freire, no livro Medo e Ousadia, aborda essa questão da seguinte forma:

A questão do *empowerment* da classe social envolve a questão de como a classe trabalhadora, através de suas próprias experiências, sua própria construção de cultura, se empenha na obtenção do poder político. Isto faz do *empowerment* muito mais do que um invento individual ou psicológico. Indica um processo político das classes dominadas que buscam a própria liberdade da dominação, um longo processo histórico de que a educação é uma frente de luta (FREIRE & SHOR, 1986, p. 72).

Por fim, podemos assinalar que, nessa concepção, Freire & Schor apontam que o empoderamento é um passo cambaleante em direção à transformação social e, somente via esse empoderamento das classes sociais, é que as minorias oprimidas, excluídas e reprimidas conseguirão dar um passo firme em direção à libertação, constituindo assim a cidadania plena.

Precisamos, nesse momento, falar mais precisamente de como a EC contribui para esse quadro de formação cidadã. Podemos resgatar alguns pontos colocados. O primeiro ponto é o vínculo entre educação e a formação cultural. Não existe um processo de desenvolvimento social e econômico sem passar por algum processo educacional e sem ser afetado por processos culturais. O segundo ponto diz respeito à formação de uma cidadania que é fortemente vinculada à educação, esse é o elemento social. Só podemos falar em processo de formação de cidadania se este elemento for contemplado e articulado aos outros dois elementos (civil e o político). O primeiro e o segundo pontos se articulam de duas formas. A EC está integrada à educação de forma geral, portanto, é influenciada pela cultura, ao mesmo tempo em que influencia a cultura. Disso resulta que existe uma formação de cultura científica e essa é resultado de um processo específico de educação, a EC. A segunda forma é que esse processo de formação cultural, no caso também de cultura científica, possibilita a construção da cidadania, o que recai no processo de empoderamento. Vale lembrar que estamos nos referindo a um processo de formação geral e coletivo. Por último, o processo de empoderamento acontece quando esse sujeito incorpora, na sua vida, processos e instrumentos de pensar e agir que são típicos da cultura científica.

Nesse processo de empoderamento social, é imperativo um processo de educação que contemple uma perspectiva para que os sujeitos possam extrapolar o mero instrumentalismo panorâmico. Nesse sentido, no que tange à EC, é fundamental sua contribuição para a formação cultural, dentro de uma perspectiva de uma instrumentalização ampla, que permita a esses sujeitos minimamente acessar o conhecimento, compreendendo e entendendo a sua forma de produção e construção dentro da sociedade. Essa perspectiva encarna uma apropriação que permite o diálogo com vários atores. Diálogo este calçado no sentido *lato sensu* do termo, no sentido de possibilitar movimento entre os sujeitos e promover a troca de saberes e conhecimento, de forma respeitosa e compreensiva. O papel desempenhado pela EC é possibilitar esse diálogo, possibilitar que os sujeitos desses processos pensem e ajam pelas veredas desse fazer.

Precisamos, neste momento, saber como então a EC contribui para formar esse processo de pensar e agir. Nos parágrafos seguintes, discutiremos esses processos e, de forma mais específica, a instrumentalização.

#### 1.4 NO ENCALÇO DE UMA VISÃO SOBRE EDUCAÇÃO CIENTÍFICA: INSTRUMENTALIZAR PARA A APROPRIAÇÃO DAS ESTRUTURAS DA C&T

O ponto de partida para compreender e entender um processo de instrumentalização em EC que contemple a formação para a cidadania plena em uma perspectiva de empoderamento social e cultural é conhecermos as possibilidades de significados dessa instrumentalização. O primeiro passo está em reconhecer que, quando, em nossa reflexão, tratamos de instrumentalização, reduzimos essa a uma forma de “alfabetizar” sujeitos. Mesmo que tenhamos feito um esboço do que pensamos sobre essa perspectiva, neste momento, precisamos definir com mais clareza e ampliar seu significado. Cabe, então, reconhecer que instrumentalizar está em perspectiva com um processo de alfabetização, que, em nosso caso, é a Alfabetização Científica (AC), ou seja, guarda semelhanças com os processos que envolvem a alfabetização de forma geral. O segundo passo é compreendermos os muitos significados dessa AC. Existe uma ligação entre esses dois passos. Se o primeiro se vincula com um papel de instrumentalização para desenvolvimento de um empoderamento social e de uma cultura para a promoção da cidadania, o segundo amplia nosso entendimento com relação ao termo AC, alargando assim nossa possibilidade de ação. É certo que, dada uma

perspectiva de AC, é dado também todo um arcabouço de entendimento e de ação da EC. É por este motivo que devemos situar nosso entendimento de AC e, por conseguinte, de instrumentalização.

No ensino de ciências, essa questão aparece no centro das discussões quando o foco trata de propor um ensino voltado à construção de benefícios práticos para os sujeitos, independente de questões semânticas do que significaria tal AC. Sassoron e Carvalho (2011), em um artigo de revisão sobre o tema AC, fizeram alguns apontamentos que vamos considerar para nossas reflexões. Existe de fato uma grande pluralidade semântica sobre o significado do termo AC e isto se traduz, de alguma forma, no entendimento da EC. É possível identificar elementos históricos deste desejo de que os sujeitos sejam introduzidos às regras e ao jogo do C&T. O problema está em identificar como estes elementos históricos se avizinham com a relação do ensino, ou seja, uma relação de função social. A questão apontada no artigo de Sassoron e Carvalho (2011) circula basicamente sobre a relação do ensino de ciências. De forma geral, apesar da polissemia do termo, todos circulam em torno da preocupação com o ensino de ciências, ou seja, ditam sobre aspectos do planejamento desse ensino. O que chama a atenção é que há consenso no sentido pragmático dessa forma de entender a AC. Sentido esse compartilhado por objetivos do ensino de ciências. Assim, todos os apontamentos apresentados no artigo de revisão direcionam fortemente “para a construção de benefícios práticos para as pessoas, a sociedade e o meio-ambiente” (SASSORON; CARVALHO, 2011, p. 60). Nesse caso, a AC tem essa finalidade de instrumentalização desse sujeito. Porém, tal entendimento esvazia o sentimento de empoderamento social. Uma vez que esse tem o sentido de consciência crítica e coletiva. Assim é preciso avançar na nossa demarcação sobre AC. Desta forma, podemos aprofundar a ideia de ficarmos mais próximo da uma visão de EC como formadora para uma cidadania plena.

Vamos estabelecer essa demarcação em relação a como a EC contribui para o empoderamento social, para além das relações pragmáticas fortemente ligadas aos objetivos do ensino de ciência, olhando um problema de apropriação do conhecimento dado pela Divulgação Científica (DC). Esse território é vasto em apropriações e um campo perfeito para ver onde pesa o papel de formação da EC. Em síntese, espera-se que a EC dê conta de formar o cidadão para que possa

explorar tal território e estabelecer outras formas de ampliar sua cultura. Evidentemente que temos outras questões que envolvem o entendimento desse território chamado DC. O capítulo seguinte dará boas pistas desse entendimento. Por enquanto, nos basta compreender o papel das várias possibilidades de apropriações. Uma delas está centrada na chamada forma “tradicional” de fazer divulgação científica. Essa forma está fortemente ligada ao fato científico. Aqui a tal DC ganha contornos relativos à informação

Assim, cientistas, jornalistas e divulgadores de maneira geral se apropriam do conhecimento científico e desse fazem seu trabalho de informar ao “público em geral” sobre as descobertas, avanços, ou seja, os fatos. Cabe que tal apropriação só é possível porque existe um “público em geral”. A relação dessa apropriação com esse “público em geral” é dada em maior grau ou menor grau pela concepção de EC que faz uma mediação com aqueles que farão a DC. Assim, uma revista de DC, um sítio na rede, uma coluna de jornal, um programa de TV, um livro, tem um público alvo, não é um “público em geral”, que, por sua vez, também responde às demandas dessa cultura da DC. É um ciclo perpétuo: existe DC por existe um público que “consome” informações, cultura científica; existe um público que “consome” informações via DC relacionada à C&T. Como já afirmamos, a forma, a qualidade e a intenção não são objetos da nossa análise. Dado esse quadro, o que nos chama atenção é que a formação desse público fomenta o tipo de DC e o tipo de apropriação. Assim, como um cidadão vai à banca de jornal, vai ao cinema, vai a um show, ou seja, “consome” culturas diversas pelos seus interesses subjetivos, da mesma forma se dá no âmbito da DC, que passa a ser mais uma opção de “consumo” que atende ao interesse da subjetividade desse cidadão. Evidentemente que não é possível e nem desejável controlar as formas de DC e de apropriação. Não é possível porque essas formas trazem muito de elementos subjetivos: gostos, estilos, desejos, etc. Não é desejável por conta da própria necessidade de divulgar e possibilitar ao cidadão o acesso à informação e, por conseguinte, ampliar seu “caldo” cultural.

Cabe, ao final, ao cidadão decidir o que é, dentro dos critérios objetivos e subjetivos, de boa qualidade ou de qualidade duvidosa quanto à informação. Da mesma forma, acontece com os divulgadores. Esses, como já afirmamos, fazem DC dentro de critérios objetivos e subjetivos para atingir um determinado objetivo com a informação divulgada. Dado que, em ambos os casos, acontecem apropriações, o que define o *frame* dessas apropriações são esses critérios, que, ao fim e

ao cabo, definem a qualidade dessas apropriações: se são boas, se indébitas, se indevidas, se adequadas, inadequadas, etc.

Esse quadro geral denota um papel fundamental para a EC, posto que defendemos que o caráter de instrumentalização científica do cidadão via EC ultrapasse o aparelhamento — para lidar com as coisas do mundo embebecido de C&T — e vá percorre outras dimensões sociais e culturais. Sendo assim, o papel da EC é de empoderar o cidadão, tornando sua cidadania plena para que possa fazer suas escolhas e suas apropriações dentro de critérios claros e distintos, sabendo diferenciar e pautar suas escolhas por critérios calcados no conhecimento científico. Vale lembrar as palavras de Sagan, “A ciência é mais do que um corpo de conhecimento, é um modo de pensar” (SAGAN, 2006, p. 43). Para encarnar esse modo de pensar, é preciso ter acesso às estruturas, às bases do conhecimento científico, e compreender os limites de uma teoria científica. Compreender as limitações das perguntas e das respostas que motivaram seu desenvolvimento e, acima de tudo, compreender que este conhecimento é uma construção social. A diferença entre a pseudociência e a ciência hoje, mais do que nunca, é uma linha tênue. Há uma indústria cultural ávida por apresentar resultados e produtos. Há, nas instituições, uma ansiedade por apresentar resultados e chamar a atenção. O que fazer para saber os caminhos mais seguros e não se ausentar das escolhas? Como não cair nas armadilhas de charlatões ou de fundamentalistas? Uma possível resposta, encontramos nas sábias palavras de Sagan,

A ciência nos convida a acolher os fatos, mesmo quando eles não se ajustam às nossas preconcepções. Aconselha-nos a guardar hipótese alternativas em nossas mentes, para ver qual se adapta melhor à realidade. Impõe-nos um equilíbrio entre a abertura sem barreiras para ideias novas, por mais heréticas que sejam, e o exame cético mais rigoroso de tudo - das novas ideias e do conhecimento estabelecido. Esse tipo de pensamento é também uma ferramenta essencial para a democracia numa era de mudanças (SAGAN, 2006, p. 45).

A potência da EC está justamente em dar aos sujeitos tal possibilidade de escolha. Mais do que nunca, pela emergência dos fatos, pelo grau intenso da dependência tecnológica, precisamos dotar esse sujeito, no projeto de construção de sua cidadania plena, de uma EC que permita o acesso às estruturas desse conhecimento. É claro que boa parte das escolhas estão baseadas em critérios subjetivos, seus interesses pessoais e seus gostos. Mas também é claro que, ao optarmos por uma EC que empodere o sujeito e que caminhe para além do aparelhamento, que seja embebida pela cultura científica, estaremos contrabalançando tais critérios subjetivos com uma boa dose de objetividade. Esse equilíbrio é necessário. É dessa forma que poderemos construir apropriações do conhecimento científico para nosso bel prazer.

No capítulo seguinte vamos construir uma percepção sobre as relações da EC e da DC na perspectiva que aqui apontamos. Como centro dessa relação, vamos apontar um tipo de apropriação na DC e analisar o contexto do seu acontecimento.

## 2 A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: VEREDAS DE UM ENTENDIMENTO SOBRE APROPRIAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

A intuição, não testada e não comprovada,  
é uma garantia insuficiente da verdade.  
(Bertrand Russell, In: misticismo e lógica,  
1929)

### Resumo

Neste capítulo, debatemos, de forma breve e pontual, o tema divulgação científica e seus caminhos e possibilidades. Nosso pressuposto para essa reflexão é considerar que os textos místicos funcionam como textos de divulgação para o público. Nosso intuito é refletir sobre esses caminhos e os seus limites. A questão norteadora deste capítulo é: **“Nos textos de divulgação místicos quânticos circula conhecimento científico como em uma divulgação científica?”** Interessa-nos o papel da divulgação no contexto das possibilidades de disseminar informação. Assim, consideramos a divulgação científica como uma forma de apropriação e transposição do conhecimento científico. Estruturamos o capítulo da seguinte forma. No tópico 2.1, A Divulgação Científica: Apropriações e as Transposições, fazemos um apanhado geral e centramos nas definições e demarcações sobre a apropriação e a transposição. A divulgação científica é vista como uma apropriação e transposição do conhecimento científico. No caso da transposição, fazemos uma diferenciação em relação à transposição de Chevallard. No tópico 2.2, Problemas e Questões sobre a Apropriação e Transposição na divulgação científica, fazemos basicamente apontamentos e exemplos de apropriações e transposições na divulgação científica e suas questões, formas de apropriações e estruturas de suas transposições. O fundamental, nesse tópico, é o entendimento de como essas divulgações servem a diferentes propósitos. No tópico 2.3, O conhecimento científico na vitrine: a Física Quântica e a indústria cultural, discutimos as apropriações e transposições da teoria quântica pela indústria cultural. Apresentamos alguns exemplos e seus contextos. No tópico 2.4, Apropriações e apropriações: o contexto da escolha para uma análise das apropriações, delineamos e delimitamos uma análise de texto sobre a

divulgação mística quântica. As escolhas que fizemos a partir dos títulos servem para observar e analisar as apropriações e transposições.

## 2.1 A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: APROPRIAÇÕES E AS TRANSPOSIÇÕES

O notável e significativo aumento, nas últimas décadas, do interesse do público brasileiro por temas ligados às questões científicas e tecnológicas gera algumas inquietações. Tais inquietações passam por várias questões, como qualidade versus quantidade; formas e tipos de abordagens; acessos às informações, fontes de informações, enfim, as origens e as razões desses interesses. Um bom apontamento para esse aumento pode ser encontrado no relatório apresentado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia do governo do Brasil (MCT, 2015)<sup>6</sup>. O estudo apresentado no relatório teve como objetivo principal realizar um levantamento atualizado sobre “interesse, grau de informação, atitudes, visões e conhecimento dos brasileiros em relação à Ciência e Tecnologia (C&T)” (MCT, 2015, grifo nosso). Realizado também nos anos de 2006 e 2010, o presente relatório de 2015 produziu um quadro comparativo e evolutivo dessas informações, traçando uma análise da percepção pública sobre a C&T nas últimas décadas. Alguns dos aspectos evidenciados por essa pesquisa diz respeito à forma como o cidadão percebe a C&T. Três pontos aparecem como resultados das inferências e dos modelos da pesquisa e chamam a atenção:

1º - Educação, acesso à informação, renda e interesse por C&T não são, em geral, suficientes para explicar as atitudes das pessoas sobre C&T.

2º - Algumas atitudes sobre C&T se tornam mais críticas ou cautelosas com o crescimento do grau de informação e da escolaridade das pessoas; outras atitudes, ao contrário, são mais positivas entre pessoas de alta escolaridade.

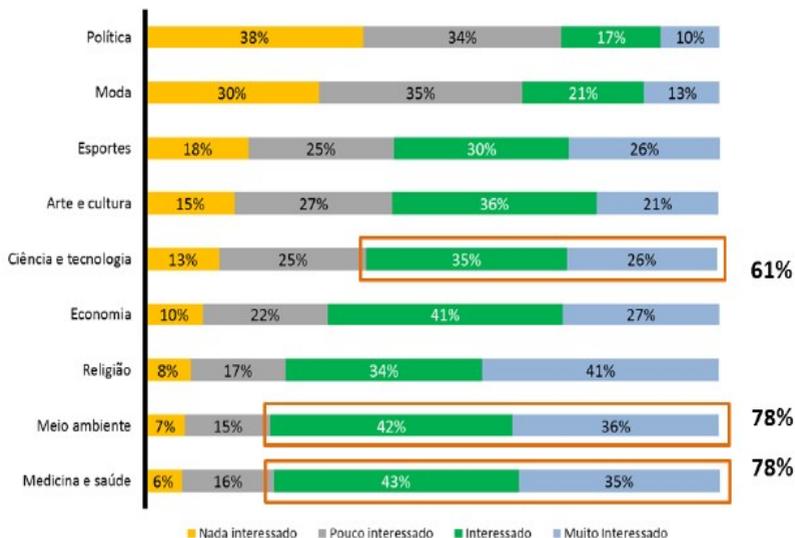
---

<sup>6</sup> O Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) e o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) realizaram a quarta edição da pesquisa sobre “Percepção Pública da Ciência e Tecnologia no Brasil”. Esse estudo é realizado em outros países e tem como objetivo principal fazer um levantamento do interesse, acesso à informação, conhecimento, bem como comportamentos, hábitos e atitudes dos brasileiros em relação à C&T, tendo como público-alvo a população brasileira adulta, homens e mulheres, e jovens com idade igual ou superior a 16 anos. Foram entrevistadas 1962 pessoas em todas as regiões do Brasil. Acesso no: <http://percepcaocti.cgee.org.br/>

3º - Alguns aspectos da vida social, das escolhas religiosas, do contexto de moradia das pessoas, podem influenciar as atitudes sobre C&T tanto quanto, ou até mais em alguns casos, o grau de escolaridade, a renda, o interesse e a informação em C&T (MCT, 2015, grifo nosso).

Esses pontos demonstram que tal interesse por C&T existe, mas não estabelecem as razões claras para que ele exista, ou ainda, as formas com que eles se vinculam aos interesses sociais distintos. De fato, o interesse em C&T por si só pode ser tomado inicialmente como algo positivo, pois as pessoas estão interessadas em assuntos, temas e fatos relativos à C&T. A pesquisa aponta que 61 % tem este interesse (gráfico 01). Por outro lado, não aparece de forma clara e concreta o que é esse interesse, qual sua origem, como ele é constituído. Podemos ainda observar, nesse gráfico, que outros temas, como Meio Ambiente, Medicina e Saúde, que, no fundo, têm uma ligação com o tema C&T, aparecem com um percentual alto de interesse, 71%. Além disso, podemos notar que, nos três aspectos gerais apontados acima, não existe uma vinculação direta da formação e do acesso à informações dos sujeitos ao interesse por C&T. Ou seja, não são fatores determinantes, apenas aparecem como um ponto importante quanto à posição crítica e cautelosa com relação às informações oriundas de fontes diversas que tratam de questões sobre C&T. No mais, chama a atenção o terceiro ponto, no qual aspectos da formação social (e cultural) desses sujeitos têm mais influências sobre tais interesses relativos à C&T do que os outros.

Gráfico 1 - Percentual dos entrevistados segundo o interesse declarado em C&T e outros temas, 2015.



Fonte: Pesquisa sobre percepção pública da C&T (CGEE, 2015).

O ponto interessante dessa questão é o que está ligado aos aspectos sociais, uma vez que estes são determinantes no que diz respeito à possibilidade dos sujeitos de se interessarem, terem atitudes positivas por temas científicos. Chama a atenção este fato no que tange à questão cultural. Se pensarmos que esses aspectos sociais não estão isolados dos aspectos culturais, e, na nossa concepção, não estão, podemos afirmar sem medo de errar que muito dos interesses estão balizados no que afirmamos ser uma cultura científica. Isso porque essa cultura foi incorporada ao cotidiano dos sujeitos, por exemplo, programas televisivos, cinema, jornais, revistas, livros, redes sociais, etc.. Obviamente, não podemos deixar de fora a contribuição que a educação científica pode ter dado a esse interesse e a essas atitudes. Assim é possível afirmar que essa cultura científica permeia as relações sociais e, conseqüentemente, os aspectos sociais do cotidiano das pessoas, influenciando-as nas escolhas (objetivos) e nos interesses (subjetivos) por temas ligados à C&T. É neste aspecto que a divulgação científica, que foi apropriada por diversos segmentos da sociedade, representa um papel fundamental na tomada de interesse e atitudes dos cidadãos. Isso ocorre da parte de quem faz a divulgação (atores diversos:

jornalistas, cientistas, educadores, etc.) e da parte de quem utiliza essas divulgações para sua informação, formação e entretenimento.

É razoável pensar que boa parte desse interesse se deve ao que chamamos, em nossa cultura, de divulgação científica. Embora seja polissêmico, o termo divulgação científica, para nós, será relativo a tudo o que diz respeito ao conhecimento científico que foi de alguma forma apropriado e transposto do saber científico para o saber a ser ensinado, sendo disponibilizado por meios e formas diversas e utilizado como fonte para objetivos diversos e distintos.

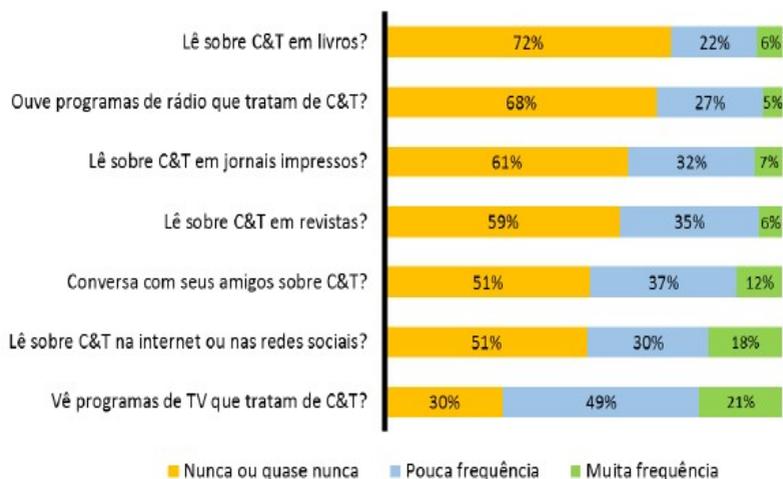
Os entendimentos sobre o que é divulgação científica e seus objetivos são questões sobre as quais muitos pesquisadores de áreas distintas vêm trabalhando há muito tempo. O importante, para este trabalho, é situar esse entendimento centrado nos aspectos das apropriações e nas transposições do conhecimento científico para um determinado público. Assim, dependendo do contexto, a divulgação científica assume características específicas. A divulgação científica pode, então, ter caráter de difusão da ciência, quando as informações servem para comunicação entre pares ou público em geral; disseminação da ciência, quando as informações servem para transmitir os códigos, os processos para um público especializado; e popularização da ciência, quando as informações são recodificadas e adaptadas para públicos específicos. Todas essas características são pertinentes a nossa discussão, não sobressaindo uma sobre a outra. Porém, ressalta-se a característica de que o conhecimento científico sofre, para todas essas formas de fazer da divulgação científica, uma apropriação e uma transposição. Disso decorre o problema central da divulgação científica e recai sobre a questão do interesse por C&T, uma vez que as formas de apropriação e transposição vão influenciar nas formas de divulgação científica e, conseqüentemente, a visão de C&T. Trataremos então como essas apropriações e transposições são influenciadas pela visão de divulgação científica.

Da mesma forma, a noção de apropriação de qualquer conhecimento envolve uma reinterpretação, uma ressignificação com um determinado objetivo. No caso da divulgação científica, o objetivo é através de uma transposição alcançar o um público específico. A natureza dessa transposição vai caracterizar o rigor, a legitimidade científica e outros interesses. Por exemplo, a transposição didática tem como objetivo o ensinar alguma coisa. Na divulgação científica, os

objetivos são difusos e não necessariamente didáticos. De toda forma, a transposição é uma marca que caracteriza essa apropriação, portanto, que caracteriza a divulgação científica. Ao olharmos o tipo de transposição, é possível perceber o caráter dessa apropriação e, de certa forma, caracterizar o tipo de divulgação científica. A noção de apropriação tem relação direta com a noção de representação. As representações estão carregadas de simbolismos, sentidos e significados. A apropriação do conhecimento científico se dá quando, em parte ou integralmente, incorporamos tais representações em nossa cultura, ou seja, tais simbolismos, sentidos e significados passam a constituir nosso entendimento de mundo.

Voltando à pesquisa do CGEE, os apontamentos das fontes de informação relativas ao interesse em C&T são variadas. A principal fonte de consulta, para aqueles que se dizem interessados em C&T, é a Televisão, que aparece com 21%. As redes sociais aparecem com 18%. Já programas de rádios, livros, revistas e jornais acumulam pouco mais que 6% cada (gráfico 02). Em todos os casos, o que chama a atenção é o fato de que os entrevistados apontam essas fontes como satisfatórias na busca de informações e como guia em seu interesse e atitude em relação à C&T.

Gráfico 2 - Percentual dos entrevistados segundo a frequência declarada de informação sobre C&T, por meio de divulgação, 2015.



Fonte: Pesquisa sobre percepção pública da C&T (CGEE, 2015).

É possível afirmar, olhando esse ponto da pesquisa de percepção, que as fontes variadas de informação, que são formatos variados de divulgação científica, têm uma contribuição razoável no interesse por C&T. Ainda que pesem, nessa afirmação, questões como a qualidade, objetivos, etc., pode-se colocar a divulgação científica com um papel central na chamada popularização da cultura científica. Para esse, papel devemos fazer uma boa reflexão.

A divulgação científica envolve uma transformação do conhecimento científico em um conhecimento a ser divulgado, isto é, uma transposição. Isso envolve uma apropriação específica desse conhecimento que leva em conta a finalidade dessa divulgação. Assim, no processo de apropriação, com objetivos de divulgação, o conhecimento científico adquire outros sentidos, significados e representações. O processo de transposição envolvido nessa apropriação exige escolhas e direcionamentos necessários para a transformação do conhecimento científico em conhecimento a ser divulgado. Cabe lembrar que essa tarefa é complexa por diferentes razões. Vale destacar, pelo menos, uma delas para entendermos o grau de complexidade nessa transposição. O conhecimento científico tem um determinado objetivo. Esse conhecimento é fruto de perguntas e questões distintas e, de certa forma, é resultado de complexas relações de desenvolvimento. Além disso, a forma como ele é constituído e construído estabelece uma estrutura de sentido, significado e representações próprios, ou seja, estruturas que foram desenvolvidas para “responder” determinadas questões. A apropriação e a transposição desse conhecimento envolvem necessariamente algumas “perdas” nessa estrutura. Perdas, por exemplo, devido à adaptação de linguagens que acarretam muitas vezes o entendimento “equivocado” das estruturas desse conhecimento. Isto tudo independente do ator dessa apropriação e dessa transposição, seja ele cientista, jornalista, educador, divulgador, etc. No tópico seguinte, discutiremos os problemas e as questões referentes às “perdas” com as apropriações e transposições.

O fato importante para nós é que o interesse por temas científicos subjaz às apropriações e às transposições, que dependem, por sua vez, não apenas dos conhecimentos ou dos fatos da ciência, mas também do contexto cultural e social. Ao ser feita a divulgação científica, seja ela realizada pelo cientista, pelo jornalista ou por um não especialista, esses o fazem com um objetivo específico e inseridos em um contexto social,

um objetivo, dentro de um *framing*, que não é necessariamente educacional, como já afirmamos. Portanto, as escolhas das linguagens — que delimitam e limitam os acessos às estruturas do conhecimento científico — são determinantes no processo de divulgação científica. Boa parte das “perdas” são frutos dessas escolhas. De toda forma, não há divulgação científica sem apropriação do conhecimento e sem transposição desse conhecimento para ser divulgado para um determinado público dito interessado. Pensamos que, nesse ponto, residem algumas questões pertinentes para pensarmos o papel da educação científica como critério de escolhas para interesses distintos.

Se o interesse por C&T tem, de certa forma, como guia a divulgação científica, e este interesse está mais fortemente vinculado ao item 3 das inferências do relatório do CGEE, ou seja, o contexto social e cultural, é razoável pensar que a percepção pública sobre C&T gerada por este interesse pode apresentar consideráveis problemas. É neste ponto que a educação científica pode dar boas contribuições para entendermos os processos de apropriação e de transposição da divulgação científica e apontar alguns entendimentos sobre esse interesse em temas científicos. O tópico seguinte explora algumas dessas questões e contribuições.

## 2.2 PROBLEMAS E QUESTÕES DA APROPRIAÇÃO E DA TRANSPOSIÇÃO NA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Toda divulgação científica é feita de apropriações e de transposições de um conhecimento específico e especializado com um determinado objetivo e para um determinado público. Por sua vez, essas são carregadas de escolhas que acarretam em perdas do seu sentido, significado e representação original. É neste ponto que podemos estabelecer uma relação entre o interesse por C&T, o papel da DC e a EC. Se, por um lado, o interesse está mais ligado aos aspectos sociais, como apontado no terceiro item das inferências na pesquisa do CGEE, vemos, por outro lado, que os fatores educacionais, como apontados no segundo item desta pesquisa, são determinantes para guiar esse interesse por C&T com uma visão mais crítica e mais cautelosa. Ou seja, é marcante que aspectos ligados à educação do cidadão, e em especial à EC, sejam determinantes com relação a critérios de escolhas por um ou outro tipo de DC.

A qualidade da EC de quem se apropria ou irá se apropriar dos conhecimentos para fazer ou receber uma DC é um ponto importante de observação. Isso porque tal qualidade irá, de alguma forma, influenciar

nas leituras e nas possibilidades de sentidos, significados e representações que irão ser criados a partir das apropriações e transposições realizadas na divulgação científica. Dessa forma, a divulgação científica e a educação científica se contemplam e se completam. Isso sustenta os interesses por temas, assuntos ligados à C&T, e estimula as atitudes, como o levantamento de questões, leitura crítica, participação, etc. Assim, quando afirmarmos que um dos objetivos da EC é a instrumentalização deste cidadão no sentido do empoderamento social (coletivo), ou seja, na tomada de decisões, na composição de critérios objetivos e subjetivos para escolhas de possíveis caminhos, estamos afirmando também que seus interesses são guiados por tal instrumentação. Assim, a EC, baseada na inserção de uma perspectiva cultural, deve levar em conta o fator de formação mais amplo, ou seja, preparar o cidadão para entender o processo de apropriação e de transposição do conhecimento científico.

A EC não tem por objetivo abarcar todo o conteúdo. Não tem e nem poderia. A perspectiva que temos da EC é a defendida acima: instrumentalização para o empoderamento social. Ou seja, uma perspectiva em que o sujeito consiga acessar e apropriar-se das estruturas do conhecimento científico, sabendo das suas limitações, seus objetivos, seus processos, etc. Nesse ponto, a divulgação científica também tem seu quinhão de contribuição para a educação desse cidadão. Como vimos no capítulo anterior, uma das críticas que foram instituídas no que diz respeito à instrumentalização na perspectiva da alfabetização científica era ao fato dessa não dar conta de toda a gama de conteúdos e do risco de virar uma especialização superficial. Cabe que a limitação do processo de EC não deve impedir o sujeito de prosseguir com sua educação e ampliar seus horizontes culturais. A divulgação científica tem um valor fundamental no processo de cidadania, pois é nela que podem residir alguns aspectos dos quais a educação formal e a EC (escolar) não dará conta, como por exemplo, temas recentes, temas agudos, temas multidisciplinares, transdisciplinares, etc. Ou seja, a divulgação científica cumpre um papel de formação desse cidadão. Ao fim e ao cabo, é a EC que dá o status da apropriação do conhecimento científico para esse cidadão, o que acarretará em tipos diversos e em múltiplas possibilidades de fazer ou consumir DC com finalidades diversas.

É nessa multiplicidade, nessa diversidade, que os interesses por temas científicos se tornam difusos e sem um controle institucional, o que é muito bem-vindo por sinal! No mais, as pessoas se apropriam desses conhecimentos por seus interesses sociais distintos (objetivos da EC), por conta de sua formação (papel da EC) e por critérios diversos (função da EC). O peso recai, nesse caso, sobre os interesses sociais dessa apropriação, ou seja, na divulgação científica. É nesse ponto que devemos então nos debruçar para entender como são guiados tais interesses. Como vimos na pesquisa de percepção pública sobre C&T, tais interesses nem sempre são claros e nem sempre têm objetivos bem definidos. A ciência tem historicamente um papel de destaque na sociedade e na cultura e isto gera um interesse que, embora não muito claro, movimenta a atividade da divulgação e direciona a transposição e vice-versa, isto é, o tipo de transposição por sua vez mobiliza o interesse. É certo que o divulgador coloca um peso considerável nesse processo. Da mesma forma que a transposição é fruto da apropriação do conhecimento científico pelo divulgador, essa é por sua vez feita geralmente com o objetivo de propiciar uma apropriação desse conhecimento pelo público-alvo, público “interessado”, que não é mais um público em geral. Nesse sentido, analisar a transposição presente nos textos e livros de divulgação pode ser um lugar privilegiado para aprender mais, não apenas sobre as transposições, mas também sobre as várias formas e possibilidades de apropriação presentes. Sem dúvida, isso também pode nos dar indicativos sobre os interesses distintos. Daí a importância de entender a divulgação científica sobre este aspecto: de apropriação e transposição.

A reflexão sobre a divulgação científica tem, nos últimos anos, ganho considerável importância junto à comunidade de pesquisa, em especial na educação científica. Grupos de pesquisas e estudo têm se debruçado sobre o tema com diversos interesses. Nascimento e Rezende (2010) produziram um trabalho de revisão contendo um “mapeamento da produção sobre divulgação científica na área de educação em ciências no período de 1997 a 2007 em anais de eventos, revistas e bancos de teses e dissertações, identificando as principais temáticas exploradas e os referenciais teóricos neles utilizados.” Este mapeamento dá uma ideia clara das carências de reflexão, estudos e pesquisa sobre a DC de modo geral. Em eventos da área do EC, por exemplo, aparecem predominantemente duas temáticas: “espaços não formais de aprendizagem científica” e “textos de DC utilizados no ensino formal”. Os autores destacam ainda que “ensaios teóricos e as revisões bibliográficas foram a terceira temática classificada, indicando que as

pesquisas teóricas em torno da DC no âmbito do ensino de ciências precisam ser realizadas” (NASCIMENTO; REZENDE, 2010, p. 98) Segundo eles, boa parte da carência e reflexão se dá por conta da própria questão polissêmica e ambígua da divulgação científica, uma vez que não se tem clareza conceitual, ou mesmo epistêmica, do tema. Isso gera algumas confusões e até mesmo diferentes interpretações. O que fica claro é que ainda estamos engatinhando com relação a reflexões mais profundas sobre DC em todos os aspectos.

Ainda segundo o referido artigo de revisão, no que diz respeito a publicações em revistas nacionais e internacionais, Nascimento e Rezende destacam que a média é baixíssima (0,23 por número), o que “indica o ainda fraco nível de debate acadêmico sobre a DC e suas relações com o ensino de ciências” (NASCIMENTO; REZENDE, 2010). Os artigos divulgados nos periódicos são basicamente centrados no tema espaço não formal de aprendizagem, museus principalmente. Basicamente visam traçar relações entre esses espaços não formais e os espaços formais. Já artigos que considerem as análises de textos de divulgação científica e seus usos vêm em segundo plano e são focados em aspectos dos espaços formais de educação. Esses normalmente “exploram seus aspectos linguísticos e discursivos, buscando estabelecer relações entre sua inserção em atividades no ensino formal” (NASCIMENTO; REZENDE, 2010). Outro ponto em destaque, nesse mapeamento, é a pesquisa acadêmica. Aqui reside uma questão importante para nossa pesquisa. Segundo Nascimento e Rezende, existe uma considerável produção na pós-graduação, com teses e dissertações que abordam a temática divulgação científica (92 ao total e até aquele momento), não refletida em publicações em periódicos, como acima citamos. Além disso, poucas explicitavam seu quadro teórico de referência para discutir os aspectos da DC. Os autores entendem que,

[...] a própria falta de embasamento teórico e conceitual da DC – e discussões em torno dele – no interior da comunidade acadêmica reflete-se na pouca clareza das fronteiras que a DC pode estabelecer com teorias da aprendizagem, teorias do conhecimento e teorias do discurso, entre outras. Algo que pode decorrer dessa fraca demarcação teórica nas pesquisas, sobretudo as de mestrado, é exatamente o não êxito de publicação

nos periódicos da área. (NASCIMENTO; REZENDE, 2010, p. 117)

Ainda no que se refere a esse aspecto, o quadro teórico de referências nas teses e dissertações, Nascimento e Rezende (2010) destacam que “naqueles em que localizamos o quadro teórico de referência não encontramos inovações com relação ao que já havia sido observado nos trabalhos dos eventos e nos artigos das revistas.” Basicamente, apontam os autores, as referências teóricas das pesquisas se concentram em dois aspectos. No que diz respeito aos espaços não formais sob a ótica da transposição didática, teorias da aprendizagem, da comunicação e historiografia dos museus. Já, nos espaços formais, onde predominam as pesquisas sobre textos de divulgação científica, é hegemônico o uso de critérios teóricos e metodológicos de teorias sociais do discurso. Outros referenciais, como: a alfabetização científica, o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade, teorias da representação social, aparecem diluídos em de forma geral em diferentes reflexões.

Outro aspecto importante, apontado no mapeamento, é que os estudos realizados pouco refletem sobre as necessidades e possibilidades de se discutir, na formação inicial de professores, temas relacionados à divulgação científica, principalmente em relação à leitura de textos. Esse é um ponto fundamental em toda a discussão sobre divulgação científica. O contato com diferentes perspectivas de DC é necessário para ampliar as possibilidades de escolhas para a formação do sujeito. Entender contextos de apropriação e transposição, principalmente com relação a textos, é o primeiro passo para entender o papel da DC na formação do cidadão. Também é importante sob o aspecto de compreender os impactos que a DC proporciona na formação dos sujeitos, nas diferentes formas de educação científica. Essa é uma perspectiva que reafirmamos aqui. Muito do interesse do público por temas de C&T vem das iniciativas de DC, como já colocamos. Uma parte significativa das pesquisas se concentram nas formas de fazer e no formato da DC. Formas de fazer e formatos envolvem antes de mais nada apropriação e transposição. Entender o contexto, as relações, os problemas dessas apropriações e transposições é fundamental para as demandas de formação em geral (professores, divulgadores, jornalistas, público, etc.).

### 2.3 O CONHECIMENTO CIENTÍFICO NA VITRINE: A FÍSICA QUÂNTICA E A INDÚSTRIA CULTURAL

Outro ponto importante para observarmos esse interesse do público por temas ligados à C&T, é notar como a indústria cultural<sup>7</sup> joga um peso considerável nesses interesses. Assim é possível apontar que o aumento de programas televisivos (canais abertos ou fechados), colunas de jornais de circulação nacional, mídias eletrônicas específicas sobre ciência e tecnologia, revistas e livros de divulgação que abordam temas em vários de C&T têm bom destaque nesse aumento de interesse pelo público uma vez que esses são produtos da chamada indústria cultural. É evidente que esse tipo de produção de meios de divulgação científica e de interesse do público vem acompanhado com dúvidas sobre a qualidade da apropriação por esses sujeitos. Mas é inegável o que esse interesse revela. Existe um movimento de aproximação entre o público não especializado – que consome esses produtos e possui um perfil variado, com diferentes graus de escolarização e apropriação desse conhecimento – com o público dito especializado – que produz esses produtos e que também possui um perfil variado, com um grau de apropriação diferenciado e tem relação direta com alguma área específica do conhecimento científico, sendo boa parte cientistas, jornalistas e divulgadores da ciência.

Como dito acima, a divulgação científica é um termo abrangente e envolve os campos mais diversos. Somos obrigados, neste trabalho, a focalizar um dado recorte dentro desse universo. A física tem sido objeto constante da divulgação, o que nos traz surpresas imensas. Se, por um lado, existe a propalada inalcançabilidade do conhecimento científico da física, e até mesmo certa resistência gerada, em alguns casos, pela física escolar, por outro, a física é um dos maiores objetos da

---

<sup>7</sup> O termo Indústria Cultural foi estabelecido pelos sociólogos alemães Theodor Adorno (1903-1969) e Max Horkheimer (1895-1973). Nas suas concepções, a indústria cultural abarca o status da produção cultural (arte, literatura, cinema, etc.) na sociedade capitalista. A tese central, para estes pensadores, é que a imersão cultural deveria permitir ao cidadão a livre crítica e contestação, formando assim opiniões críticas e reflexivas. Porém, esse valor contestatório, crítico, da produção cultural, provou-se ser falho e não mais ser possível, uma vez que se provou ser facilmente manipulável e assimilável por valores comerciais. Para Adorno e Horkheimer, a arte e a cultura são tratadas como simples objeto de mercantilização, ou seja, sujeitas a regras do mercado. Nesse contexto, as pessoas procuram apenas o já estabelecido, o conhecido, o experimentado.

divulgação. O mais surpreendente talvez seja a penetração social e cultural de aspectos reconhecidamente difíceis da física. Assim, temos, entre alguns dos tópicos mais divulgados e de maior penetração, a física quântica, a teoria de cordas e a cosmologia. A mecânica quântica, em particular, tornou-se, de fato, um verdadeiro fenômeno cultural.

Um exemplo disso é descrito por Cruz (2009, p. 304),

A Mecânica Quântica extrapolou em muito os muros da academia e os bancos escolares das universidades. Uma simples busca no google pode mostrar que existem cerca de 9. 070. 000 entradas para medicina quântica, 3 380 000 para terapia ou cura quântica, 6. 090. 000 para psicologia quântica, 2. 910. 000 para mente quântica, e aproximadamente 2.000. 0000 para tantra quântico.

De fato, essa procura e a presença da mecânica quântica em vários ramos, da economia, da psicologia passando pela medicina e pelo universo dos místicos e da autoajuda, permitem classificar isso como um fenômeno cultural. Em alguns casos, tem-se a presença da apropriação dos conceitos e sua transposição feita pelos divulgadores e, em outros, a apropriação por parte do público em geral e por comunidades específicas. Particularmente, temas mais relacionados com a física, por exemplo, nanotecnologia, física quântica, astronomia, astrofísica, etc., são motivadores de discussões e leitura por parte desse público não especializado. Um levantamento feito pelo editor da revista de divulgação Scientific American Brasil, Ulisses Capozoli, revelou que dois assuntos ganham especial destaque dentro desse veículo de divulgação: Astronomia e Teoria Quântica. Em suas palavras:

[...] quando lançamos uma nova edição da revista, cujas capas são temas ligados a astronomia e a física quântica, sabemos que vamos ter um volume grande de vendas. Neste caso, o tema física quântica só perde para temas de astronomia (informação verbal<sup>8</sup>).

---

<sup>8</sup> Palestra proferida por Ulisses Capozoli na mesa redonda sobre educação no espaço não-formal, proferida no I Simpósio Nacional de Ensino de Astronomia, julho de 2011

O fascínio do público por temas de “fronteira” na C&T não é de hoje. Programas de divulgação científica sempre fizeram parte da estratégia de aproximação da comunidade científica com a comunidade em geral. Esses programas tiveram e têm direcionamento diversificado, ocupando diversos formatos. Como exemplo, temos o projeto de divulgação científica da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) – revistas: *Ciência Hoje* e *Ciência Hoje para criança*, além de jornais, boletins, etc. Isso sem falar nas publicações populares, como as revistas: *Scientific American Brasil*, *Superinteressante*, *Galileu*, etc. Destacamos, ainda, as revistas das sociedades científicas que objetivam a popularização de suas áreas, como a Sociedade Brasileira de Física, com sua recente revista *Física na Escola* e seu site de divulgação, *pion*. Também podemos destacar programas de TV como o *Globo Ciência*, *Ver Ciência*, entre tantos outros.

A possibilidade de acessar informação via internet, em tempo real ou não, estabelece outra dimensão considerável na divulgação científica na perspectiva da indústria cultural. Estamos experimentando, principalmente nas últimas décadas, um aumento significativo das fontes de informações e, conseqüentemente, de formas diferenciadas de apropriação e transposição dessas informações e dos conhecimentos produzidos. Como já afirmamos, a apropriação do conhecimento é uma marca da atual sociedade, é saudável e não deve sofrer interferência alguma. Porém, isso traz significativos problemas e esses sim devem ser abordados. Levy-Leblond (2009, p.235) levanta uma importante questão sobre a DC: “... seria possível comunicar a ciência, no contexto da educação ou da divulgação, sem produzi-la?” Parece-nos que tal questão toca a questão da apropriação e da transposição.

No que pese os temas científicos básicos e já consolidados pelo currículo escolar, existe relativo conforto uma vez que esses temas são, de alguma forma, abordados. Um cidadão com um mínimo de informação, ou seja, instrumentalizado, consegue diferenciar um discurso indébito do indevido. Porém, isso não é garantia de qualidade e nem de pensamento reflexivo. No que pese aos temas atuais, como por exemplo, a física quântica, nanotecnologia, cosmologia, etc., existem um número considerável de preocupação, tanto pela forma de apropriação, quanto pela forma de transposição. Também devemos lembrar que sobre muitos desses temas muitas pessoas jamais terão a oportunidade de ouvir a respeito na educação escolar, o que torna o

processo de DC necessário e interessante. De qualquer forma, quando se trata de divulgação da ciência, tanto uns quanto os outros passam pelo mesmo processo de apropriação e transposição. Nisso a questão levantada por Levy-Leblond ganha relevância. A demanda social por informações, por consumo dessas informações (indústria cultural) produz muitas distorções. Em particular, Levy-Leblond manifesta sua preocupação com os efeitos dogmáticos, pouco reflexivos e descontextualizados. Sendo que isso não é exclusivo de um tipo de apropriação e transposição, e tampouco característica de um grupo isolado. Segundo o autor, em todos os grupos (especialistas e não especialista) isso ocorre. A necessidade de responder as demandas culturais promove tais distorções, levando para longe dos objetivos da DC: informar e popularizar o conhecimento científico.

Fontes de informações, com formatos variados e conteúdos diversos, têm certamente contribuído para democratizar o conhecimento. Massarani (2005) apresenta vários artigos que tratam de relação ciência e público. Nessa publicação, fica clara a necessidade de buscar-se compreender melhor essa relação e construir outros diálogos sobre esse entrelaçamento cultural (cultura científica e outras culturas). Destaca-se que, embora o referencial de fidedignidade dessa informação seja muitas vezes questionável, não podemos negar que essa acessibilidade à informação mudou profundamente a forma como nos comunicamos no mundo, como aproximamos culturas e a forma com que estabelecemos processos educativos, dita apropriação. O artigo de Miller, Os cientistas e a compreensão pública da ciência, realça bem este entendimento:

A compreensão pública da ciência é uma ‘coisa boa’. E os cientistas têm o dever de ampliá-la. Estes são os sentimentos comumente presentes no momento na Europa e nos Estados Unidos, e a mensagem está espalhada em todo mundo. Levados por uma mistura de entusiasmo e preocupação, os cientistas, a mídia e os leigos estão sendo levados por uma cruzada para garantir que todos bebam da mesma água límpida das conquistas científicas e inebriem-se de seus benefícios – ou assim é o que parecem os aficionados da compreensão pública de ciência. (MILLER, 2005, p. 115)

Este quadro denota uma preocupação crescente naqueles que estão envolvidos com o entendimento e a sistematização da apropriação

e da transposição desse conhecimento, principalmente no que tange ao ensino de ciências, mas urgentemente nos processos de DC. Primeiro é necessário ter clareza da relevância da informação a ser divulgada para o público não especializado. A própria definição de público não especializado sofre significativa mudança, frente à possibilidade de que tal público *a priori* possa ter estabelecido formas de apropriação com o referido tema, seus interesses e suas atitudes. Pesam, nesse quesito, as demandas da indústria cultural. Devemos cuidar com as formas de apropriação e com as formas de transposição. Sendo, assim, torna-se necessária a comunicação, via mecanismos de divulgação científica, em um formato minimamente coerente, ético e responsável. Favorecer ao interessado formas de conhecer o contexto desse conhecimento é fundamental. Embora Miller destaque o entusiasmo de divulgar para que “todos bebam da mesma água límpida das conquistas científicas e inebriem-se de seus benefícios”, é preciso também mostrar a falibilidade desse conhecimento, como qualquer outro, assim como as limitações existentes no processo de DC. Segundo, é fundamental estabelecer outras formas de diálogo com este público, para alimentá-lo com informações consistentes e claras, uma vez que a divulgação científica se constitui também em outra forma de aprendizagem. Nesse ponto, parece importante apontar que os processos de divulgação científica não estão isolados da educação científica, como já afirmamos. O terceiro ponto é que interesses são guiados por critérios subjetivos. Esses estão balizados pelo contexto social, que, por sua vez, é carregado de elementos da cultura. Resistir aos desejos, apelos e seduções da indústria cultural é mister em todo o processo. Somente tal perspectiva pode evitar dogmatismos, factualismo, superficialidade, espetacularização e autoritarismo.

Nota-se, em Miller, assim como em outros, a preocupação com uma possível divulgação não crítica e apenas ufanista da ciência. Por outro lado, nota-se sempre uma preocupação de uma comunidade de divulgadores, muitos deles cientistas e jornalistas científicos, em trabalhar uma divulgação que respeite o conhecimento original, isto é, que tenha certo rigor<sup>9</sup> no conhecimento. Já, no que destacamos e

---

<sup>9</sup> Rigor tem diversos significados em relação à vida intelectual e ao discurso científico. Aqui o rigor tem o seguinte sentido: no desenvolvimento do conhecimento científico, que qualquer fato que conteste, altere e mude as proposições vigentes precisa ser compartilhado pelo conjunto da comunidade e por um conjunto de exames as análises

chamamos de resultado da indústria cultural, também é notória a existência da apropriação do conhecimento científico por indivíduos e ou grupos sociais de forma completamente independente, utilizando-se de critérios muito diversos dos critérios de rigor presentes no conhecimento original. O conhecimento científico não é propriedade dos seus produtores, por isso não se pode controlar ou garantir que todas as apropriações sigam os mesmos critérios. Muitas vezes tais critérios são dados pelo meio, pelo contexto da divulgação, ou até mesmo são critérios da indústria cultural.

No caso específico da mecânica quântica tem-se o exemplo de uma apropriação feita por diversos grupos e muitos critérios que não se encaixam dentro dos critérios mais aceitos da divulgação científica. Alguns não os classificam no campo da divulgação devido aos objetivos distintos. O caso dos místicos e da autoajuda é muitas vezes dissociado do contexto da divulgação científica, porém, como dissemos anteriormente, a divulgação científica instrumentaliza muitas formas de apropriação e transposição do conhecimento científico pelo grande público. Neste sentido, como vamos delinear de forma mais clara mais à frente, veremos que, no contexto dos místicos, essa apropriação envolve uma particular forma de apropriação de conceitos científicos, muitas vezes já transpostos pela divulgação científica, que são reinterpretados dentro de um *framing* próprio. Importante enfatizar que se trata de uma apropriação essencialmente conceitual, envolve uma transformação e transposição de conceitos científicos para o saber místico e nutre-se de muitos recursos e instrumentos da divulgação científica. Dialeticamente, os textos místicos e de autoajuda também funcionam como veículos de divulgação de conceitos científicos. É notória a influência desses textos na percepção pública e no interesse por temas de C&T, como no caso da mecânica quântica.

Particularmente, na popularização via DC de teorias contemporâneas da ciência, como a física quântica, são comuns os apelos aos momentos críticos no progresso científico. Os entendimentos desses momentos críticos são muitas vezes confundidos como uma ruptura total e substituição das antigas teorias por novas. Esses momentos são muitas vezes configurados como uma descoberta ou um novo território. Sem a devida contextualização, principalmente histórica e filosófica, essas “novas descobertas” viram um prato cheio para a

---

cuidadas e extremamente detalhistas. Dado que tal análise e detalhamento confere não uma verdade e sim um rigor nesse conhecimento.

indústria cultural e para todo tipo de apropriação e de transposição. O exemplo da física quântica é um entre muitos casos e não é isolado.

## 2.4 APROPRIAÇÕES E APROPRIAÇÕES, O MISTICISMO QUÂNTICO: EMPODERAMENTO DO SUJEITO CONTRA O EMPODERAMENTO SOCIAL

A natureza do discurso místico é de natureza retórica com uma dinâmica interpretativa própria. Os conceitos científicos são extraídos de seu contexto original e são colocados dentro do contexto discursivo próprio da mística. Há, nesse discurso, uma apresentação muito próxima dos textos de divulgação científica, que são, no entanto, inseridos num outro contexto de significados e interpretações. Enquanto, na divulgação, pretende-se informar, explicar e justificar fatos da ciência, os místicos, ao inserir tais fatos em seus contextos, o usam apenas dentro de uma retórica de persuasão e convencimento e de legitimação.

Vale lembrar que um dos problemas das apropriações e transposições é justamente o de descontextualizar os conceitos do estado original. É comum, em DC, que teorias científicas sejam representadas desprovidas de qualquer relação com sua formação histórica e filosófica. Assim, em muitos casos, as teorias científicas, as leis, os resultados, são apresentadas fora do seu contexto de descoberta e aparecimento. Também é comum que tais recursos apresentem tais resultados como um recorte acríptico, deslocado de qualquer embate de pensamento e evolução. Martins (2006, p. XVII) ressalta que,

Os livros científicos didáticos enfatizam os resultados aos quais a ciência chegou – as teorias e conceitos que aceitamos, as técnicas de análises que utilizamos – mas não costumam apresentar alguns outros aspectos da ciência. De que modo as teorias e os conceitos se desenvolvem? Como os cientistas trabalham? Quais as ideias que não aceitamos hoje em dia e que eram aceitas no passado? Quais as relações entre ciência, filosofia e religião? Qual a relação entre o desenvolvimento do pensamento científico e outros

desenvolvimentos históricos que ocorreram na mesma época?

Podemos incluir, no rol dos livros científicos didáticos, os livros de divulgação e popularização científica. É interessante observar, nessas indagações, alguns bons motivos para olharmos nas apropriações e transposições as perspectivas delas em relação às concepções históricas e filosóficas da C&T. Tais perspectivas são importantes por vários aspectos. Entre eles podemos destacar alguns que se entrelaçam aos objetivos de uma EC. O primeiro deles está relacionado ao fato de que o conhecimento científico é uma construção social e cultural. Assim, os estudos de momentos do desenvolvimento científico, das teorias, permitem compreender as relações e conexões entre tal desenvolvimento e o desenvolvimento social e cultural daquele momento histórico. Ou seja, permitem ao sujeito observar o não isolamento de uma teoria científica do seu contexto social e vice e versa. Outro ponto importante, nessa questão, é a desmistificação da ciência como infalível e ilimitada. As perspectivas históricas e filosóficas do seu desenvolvimento devem oportunizar a compreensão da complexidade das relações envolvidas, disputas de poder, de recursos, de prestígio, concepções e interpretações alternativas, disputas de ideias, etc. Devem contemplar a falibilidade de sua estrutura, mostrando que sua construção é limitada ao contexto histórico, filosófico e social.

Um ponto que merece destaque na relação de olhar as apropriações e transposições nos textos de DC via perspectivas de história e filosofia da ciência é a surrada ideia de que o conhecimento científico se desenvolve **via um** “método científico”. Martins (2006, p. XIX) ressalta que,

Os pesquisadores formulam hipóteses ou conjecturas a partir de ideias que podem não ter qualquer fundamento, baseiam-se em analogias vagas. Tem ideias preconcebidas ao fazerem suas observações e experimento, constroem teorias provisórias que podem ser até mesmo contraditórias, defende suas ideias com argumentos que podem ser fracos ou até irracionais, discordam uns dos outros em quase tudo, lutam entre si para tentar impor suas ideias.

É comum, a partir de transposições que considerem esse tipo de apropriações, que as interpretações sejam carregadas em seus discursos

de elementos indutivos e dedutivos. Dessa forma, as apropriações e transposições ganham um status de receita a ser seguida ou acompanhada para a construção de resultados. Ou ainda, apresentam os resultados como um ato isolado de alguém iluminado, um gênio. Essas distorções ocorrem em graus variados em diversos tipos de DC. Como ressaltou Martins, textos de livros científicos didáticos são generosos em propagar esse tipo de visão e facilitar uma percepção deturpada do conhecimento científico.

O caso da física quântica vem ganhando dimensões grandiosas e suas consequências são, no mínimo, preocupantes. Vale retomar o argumento de Cruz (2009) ao ressaltar que, em uma simples busca no google, encontrou uma enormidade de referências de todos os tipos que se relacionam com a física quântica. Como afirmou Cruz (2009, p.3),

Grande parte dos conteúdos presentes nestes sites podem ser colocados sob o guarda chuva do misticismo quântico. O que, em outras épocas, seria considerado uma contradição em termos, parece ser aceito por uma parcela grande de pessoas e de linhas relativistas que equiparam os saberes místicos e os científicos colocando-os dentro de um mesmo patamar de valorização.

De fato, o chamado misticismo quântico é um fenômeno social consolidado pela indústria cultural e movido por interesses difusos e subjetivos dos sujeitos, usa e abusa da apropriação e de transposições questionáveis para fim que muitas vezes foge da licitude e dos propósitos de uma DC. Do ponto de vista da EC, merece ser analisado pela possibilidade que encarna e por sua penetração social e possíveis distorções que podem provocar no entendimento de uma teoria científica que mal deu seus passos nas salas de aulas da educação básica. Desta forma, do ponto de vista da EC, é importante entender como tais apropriações e transposições podem afetar as relações sociais e culturais.

O fenômeno do misticismo quântico é recente, com raízes na onda do orientalismo dos anos 60, com mais vigor nos anos 70. Cruz (2009, p. 3, grifo nosso) resalta que:

(...) não se pode dizer que nas origens da Mecânica Quântica não se tenha tido uma aproximação com pensamentos orientais. Para muitos a origem do misticismo atual tem origem no livro Tao da Física de F. Capra, mas também é notório que o misticismo atual utiliza frases de Bohr, Schroedinger, Pauli, Heisemberg e Wigner que são repetidas como um mantra. A relação destes fundadores com ideias místicas e orientais unidas às ideias revolucionárias da Mecânica Quântica quebrando paradigmas como o determinismo, geram de há muito interpretações de todas as matizes.

Um dos pontos que chamam a atenção nessas apropriações diz respeito à repetição de frases dos cientistas fora do contexto em que foram ditas. Além disso, no início do desenvolvimento de qualquer teoria científica, é comum e normal a especulação dos limites da teoria e suas interpretações. Como já frisamos, as apropriações são livres e não devem sofrer controle de nenhuma instituição, mas é necessário que sejam feitas críticas às formas dessas apropriações, suas transposições e suas interpretações e utilização por grupos sociais. O diálogo deve ser centrado pelas interpretações feitas das teorias científicas, entendendo o tipo de apropriação feita.

Existem apropriações e apropriações. Existem as ingênuas, que reinterpretam alguns resultados da teoria científica como uma analogia, fazendo uma transposição direta e descartando parte significativa da estrutura da teoria para usar somente aquilo que elas acreditam ser o suficiente para construir um entendimento particular dos fenômenos para seu objeto em questão. Ou seja, utilizam-se de uma transposição direcionada para determinado aspecto e com um objetivo bem diferente da origem da teoria científica. Existem as apropriações indébitas, que, como as ingênuas, se utilizam de analogias, às vezes de forma abusiva, mas com propósito diferente de produzir uma reinterpretação dos fenômenos centrados em seus objetivos, longe de qualquer preocupação com a construção dos significados da teoria científica ou com seu objeto. Visam apenas criar um clima de justificação científica para uma determinada crença. Não existe, nessas apropriações e transposições, nenhuma preocupação com o fato, o fenômeno científico. Esse funciona apenas como suporte de validação. Existe uma intencionalidade neste tipo de apropriação e nesta forma de transposição. Há uma consciência na ação, há recortes, como o histórico, feitos para confundir ou conferir

certa legitimidade. Essa intenção indébita é danosa e prejudicial à formação dos sujeitos.

De toda maneira, isso constitui formas de DC, embora aspectos importantes das teorias sejam negligenciados, ingenuamente ou conscientemente. Apropriações e transposições feitas nestas condições colocam-se como objeto do ensino de ciências. Segundo Cruz,

Devemos perguntar se o cidadão está minimamente preparado para reconhecer no meio de tudo isso, o que é perigoso o que é charlatanismo ou o que é simplesmente inócuo. Embora não tenhamos uma pesquisa de campo, podemos a priori dizer que a resposta é negativa, visto que como mostraremos abaixo, o misticismo quântico trabalha com conceitos que não são usualmente tratados nos cursos de física moderna ou de Mecânica Quântica (CRUZ, 2009, p. 4).

Uma forma de entendermos essas apropriações e suas intenções, ingênuas ou indébitas, é olhar o tipo de transposição feita, uma vez que a penetração desse tipo de DC é dada justamente por isso. Assim, olhar as transposições feitas na DC é olhar o tipo de apropriação realizada. As reinterpretções das teorias apropriadas estão vinculadas a esse caminho. A negligência (ingênua ou consciente) do aspecto da teoria pode revelar muito do caráter da apropriação de quem faz e de quem vai receber a DC. A evidência desse caráter está nas transposições.

Uma análise qualitativa desse tipo de literatura que tem um status de DC, ou seja, da apropriação de conceitos da Teoria Quântica por contextos sociais distintos e variados, mostra a importância de empoderar o cidadão para que o mesmo possa refletir, analisar e agir com mais crítica frente ao uso e abuso do conhecimento científico. Portanto, nosso intuito é olhar o fenômeno do misticismo quântico, caracterizando as apropriações como uma forma de DC. A análise neste formato é importante porque caracteriza um tipo de interesse do público nesse tipo de DC. Outro ponto é verificar como as transposições são feitas, formas e tipos, como uma ferramenta de entendimento das concepções e as interpretações apropriadas da teoria quântica. Essa verificação permite entender a dinâmica dos interesses por trás da procura dessa forma de DC.

Outro aspecto a ressaltar dentro desse fenômeno de apropriação cultural é sua relação com a EC. Um dos objetivos da EC, portanto uma das perspectivas da DC, é o empoderamento social. Deseja-se que o cidadão tenha controle de suas ações e intervenções. Esse controle nada mais é do que a consciência das suas escolhas, das suas visões de mundo, das suas relações sociais. Cabe que tal empoderamento o instrumentaliza para agir e ser ativo nessas escolhas. Sua ação é uma ação social, ou seja, não individualizada, coletiva. Muitas apropriações são feitas na perspectiva de individualizar esse processo. Assim, transposições que omitem conscientemente aspectos importantes de uma teoria científica levam a resultados equivocados. No caso da teoria quântica apropriada pelos místicos, isso é recorrente. Tal apropriação é transposta numa perspectiva de autoajuda, de empoderamento individual. O resultado é mostrar uma teoria fragmentada e produzir um sentido individual, dar ao sujeito a “capacidade” de escolher, decidir sob premissas erradas, equivocadas. Tais transposições feitas no misticismo quântico são prejudiciais aos objetivos da EC e da DC. Transvestir de cientificidade essas transposições é, no mínimo, uma leviandade, portanto, essa apropriação é indébita. Cabe, então, a esta pesquisa entender as consequências dessas apropriações no contexto da formação do cidadão, de um empoderamento social.

### 3 UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA ANÁLISE DO DISCURSO MÍSTICO QUÂNTICO: OBSERVANDO AS APROPRIAÇÕES E TRANSPOSIÇÕES VIA *FRAMING* METAFÓRICO

#### Resumo

Neste Capítulo, constituímos um modelo para referenciar as observações das transposições e apropriações nos textos místicos quânticos. A ideia central desse capítulo é estabelecer com esse modelo uma metodologia que possibilite as interpretações para textos de divulgação místicos quânticos. Escolhemos, para tanto, entender o uso de *framing* metafórico como o ponto de partida para esse entendimento e compreensão. A questão norteadora foi: “As metáforas, os *framing* metafóricos, presente nos textos de divulgação podem revelar os objetivos e as formas de uma apropriação científica?”. Além disso, definimos alguns critérios de observações em textos a partir de conceitos mais apropriados. A crítica de Bachelard foi usada como uma referência teórica para entendimento do mecanismo de obstáculos via uso abusivo de metáforas no contexto científico. O capítulo está organizado da seguinte forma. No tópico 3.1, Um Modelo de Análise Baseado na Práxis da Apropriação e da Transposição em textos de Divulgação do Misticismo Quântico, apresentamos um modelo de observação e análise dos textos, mostrando o mecanismo desse modelo e sua aplicação ao contexto da divulgação. Apresentamos as categorias de análises e o papel das metáforas e seus mecanismos. No tópico 3.2, Apropriação e Transposição dos Conceitos da Física Quântica, discutimos, de forma geral, alguns pontos de análise dentro da teoria quântica que estão mais presentes nos textos de divulgação místicos quânticos. No tópico 3.3, O Mecanismo metafórico como um obstáculo epistemológico: uma perspectiva bachelardiana, apontamos semelhanças entre os obstáculos apresentados por Bachelard e os obstáculos que o modelo de análise aponta. No tópico 3.4, Apropriações Indébitas e o Abuso de Metáforas: Caracterizando os textos místicos, caracterizamos, dentro da metodologia proposta, o que para nós constituem apropriações indébitas e mecanismos abusivos de metáforas. No último tópico, 3.5, O Papel dos *Framing* Metafóricos nos Textos de Divulgação e o Mecanismo de

Apropriação e Transposição, refinamos o modelo para uma análise mais focada sobre como o uso de metáforas favorece alguns tipos de transposições e como essas funcionam como um caminho para apropriações indébitas.

### 3.1 UM MODELO DE ANÁLISE BASEADO NA PRÁXIS DA APROPRIAÇÃO E DA TRANSPOSIÇÃO EM TEXTOS DE DIVULGAÇÃO DO MISTICISMO QUÂNTICO

O conhecimento científico está na vitrine. Seu uso (e abuso) tornou-se lugar comum nesta sociedade embebida da dependência de C&T. Há uma corrida para usá-lo. Para tê-lo como certificado de garantia. Uma busca de cientificidade. Jurdant (2006) lança, em seu artigo A colonização científica da ignorância, uma boa constatação sobre esse estado,

[...] parece-me inegável que a ciência ocupa o primeiro lugar em nossos atos cotidianos, nas referências que, a nosso ver, podem legitimar toda pretensão a um discurso verdadeiro, nos julgamentos que fazemos de nós mesmos e dos outros, em todas as circunstâncias que dão ritmo ao nosso dia-a-dia. Por isso somos ‘cientificistas’ sem o saber (JURDANT, 2006, p.88).

Assim, a busca pelo cientificismo tornou-se uma condição de reconhecimento, de status social, de empoderamento. É comum o uso deste “selo de garantia” em produtos, em programas, em uma considerável quantidade de coisas como forma de confiabilidade. Dessa forma, convém pensarmos o papel da divulgação da ciência na propagação desta ideologização da ciência: a cientificidade.

Parece-nos que a DC tem importante contribuição nesse papel. Historicamente, na função de popularização do conhecimento científico, os textos sobre C&T são endereçados ao público leigo, não cientistas, para que possam aproveitar as novas formas de representações das coisas que o conhecimento científico pode oferecer. Um dos objetivos de um programa de popularização científica é diminuir o fosso entre os que sabem (especialistas) e os outros, os leigos (não especialistas). Para tanto, a passagem por esse caminho, de especialistas para os não especialistas, dá-se muitas vezes usando-se uma linguagem mais próxima dos não especialistas, menos técnica científica, mais próxima

do público alvo dessa DC. Como afirma Jurdant (2006, p.89, grifo nosso),

Como um prisma, ela (a divulgação científica) decomporia o feixe de luz branca de ciência pura em seus múltiplos componentes coloridos, cada um correspondente a uma camada social, que se caracteriza por certo nível de instrução e por certo estilo de linguagem.

A metáfora construída por Jurdant para ilustrar o objetivo da DC é extremamente interessante. Uma vez definido um público alvo, todo canal de comunicação com esse público é estabelecido a partir do entendimento do que é esse público alvo. Ou seja, a DC é realizada e direcionada com base no perfil desse público que é previamente estabelecido. Um tema de DC, por exemplo, física de partículas, pode ser desenvolvido para um espectro grande de público. Certamente, a linguagem dessa DC para um público formado por adolescentes e jovens é diferente daquela usada para um público formado por graduados e pós-graduados. Dessa forma, o tipo de popularização do conhecimento científico acaba demarcando um certo grau de cientificismo, permitindo ao leigo (não especializado) ver, sentir, conhecer, através da narrativa do especialista que realiza a DC.

De fato, quando olhamos inúmeros casos de DC vemos, nas entrelinhas de seus objetivos, essas intenções de desnudar o conhecimento para que o assim intitulado leigo possa “ver” o que outros viram. Dessa forma, esse esforço de inteligibilidade aproxima-se muitas vezes do perigoso caminho dos contos de fadas. Capozoli, assim como Jurdant, dispara,

[...] a divulgação científica tem mais proximidade com os contos de fadas que seria de se esperar à primeira vista. Essa relação profunda, que se estende pela longa noite do tempo, está relacionada à mitologia, o primeiro esforço humano de inteligibilidade do mundo. Divulgação científica não é outra coisa senão um esforço de inteligibilidade do mundo que se busca e, ao mesmo tempo, se compartilha com os demais. Alguém que não sinta em seu íntimo o que Joseph

Campbell chamou de ‘metáfora de um mistério além da compreensão humana’, ao se referir ao mito, evidentemente pode produzir seus escritos. Mas eles nunca terão vitalidade e, por isso mesmo, não cativarão seus leitores, como fazem os contos de fadas (CAPOZOLI, 2002, p. 121).

Existe, na literatura especializada, um número considerável de reflexões e pesquisas que apontam o quanto é ilusório supor a possibilidade de divulgar o conhecimento científico sem deturpá-lo. Vale indicar os trabalhos diversos de Baudouin Jurdant, Jean Marc Levy-Leblond, Luisa Massarani, que estabelecem críticas distintas sobre essa questão.

O fato é que, quando conhecimentos com certo grau de especialização e técnica são transpostos<sup>10</sup>, esses padecem de distorções, de deformações inevitáveis, que os tornam irreconhecíveis ao conhecimento original. Um exemplo desse problema é a subtração ou supervalorização de informações desse conhecimento. As razões para isso ocorrer são diversas, ligadas aos objetivos do tipo de divulgação, como o tipo de público e seu conhecimento *a priori*, subjetivas, ou ligadas, por exemplo, a questões objetivas do divulgador e não da divulgação. Assim, termos científicos, números de constantes, fórmulas, diagramas, são artificios que, dependendo da forma como forem transpostos, podem mais confundir do que esclarecer ou podem sustentar argumentos contrários àqueles pretendidos pelos autores. Além disso, o discurso de DC vem sempre acompanhado de uma

---

<sup>10</sup> Considerando o termo transposto como uma relação, a qual transforma o conhecimento científico produzido em uma esfera institucional em conhecimento a ser ensinado. Consideramos que numa DC esse mecanismo está presente assim como nos processos de ensino e aprendizagem. Consideramos que a DC incorpora esses mecanismos, pois, em toda divulgação, existe um processo de análise, seleção do conhecimento científico produzido em determinada esfera, dando a esse conhecimento uma relevância e um julgamento de valor, para adequá-lo à demanda da divulgação em questão. Na década de 80, Yves Chevallard realizou contribuições importantes no desenvolvimento e entendimento da questão sobre a transposição do conhecimento científico. Sua obra, *A Transposição didática – do conhecimento acadêmico ao conhecimento ensinado* (1985), desenvolveu o pensamento do sociólogo Michel Verret sobre a natureza da transposição se opondo à ideia de que o processo de ensino é uma cópia simples do conhecimento produzido nas disciplinas de referência. A teoria da transposição didática, proposta por Chevallard, guarda uma relação complexa de entendimento que aqui não será desenvolvido. Ficamos com o aspecto mais geral de uma transposição: o conhecimento é transformado, modificado ao ser transposto de uma esfera de entendimento e contexto social para outra esfera de entendimento e contexto social.

credibilidade. A credibilidade está ligada ao grau de cientificidade. De fato, ao expor números, fórmulas, esquemas, diagramas e todo tipo de parafernália típica da linguagem científica, muitas vezes impossíveis de serem compreendidos e verificados, esses geralmente passam imunes dentro dos textos de divulgação e dão a esse discurso seu quinhão de cientificidade. O que deveria funcionar como facilitador do entendimento de um conhecimento é nada mais, nada menos, que um artifício na produção de um determinado sentido fora do contexto real. Mas, como alerta Jurdant (2008, p. 90): “Elas deveriam designar coisas dentro da realidade, mas, como o sentido delas depende do contexto científico que tenha motivado seu aparecimento na língua, elas não significam mais nada fora dele.”

Fora do contexto, esses esquemas e conceitos funcionam para atestar que aquele saber científico ali transposto possui alguma validade, alguma cientificidade. Gaston Bachelard, em seu livro *A formação do espírito científico*, no qual aborda a questão dos obstáculos epistemológicos para compreensão do conhecimento científico, dedica uma reflexão sobre o papel (abusivo) de metáforas e analogias na linguagem científica. Nesse livro, Bachelard afirma que, fora do contexto, esses termos (tabelas, gráficos, fórmulas, etc.) levam-nos ao inexistente. O jogo de palavras, termos, esquemas, etc., transpostos fora do contexto são comuns na literatura de DC e servem muitas vezes como uma cortina de fumaça, escondendo o verdadeiro sentido e significado dos termos. Os divulgadores não estão livres desses problemas. De fato, a DC é um prato cheio para aparecimento de todo tipo de aberração e distorção. No caso do misticismo quântico<sup>11</sup>, encontramos inúmeras apropriações e transposições que carregam seus discursos nesse quesito.

Além do fator transposição e do uso de termo fora do contexto original, muitas DC acabam distorcendo os fundamentos filosóficos das teorias. Essa distorção provoca profundas alterações na interpretação, levando a conclusões errôneas, equivocadas, dos fenômenos pré-descritos pela teoria científica. Essas “reinterpretações” nada têm a ver com o fenômeno original, tampouco com a estrutura filosófica da teoria

---

<sup>11</sup> Usaremos o termo misticismo quântico para nos referirmos às ideias que propõem o uso da física quântica, sua estrutura teórica, em outros contextos, como por exemplo, na psicologia, gestão, religião, parapsicologia, na medicina, terapias, etc., relegando as fronteiras do conhecimento científico, no caso, da física.

científica. Por exemplo, muitas DC vêm carregadas da interpretação de que a teoria quântica tem como marco principal a derrubada da teoria clássica, teoria newtoniana. Ou ainda, não apenas da teoria newtoniana, mas também fim do determinismo e da causalidade ligados a essa teoria. Esse tipo de “retrato” de uma teoria científica, feita via DC, não é exclusividade de apropriações e transposições fora da chamada comunidade científica, ou seja, feitas por pessoas que não teriam familiaridade com as questões filosóficas da teoria em questão. Muitos cientistas também contribuem para esse quadro. Por exemplo, o físico Brian Greene, em seu livro “O Universo Elegante” (1999), descreve a mecânica quântica como “um feitiço que veio derrubar a física clássica!”. Um descuido que autoriza algumas centenas de interpretações. Uma apropriação e uma transposição de uma teoria científica, como no caso da teoria quântica, deve no mínimo expor os pressupostos, as correntes de pensamento e interpretação que demarcam a estrutura dessa teoria<sup>12</sup>. Isso sob pena de serem desde já apropriações ingênuas.

Apropriações e transposições do conhecimento científico para o conhecimento a ser ensinado são fortes características no discurso da DC. Assim, ao olhar o tipo de transposição, não queremos apenas observar erros por omissão de informação e o limite do tipo de apropriação e transposição realizada. É necessário olharmos também a natureza dessa apropriação e o tipo de reinterpretação que a transposição possibilita. Essa perspectiva dará a condição de observarmos, na DC dos místicos quânticos, diferenciação de uma apropriação indevida de uma indébita.

Tomamos como análise as estruturas dos textos de DC dos místicos quânticos, observando três dimensões textuais: textos narrativos, textos descritivos e textos argumentativos. Além dessas três dimensões presentes nos textos de DC, vamos considerar, dentro dessas dimensões, como o uso de metáforas foram estabelecidas, criando um

---

<sup>12</sup> As teorias científicas são frutos de intenso debates dentro e fora da comunidade. Reside nesse aspecto um ponto significativo no que diz respeito à dinâmica da construção do conhecimento científico. Em qualquer proposta educacional ou de DC que traga em seu viés aspectos da formação social e cultural desse conhecimento, deve-se incluir uma perspectiva da construção histórica e filosófica desse conhecimento. Possibilitando, assim, aos sujeitos a compreensão dessa construção. Assim, é necessário que contradições, aspectos ambíguos, ambiente social e cultural da época, os argumentos que compõe a estruturas da teoria, suas fraquezas, etc., estejam presentes. Enfim é necessário desnudar esse conhecimento e torná-lo humano, histórico e social, sem perder sua caracterização em relação ao objeto investigado. A valorização dessa perspectiva na EC e na DC pode evitar a concepção equivocadas de C&T.

*framing* metafórico. O objetivo é observar o uso e o abuso desse mecanismo dentro dos textos indicando possíveis contradições, erros e obstáculos no que tange à apropriação da estrutura de uma teoria científica. Mais à frente, em outro tópico, abordaremos com qual perspectiva olharemos, dentro dos textos, o papel das metáforas. Dentro das estruturas textuais, as metáforas têm o papel de “facilitar” a compreensão do texto, dos conceitos e da estrutura da teoria. Essas três dimensões textuais e o papel do *framing* metafórico constituem uma determinada praxeologia, no sentido de modelar uma prática mediante a uma estrutura lógica de ação. Essa praxeologia determina a forma de ação (transposição) dos sujeitos perante a uma determinada apropriação. Buscamos, com esse modelo, uma análise da transposição nos livros de DC dos místicos quânticos.

Figura 2 - Esquema da transposição de livros de divulgação científica.



Fonte: Elaborada pelo autor (2017).

Nesse modelo, consideramos que a transposição do conhecimento científico para livros de DC materializam o pensamento dos sujeitos da apropriação, ou seja, aqueles que se apropriam do conhecimento dentro de determinada esfera e fazem a transposição para outra esfera dentro de um determinado objetivo. É desta forma que pretendemos compreender o grau de interpretação e reinterpretação desses sujeitos contidos, materializado via mecanismo de uma transposição nos livros de DC, no

nosso caso, nos livros dos místicos quânticos. Por exemplo, uma questão que pode ser melhor compreendida, a partir desse modelo, é como e de que forma o uso de elementos de história e filosofia da ciência nos textos de divulgação foram apropriados e transpostos? Há uma mera narração de fatos cronológicos, das personagens, dos fragmentos históricos, etc.; ou esses elementos ajudam a descrever e contrapor os pensamentos vigentes em busca de uma referência filosófica, ou esses elementos compõem os argumentos controversos, com pontos e contrapontos, com finalidade de construir um referencial teórico distinto? As estruturas textuais (textos narrativos, textos argumentativos e textos descritivos), juntamente com o entendimento do papel dos *framing* metafóricos, estabelecem um quadro dessa apropriação e transposição e seus objetivos. Dessa forma, podemos compreender os diferentes graus de apropriação da teoria científica, entendendo o que foi interpretado e reinterpretado.

### 3.1.1 Características das Estruturas Textuais

Vamos, em linhas gerais, definir o que entendemos por estruturas textuais e suas características.

As estruturas textuais **narrativas** têm como principais características elementos ligados à história do desenvolvimento da teoria. Esses elementos têm como finalidade dar um fio condutor ao pensamento. Daí a importância da localização da teoria no seu contexto histórico, cultural e social. É preciso ter clareza de que não se trata de uma narração de fatos. Nesses elementos narrativos, a DC deve permitir compreender as relações e conexões entre o desenvolvimento da teoria científica e o desenvolvimento social e cultural naquele momento histórico. Ou seja, permite ao sujeito que irá se apropriar daquela divulgação observar o não isolamento de uma teoria científica do seu contexto social e vice e versa. Outro ponto importante nessa questão é a desmistificação da ciência como infalível e ilimitada. Tal narrativa (minimamente) deve oportunizar a compreensão da complexidade das relações envolvidas, disputas de poder, de recursos, de prestígio, ideias controversas, etc., deve contemplar a falibilidade de sua estrutura, mostrando que sua construção é limitada ao contexto histórico, filosófico e social. Assim, ao descrever, por exemplo, um experimento crucial da teoria é preciso narrar o contexto deste experimento e não apenas os resultados depois de sofrerem inúmeras interpretações. Somente com esse cuidado podemos entender o desenvolvimento que houve da teoria, de suas concepções e de suas interpretações.

Em uma estrutura textual **argumentativa**, os elementos principais estão carregados de opinativo, cujas ideias são desenvolvidas através de estratégias argumentativas que têm por finalidade convencer o sujeito que irá se apropriar da DC. Uma característica do texto argumentativo é a necessidade de estabelecer pontos e contrapontos, tese e antítese na busca de uma síntese. O texto argumentativo é um texto dialético. Este deve preservar as contradições. Assim espera-se em uma transposição cujos elementos textuais têm presentes os textos argumentativos uma exposição clara da teoria. Exposição da sua estrutura teórica, experimental, dos modelos matemáticos, etc. Não existe exposição argumentativa sem sua contra argumentação. Elementos de história e filosofia da ciência são usuais na argumentação. Estes servem de catalisadores para o desenvolvimento de ideias e interpretações sobre os resultados da teoria científica. Assim, como acima citamos, não existe viés único na história ou em um pensamento ligado ao desenvolvimento de uma teoria científica. Existe pelo menos uma controvérsia que pode ser explorada para a partir dessa desenvolver o seu argumento e expor as interpretações.

As estruturas textuais **descritivas** têm por objetivo descrever objetivamente ou subjetivamente situações. Estes elementos têm como características auxiliar na compreensão de um tema específico abordado na teoria ou em algum modelo, etc. A descrição aponta detalhes que podem estar autoevidentes ou subentendidos. Tais descrições devem fazer emergir estes detalhes e ancorá-los nas possíveis interpretações da teoria. Assim, por exemplo, esquemas, experimentos, imagens têm uma função dentro do texto se estes sofrem um processo de descrição que converse ou contemple algum argumento ou narrativa do texto de DC. Elementos descritivos cumprem a função de ajudar na explicação do conhecimento científico, pois, talvez mais que os outros elementos, ajudam a criar uma pictografia da teoria. Por sua vez, tais pictografias muitas vezes amarram toda uma concepção desta teoria, criando uma dependência no seu uso.

Cabe lembrar que este modelo baseado nas dimensões textuais e no papel dos *framings* metafóricos pressupõe uma dinâmica. Esta dinâmica as três dimensões estão relacionadas e perpassadas pelo uso de metáforas. O aprofundamento ou a superficialidade de uma ou outra dimensão fornece uma boa medida do grau ou nível de apropriação do conhecimento científico presente nos textos de DC. Já o uso ou abuso de

metáforas aponta possíveis obstáculos nas interpretações destas transposições. Consideramos, portanto, que toda transposição deve conter as três dimensões em processo dinâmico. Assim, uma DC por exemplo, pode ter uma perspectiva narrativa mais forte em detrimento das outras duas, bem como um uso abusivo de metáforas. Se existe perda ou ganho em determinada perspectiva, e se este caminho leva a apropriações indevidas, indébitas e ingênuas, a dinâmica do modelo possibilita ver a transposição realizada, e estabelece essa possibilidade de análise e compreensão da apropriação feita na DC. Não se trata de criar metatextos ou de analisar o enfoque ideológico do discurso. Trata-se de olhar um texto de DC, sabendo-se *a priori* do contexto do conhecimento científico (sua estrutura, seu objeto, etc.), observar as relações que tal texto constrói a partir da transposição e desta observação entender a apropriação do conhecimento científico *a posteriori*. As dimensões textuais, *framings* metafóricos e sua dinâmica funcionam com um canal de entrada na percepção destas apropriações.

### 3.2 APROPRIAÇÃO E TRANSPOSIÇÃO DOS CONCEITOS DA FÍSICA QUÂNTICA

Nosso objeto de análise das apropriações e transposições serão os conceitos relacionados aos fenômenos da teoria quântica. Para tanto, escolhemos um conjunto de conceitos que aparecem comumente nas DC, tais como a dualidade onda-partícula; o princípio de incerteza; o papel do observador. Esses conceitos têm relação direta com a estrutura da teoria e estabelecem parâmetros de interpretação que são fundamentais para compreensão desta teoria. Dessa forma, é importante entender o papel de cada um deles na estrutura da teoria, os problemas de interpretações e suas origens. Neste tópico, vamos discorrer sobre algumas questões relativas à teoria quântica e demarcar esses conceitos na perspectiva da teoria como categoria de análise na transposição para a DC.

A teoria quântica, que teve seu início na virada do século XIX para o XX, é também conhecida como a teoria do invisível. Esse invisível, até esse momento histórico, era dado como algo incognoscível, impossível de se conhecer. Assim, por exemplo, átomos e todos os fenômenos do domínio atômico e subatômico estavam incluídos nesse incognoscível. O desenvolvimento da teoria quântica torna, em meados do século XX, esse invisível algo cognoscível. Tal possibilidade, de enxergar o invisível, acontece mediante ao desenvolvimento de modelos de representação dos fenômenos (modelos

teóricos, modelos matemáticos, instrumentos, conceitos, etc.) e também de intensas atividades experimentais. Enfim, o invisível torna-se visível. O ambiente cultural desse nascimento é intenso e rico em debates e contradições.

Tal questão não é tão sutil. Esse estado do objeto ser cognoscível significa que ele pode ser conhecido indiretamente por um modelo teórico (matemático ou experimental). Existe nessa condição calcada nos modelos de que podemos, de forma indireta, mas com algum grau de certeza, predizer e descrever esse invisível, ou seja, conhecê-lo. Assim, no caso da teoria quântica, o domínio do “mundo” invisível foi “revelado” não por um conjunto de suposições e sim pela capacidade de descrever e predizer um conjunto de fenômenos e estruturas da matéria até então apenas suposto. Isso tudo via modelos teóricos. Esses modelos caracterizam formas de representar a realidade. Dessas representações nascem as interpretações<sup>13</sup> dessa realidade, ancoradas nos fenômenos observados.

No âmago dessas interpretações, residem alguns problemas de cunho filosófico. A discussão das crises de representação e interpretações são fundamentais para compreender elementos básicos e estruturantes da teoria quântica. Faremos aqui um breve relato dessa crise de representação e a sua consequência para as interpretações e também sua ligação com a apropriação da teoria quântica. Da mesma forma, existe, no centro dessa teoria, um conjunto de conceitos que formam sua estrutura e descrevem os fenômenos. Descrições essas influenciadas por essas interpretações. Geralmente, por razões que não pertencem a esta discussão, as apropriações e transposições acontecem nesse conjunto de conceitos. Entender os conceitos sem entender os problemas de interpretações pode levar a alguns problemas no entendimento das apropriações e das transposições. Vejamos, a seguir, alguns entendimentos que assumimos aqui:

---

<sup>13</sup> Uma teoria científica, um modelo de representação, tem um núcleo consolidado (tese objetiva) e aceito pelo conjunto da comunidade científica. Essa aceitação reflete o que foi observado nos experimentos e resultados. Uma parte dessa teoria, dessa representação, envolve um núcleo atenuado (tese subjetiva) que não podem ser comprovados de forma direta. Nem mesmo pelos experimentos. Essas teses são interpretativas e têm um papel importante na articulação dos conceitos da teoria.

- Usaremos a noção de interpretação “como significando um conjunto de teses que se agrega ao formalismo mínimo de uma teoria científica, e que em geral não afeta as previsões observacionais da teoria” (MONTENEGRO, 2002, p. 108, grifo nosso).
- Uma nova previsão do fenômeno não é uma nova teoria. É somente uma outra interpretação do fenômeno. “As teses agregadas pela interpretação fazem afirmações sobre a realidade existente por trás dos fenômenos observados, ou ditam normas sobre a inadequação de se fazerem tais afirmações” (MONTENEGRO, 2002, p. 108, grifo nosso).
- Interpretações dizem respeito ao caráter essencialmente ontológico e epistemológico da teoria científica. Ou seja, revelam a forma de como entendemos e concebemos a realidade.

Assim, os conceitos estão amarrados com a forma como interpretamos a teoria. Ainda sobre esse último ponto, segundo Montenegro (2002, p.108, grifo nosso),

Com relação à ontologia, uma interpretação pode conceber um objeto quântico de maneira corpúscular, ondulatória ou dualista. Quanto às atitudes epistemológicas, as duas básicas são realismo e positivismo. Com estas categorias, encontramos quatro grandes grupos interpretativos.

Vamos considerar essas quatro categorias como um guia para ajudar entender a diferença entre as interpretações, usando como base os trabalhos de Pessoa Júnior (2002, 2005, 2006, 2011). Para Pessoa Júnior (2011), do ponto de vista epistemológico, existem dois vieses: o Realista e o Positivista (fenomenalista). Segundo o autor,

[...] o realista científico defende que a ciência tem como alcançar as partes inobserváveis da realidade, não através da observação (é claro), mas através de inferências para a melhor explicação dos fenômenos. Por exemplo, Einstein defendeu que o espaço-tempo é curvo não porque isso possa ser diretamente observado (pois não

pode), mas porque suas equações se simplificavam ao máximo (PESSOA JÚNIOR, 2011).

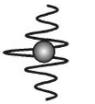
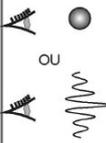
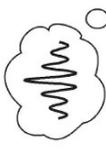
[...] fenomenalismo designamos a abordagem do cientista que não vai além daquilo que pode ser observado, que não especula sobre o que está por trás das aparências, e considera que o papel da ciência é descrever os fenômenos observados, e não buscar explicações a partir de causas ocultas. Esta abordagem é típica do movimento positivista e das abordagens instrumentalistas (PESSOA JÚNIOR, 2011).

Já, para uma classificação das interpretações do ponto de vista ontológico, segundo Pessoa (2011)

[...] há interpretações que se baseiam apenas em partículas (corpúsculos) ou outras propriedades bem definidas. Há aquelas que veem o mundo quântico como constituído apenas de ondas, ou de entidades difusas ou borradas. Há também aquelas que são dualistas, descrevendo o mundo com ambas as entidades (ondas e partículas). Por fim, há algumas interpretações que não adotam uma ontologia explícita (ênfatizando apenas a descrição matemática). (PESSOA JÚNIOR, 2011, p.301).

Dois quadros sinópticos, baseados na discussão de Pessoa Júnior, ajudam a comparar e estabelecem distinções entre as interpretações no seu viés ontológico e epistemológico em relação aos fenômenos quânticos.

Quadro 1 - Comparação de interpretações da teoria quântica pelo viés epistemológico (realismo, positivismo) - eixo transversal, e pelo viés ontológico (corpúscular, dualista, ondulatório) - eixo longitudinal.

Realismo	 A. Landé (1952)	 L. de Broglie (1926) e David Bohm (1952)	 E. Schrödinger (1926)
	 W. Heisenberg (1927)	 Niels Bohr (1928)	 J. von Neumann (1932)
Positivismo			

Só partícula

Onda e partícula

Só onda

Fonte: Pessoa Júnior (2006, p. 105).

Quadro 2 - Comparação de interpretações da teoria quântica pelo viés epistemológico (realismo, positivismo) e pelo viés ontológico (corpuscular, dualista, ondulatório), levando-se em conta uma característica principal, seu principal defensor e sua principal limitação.

<b>Interpretação (ontologia/epistemologia)</b>	<b>Característica</b>	<b>Principal defensor e Problema em aberto</b>
Ondulatória/ Realista.	A função de onda quântica descreve o objeto e corresponde a uma realidade.	Erwin Schrödinger (1927) Envolvem efeitos que se propagam de maneira instantânea.
Corpuscular Realista.	As entidades microscópicas são partículas, sem uma onda associada.	Landé (1965), Não explica padrões de interferência obtidos em experimentos com elétrons.
Dualista Realista.	O objeto se divide em duas partes: uma partícula (Trajetória definida e indeterminada) e uma onda associada a um potencial.	David Bohn (1952) O problema da não localidade.
Dualista Positivista.	Descrição corpuscular, ou uma ondulatória, mas nunca ambas ao mesmo tempo, complementares.	Niels Bohr (1928) Limitação de representar a realidade microscópica.

Fonte: Pessoa Júnior (2006, p. 106).

Ter presentes essas visões, ontológicas e epistêmicas da teoria quântica, é fundamental para entender os processos de apropriação e, principalmente, de transposição para uma DC. Na perspectiva de análise que construímos, via textos e nas dimensões narrativas, argumentativas e descritivas, transpassadas por metáforas e analogias, é importante observar nos textos de DC como esses conversam com tais interpretações, uma vez que uma apropriação e uma transposição são feitas dentro de um quadro ontológico e epistêmico.

Assim, podemos verificar em que a visão do autor da DC, no caso dos místicos quânticos, se apropriou para tal transposição. A falta de tal perspectiva revela no mínimo uma apropriação ingênua. A omissão de tais perspectivas revela uma apropriação indevida, pois exclui a possibilidade de entender o debate filosófico sobre o objeto e sobre a realidade que subjazem à teoria quântica. Ao incluir uma perspectiva, espera-se que o autor apresente contrapontos em seus argumentos que possibilite entender as fraquezas de outras perspectivas e a escolha daquela. Tal ponto é minimamente importante para que o leitor da DC possa compreender as ideias ali expostas. Tal falta caracteriza o que chamamos de uma apropriação indébita.

Outro ponto importante que é naturalmente influenciado pelas interpretações são os conceitos estruturantes ligados à teoria quântica. Escolhemos alguns, porque esses têm uma relação com as apropriações na DC e porque ajudam a entender a complexidade de uma teoria científica. Tais conceitos são constantemente citados como fundamentais para o entendimento da teoria quântica. Assim sendo, vamos, em linhas gerais, construir uma demarcação, um entendimento generalista desses conceitos.

Dualidade onda-partícula: Podemos entender como uma propriedade básica dos objetos em dimensões atômicas<sup>14</sup>. Basicamente consiste no fato de que esses objetos se comportam e têm propriedades similares a partículas e a ondas, concomitantemente.

Princípio da incerteza: Em 1927, Werner Heisenberg, formulou um enunciado da mecânica quântica que restringe as precisões de se efetuar medidas. Assim de uma medida simultânea do estado de um sistema físico, podemos apenas obter uma grandeza com certo grau de precisão. Por exemplo, posição ou momento. A concepção clássica de medida fica, dessa forma, comprometida, pois em um sistema clássico é possível determinar ambas grandezas.

O papel do observador: Entendido como um problema da medida na mecânica quântica. Está ligado ao colapso da função de onda que descreve estados do sistema. Essa, por sua vez, é uma superposição de diferentes estados. Para encontrar a evolução desses estados, devemos efetuar uma medida. Porém, ao realizarmos a medida, interferimos no processo de evolução, obtendo assim a medida desse novo estado. O processo de medir, observar, acaba por interferir na evolução desse novo estado.

---

<sup>14</sup> Recentemente este fenômeno foi verificado não somente para partículas elementares, mas também para como átomos e até mesmo moléculas.

É preciso afirmar que tais conceitos estão definidos de forma generalista. Porém, guardam relação com algum aspecto da teoria quântica que podem e devem ser aprofundados em outro momento. Principalmente quando olharmos e analisarmos as transposições para a DC. O intuito aqui tem um status de demarcação no que diz respeito a estabelecer referências para comparações de similaridades e equívocos nas interpretações apropriadas, guardada a proporção de que, muitas vezes, os usos desses conceitos funcionam com instrumentos ou ferramentas metafóricas e analógicas na construção de outros significados. Isso acarretar outros problemas dentro de uma perspectiva de DC.

Essa comparação com interpretações e conceitos pode revelar como foi feita a apropriação do conhecimento e com qual objetivo. Assim, o entendimento do texto de DC, sem referências da teoria científica da qual foi apropriado, fica prejudicado, pois argumentos, narrações e descrições estarão sempre fora de comparação para seu melhor entendimento. Da mesma forma, fica também prejudicado o uso de metáforas e analogias, pois o texto estará fazendo comparações sem estabelecer os devidos conectivos com os conceitos originais. Aqui reside, portanto, a necessidade de entendermos esse mecanismo, os *framings* metafóricos e suas analogias, nos textos de DC.

### 3.3O MECANISMO METAFÓRICO COMO UM OBSTÁCULO EPISTEMOLÓGICO: UMA PERSPECTIVA BACHELARDIANA

O uso de metáforas e analogias tem sido discutido com uma boa dose de intensidade nos últimos anos dentro da EC. O uso da linguagem metafórica e de analogias tem preocupado inúmeros pesquisadores, principalmente no campo da educação, por conta de possíveis utilizações e abordagens que possam beneficiar ou prejudicar o ensino. Existem autores que defendem o uso dessas linguagens por acreditarem que pode ser um facilitador no entendimento de conceitos. Isso porque, a linguagem da ciência tem regras próprias, estilos e características que podem ser impeditivos no processo de ensino de ciências. Assim, metáforas e analogias, funcionam como um catalizador do entendimento desses conceitos dentro do processo de comunicação entre professor e aluno. No caso da DC, isso também se aplica, uma vez que também temos envolvido um processo de comunicação entre autor e leitor.

Em nosso modelo de análise, metáforas e analogias têm um papel fundamental na apropriação do conhecimento científico. Uma vez que foi apropriado, esse conhecimento será transposto para um texto de DC. Temos então um processo de comunicação, como já vimos em nosso modelo, balizado por textos narrativos, argumentativos e descritivos. Nesses textos transpostos, é patente e comum o uso de ferramentas e instrumentos que tenham por finalidade facilitar a compreensão dos conceitos e das interpretações da teoria apropriada. Nosso interesse é complementar o modelo de observação textual com um olhar para os mecanismos metafóricos e analógicos dentro das dimensões textuais estabelecidas.

Gaston Bachelard, em seu livro “A formação do espírito científico”, 1938, destaca, na concepção, formação, de um conceito estruturante para sua filosofia, a noção de obstáculo epistemológico, segundo a qual o uso abusivo de metáforas e analogias cria uma série de deformações na formação do conhecimento científico. Para Bachelard, a noção de obstáculo epistemológico tem a mesma função tanto no estudo da evolução do pensamento científico de uma teoria, quanto para a o ensino dessa teoria, ou seja, no ensino de ciências. Existe uma equivalência entre obstáculos epistemológicos ligados ao desenvolvimento de uma teoria e ao ensino de ciências. A tese central dos obstáculos epistemológicos é que as dificuldades de abstração e representação e, conseqüentemente, de interpretação e compreensão de uma teoria científica acontecem pelo uso abusivo de metáfora e analogias. Segundo ele, os obstáculos vindos da experiência com o uso de metáforas e analogias levam o “pensamento científico para construções mais metafóricas que reais” e podem tornar-se uma barreira. Isso porque impedem o desenvolvimento do pensamento abstrato, vinculando as representações e interpretações a essas metáforas e analogias.

Assim, ao transpor o conhecimento científico para outras esferas, como por exemplo, a DC, fazendo uso de elementos metafóricos e analógicos, o sujeito acaba criando imagens e representações ligadas a sua interpretação subjetiva, impregnando o conhecimento transposto por seus traços subjetivos e imaginários. Segundo Andrade, no entendimento de Bachelard,

São tais traços que fazem com que o ato de conhecer permaneça eivado (contaminado) de impurezas que escapam ao controle dos cientistas. Admite, pois, que há um inconsciente científico

que perturba a atividade científica, ou seja, que há elementos inconscientes na base do conhecimento (BACHELARD, 1996 apud ANDRADE, 2002, p.4).

Evidentemente que nos discursos presentes nos textos de divulgação há muito de subjetividade, uma vez que tais apropriações e transposições são frutos de interesses pessoais e com uma boa dose de subjetividade nas interpretações da teoria apropriada. A crítica de Bachelard, no que tange ao chamado obstáculo epistemológico, recai sobre esse excesso de subjetividade, pois é esse excesso que vai constituir a o chamado contra pensamento. Tal contra pensamento é balizado por mecanismos sensoriais (experiência) e contribuem para criar barreiras, obstáculos, resistência ao pensamento científico. Para Andrade (2002, p. 198, grifo nosso),

Para ele [Bachelard] são os conhecimentos subjetivos, essencialmente do foro afetivo, que entram o conhecimento objetivo. Estes conhecimentos dizem respeito a aspectos intuitivos, imediatos e sensíveis; a experiências iniciais; a relações imaginárias; a conhecimentos gerais, unitários e pragmáticos; a perspectivas filosóficas empiristas, realistas, substancialistas e animistas; a interesses, hábitos e opiniões de base afetiva, etc. São erros, investidos de tal energia psíquica, que se tornam tenazes e resistentes a toda mudança.

No livro "Formação do espírito científico", Bachelard categoriza os obstáculos ao progresso da ciência e, embora não faça um vínculo direto com o ensino de ciência, deixa claro que existem paralelos entre as situações do progresso e desenvolvimento do conhecimento científico com os processos de ensino de ciência. Para Bachelard, obstáculos são uma barreira à apropriação do conhecimento científico. Portanto, para ele, os obstáculos epistemológicos são também obstáculos pedagógicos, uma vez que prejudicam a atividade racional do sujeito em processo de aprendizagem. Esses obstáculos apresentados como barreiras têm, no centro do seu funcionamento, o uso de metáforas e analogias. Essas funcionam como um veículo para condução a estagnação do pensamento

mais elaborado, crítico e reflexivo. Segundo Bachelard, esses mecanismos deveriam proporcionar ao sujeito um primeiro contato com a teoria científica e não assumir o seu papel explicativo da teoria. Essas categorias de obstáculos, por conseguinte do papel das metáforas e analogias, podem ser sintetizadas da seguinte forma, conforme exposto por Andrade (2002, p. 185-186, grifo nosso).

- **O conhecimento geral** é um conhecimento vago, que imobiliza o pensamento. Fornece respostas demasiado vagas, fixas, seguras e gerais a qualquer questionamento. Dá confirmações fáceis a hipóteses imediatas. Em pedagogia, o problema agrava-se, pois a ideia do geral aparece imediatamente adaptada à ideia comum. Fornece a mesma resposta para todas as questões, desqualifica experiências de detalhe. Por exemplo, a respiração, que os alunos pensam que é uma troca gasosa que se limita ao nível dos pulmões, ou então as plantas, que recebem os ‘alimentos’ já prontos pelas raízes. Estas ideias gerais se tornam certezas, que imobilizam a razão, privando-os de uma motivação real para se questionarem sobre os aspectos particulares dos mesmos fenômenos.

- **A experiência primeira**, pitoresca, concreta, fácil, é a experiência situada antes e acima da crítica, que capta o imediato, o subjetivo; que tem dificuldade de abandonar o pitoresco da observação; que subordina a prática científica ao efeito das imagens; que dá grande atenção ao que é natural; que aborda fenômenos complexos como se fossem fáceis; que tem a marca de um empirismo evidente. Na educação em ciência, com maioria de razão, os coloridos pitorescos de certas manifestações naturais seduzem os alunos. Tal admiração opõe-se à procura do ‘por quê’ e do ‘porque não’ de tais fenômenos. Este obstáculo está relacionado com evidências empíricas sobre concepções alternativas – dependência de aspectos óbvios da percepção. Um exemplo disso, é o caso do eletrismo do século XVIII, que foi transformado em divertimento de salão, distraindo a atenção dos cientistas dos aspectos essenciais do fenômeno.

● **Obstáculo verbal** é uma falsa explicação obtida à custo de uma palavra explicativa. Uma só palavra, funcionando como uma imagem, pode ocupar o lugar de uma explicação. Por exemplo a palavra esponja, como veremos com mais detalhes adiante, é uma palavra obstáculo. É usada como auxiliar do pensamento, numa extensão abusiva de imagens familiares. Exprime os mais variados fenômenos na falsa convicção de que os explica. Também em situações pedagógicas há palavras que, dizendo respeito à linguagem aprendida em contextos não científicos e com conotações divergentes ou com uma significação simbólica para o sujeito, constituem barreira ao ensino formal das ciências. Os exemplos que Bachelard apresenta sobre o obstáculo verbal estão relacionados com o uso desajustado de imagens, analogias e metáforas, quando, na prática pedagógica, tendem a reforçar as concepções alternativas radicais no imaginário infantil.

● **O conhecimento pragmático** traduz-se na procura do caráter utilitário de um fenômeno como princípio de explicação. Bachelard afirma que muitas generalizações exageradas provêm de uma indução pragmática ou utilitária. Em pedagogia, constata-se que quando os alunos se referem a aspectos utilitários dos conceitos, como por exemplo: ‘a fotossíntese é a função que purifica o ar que nós respiramos’, parece que isto é suficiente para definir os conceitos.

● **O obstáculo animista** traduz-se numa tendência para, de um modo ingênuo, animar, atribuir vida e muitas vezes propriedades antropomórficas a objetos inanimados. Na história da ciência, sobretudo no estágio pré-científico, recorria-se, frequentemente, a fenômenos biológicos como meios de explicação para fenômenos físicos, o que constituía um obstáculo à compreensão destes – valorização do princípio vital. Em educação em ciência, o obstáculo animista constitui grande dificuldade à apropriação dos conceitos científicos. A

compreensão das representações científicas exige uma ruptura com as representações animistas (ANDRADE, 2002, p. 185-186, grifo nosso).

Para Bachelard, existe uma radical separação entre o senso comum e o conhecimento científico. O sujeito deve ser levado a superar o senso comum, ultrapassá-lo. Daí o senso comum constituir-se uma barreira, um obstáculo ao desenvolvimento de um pensamento mais crítico, investigativo, reflexivo. O uso de metáforas e analogias afasta o sujeito dessa postura crítica porque simplifica, ilustra, descreve e constrói narrativas sem aprofundar e mostrar os argumentos da teoria.

Uma transposição do conhecimento científico para ser divulgado apresenta, por sua natureza, muito desses obstáculos. Por sua natureza, porque objetiva uma difusão, popularização, comunicação, de um conhecimento ligado a princípios racionais, centrado em modelos teóricos de representação de uma realidade, que exigem o desenvolvimento de pensamentos elaborados, críticos, e um rigoroso olhar para a estrutura da teoria. Assim, uma transposição tem fortes laços com o conhecimento vulgar, permanecendo ligada muitas vezes aos princípios empiristas, a ideias generalistas e a questões utilitaristas. Textos de divulgação, assim como textos didáticos, são frutos de apropriações e transposições. O grau de afastamento ou aproximação do conhecimento científico apropriado, assim como do pensamento mais crítico, elaborado e reflexivo, dá-se em parte pela estrutura dos textos. Esses, por sua vez, carregam em sua linguagem muitos mecanismos metafóricos e analógicos.

Nosso modelo de análise das apropriações do conhecimento científico via transposição baseia-se nesse contexto bachelardiano. Textos narrativos, descritivos e argumentativos nos dão uma ideia do tipo de apropriação que foi estabelecida pela apropriação. Já o mecanismo de uso de metáforas e analogias possibilita entender e compreender o grau dessa apropriação. Assim, por exemplo, um texto de divulgação que apresente argumentos centrados em uso abusivo de metáforas e analogias indica fortemente um afastamento de possibilidade de reflexão crítica sobre aspectos da teoria científica, apresentando-a como uma ideia simplificada e adaptada ao senso comum, distorcendo o verdadeiro sentido dos conceitos teóricos e suas interpretações. Veremos a seguir aspectos destas distorções.

### 3.4 APROPRIAÇÕES INDÉBITAS E O ABUSO DE METÁFORAS: CARACTERIZANDO OS TEXTOS MÍSTICOS

Vamos retratar, neste tópico, o misticismo quântico como um exemplo de apropriação indébita e de como a transposição associada a essa apropriação tem, na sua estrutura de texto, o uso abusivo de metáforas e analogias. Além disso, mostraremos que tais constituem obstáculos na perspectiva bachelardiana para construção de um pensamento crítico, contrariando um dos objetivos da EC e da DC, que é possibilitar ao sujeito um empoderamento social.

O fenômeno cultural do misticismo quântico surgiu em meados dos anos 60 e 70. Kaiser (2007) lançou um livro fruto de uma pesquisa sobre as origens do misticismo quântico da década de 1970. O livro em questão tem o curioso título “How The Hippies Saved Physics” (Como os hippies salvaram a física). Em resumo,

[...] década de 1970, um período em que a física norte-americana enfrentava dificuldades financeiras devidas à crise do petróleo. Com vários recém-doutores em física desempregados, alguns se voltavam para o estudo dos fundamentos teóricos da física e alguns para a possível conexão entre a física e os poderes da mente. Como todos sabem, a cultura norte-americana no início da década de 70 foi marcada pelos desdobramentos do movimento hippie, que surgiu especialmente no norte da Califórnia, com a disseminação do uso de drogas psicodélicas e a vivência de novos valores culturais. Um aspecto desse movimento contestatório foi uma rejeição da ciência tradicional e revalorização de tradições místicas antigas, incluindo a parapsicologia. A “contracultura” desse período tinha uma marcada tendência anticientífica, conforme enfatizado por autores como Theodore Roszak, em *A Contracultura* (Vozes, 1972), mas Kaiser salienta que certas áreas científicas despertavam sim o interesse dos jovens universitários, e dentre elas estava a física quântica (PESSOA JÚNIOR, [201\_]).

Em suma, esse ambiente, descrito no livro de Kaiser, foi fundamental para que dali surgisse um punhado de especulações sobre física quântica e mente, em especial, parapsicologia, poder da mente, emaranhamento, etc. Kaiser relata que grupos de pesquisas e estudos foram feitos e financiados pelos militares norte-americanos, na tentativa de aplicar tais conhecimentos e seus resultados em projetos militares. De toda forma, essas especulações acabaram por ajudar a consolidar grupos de pesquisas em teoria quântica. Como ressaltou Pessoa,

O historiador Kaiser se surpreendeu ao perceber que, nessa época de vacas magras da ciência norte-americana do início da década de 70, a grande maioria dos artigos científicos norte-americanos que discutiam o teorema de Bell vinha dos participantes desses grupos (PESSOA JÚNIOR, [201\_]).

Ou seja, é uma marca determinante de que esses grupos, ao se apropriarem de um conhecimento científico, contribuíram para o seu desenvolvimento.

Nesse mesmo ambiente, livros de divulgação do misticismo quântico foram lançados. Entre eles destacam-se: *O Tao da Física* (1975) de Fritjof Capra; *The Dancing Wu Li Masters: Uma Visão Geral da Nova Física* (1979) de Gary Zukav; *Espaço Tempo e Além* (1975) por Fred Wolf. A partir desse momento, abriu-se uma porta para diversas vertentes de interpretação da física quântica e suas “aplicações” fora do escopo dos problemas de física. Resultado disso foi uma cooptação por boa parte da indústria cultural que passou a estimular livros, palestras, filmes e todo tipo de divulgação. A esse tipo de divulgação sem cuidado, com duvidosas interpretações tendenciosas e até mesmo charlatãs, chamou-se o misticismo quântico. Vale lembrar o que Pessoa Júnior ressaltou em seu artigo: “Talvez seja por essa conotação negativa que o termo “misticismo” não é apreciado por muitos dos defensores de uma espiritualidade quântica.” (PESSOA JÚNIOR, [201\_]).

Nesse ponto, é necessário estabelecer uma distinção entre uma concepção mística e uma concepção espiritualista. Para tanto, vamos nos valer da análise feita por Pessoa Júnior em um artigo chamado “Misticismo ou Espiritualidade Quântica”<sup>15</sup>. Segundo Pessoa Júnior, o

---

<sup>15</sup> Discussão de Pessoa é baseada no livro de Patrick Grim, *Philosophy of Science and the Occult*. Não é o foco deste trabalho buscar um fundamento filosófico nas distinções de

espiritualismo é um termo mais amplo e se refere “à crença na existência de seres imateriais, como Deus e almas imortais”. Está em oposição filosófica ao materialismo que considera que a “alma ou consciência são frutos da matéria organizada em animais, e que desaparecem na morte do corpo”. Dessas concepções, Pessoa Júnior destaca,

Na história da filosofia, o termo ‘espiritualismo’ designa um movimento idealista da filosofia francesa inaugurado por Victor Cousin [...] Essa doutrina eclética espiritualista considerava que a filosofia é, em primeiro lugar, uma análise da consciência, de onde se extraem os dados para a pesquisa filosófica ou científica.

[...] Outra acepção mais específica de ‘espiritualismo’ se refere ao conjunto de crenças e técnicas desenvolvidas em meados do séc. XIX para se “comunicar” com os espíritos dos mortos. Além dos tranSES, utilizavam-se a hipnose e as clássicas sessões em que os mortos se comunicariam através de barulhos, mesas girantes ou outros expedientes. Originado nos Estados Unidos, esse movimento se espalhou pela Europa, atraindo cientistas como William Crookes, Oliver Lodge e Alfred Wallace, e sendo sistematizado na França por Hypolite Rivail, codinome Allan Kardec, no que passou a ser chamado ‘espiritismo’ (PESSOA JÚNIOR, [201\_]).

Interessante notar que a versão mais atual acontece em um momento histórico do desenvolvimento da ciência em especial da física, com a teoria eletromagnética, a mecânica estatística, a descoberta da radiação, etc.. Crookes e Lodge são físicos e Wallace é um geólogo. Também é interessante notar que tal proximidade revela muito da tentativa de buscar uma base racional via desenvolvimento de técnicas, dos experimentos. O trabalho de Ferreira (2009), Contribuições da História das (pseudo)ciências para a abordagem da natureza da ciência: um estudo de caso, traz boas discussões dessa relação do espiritualismo

---

categorias espiritualismo, materialismo e misticismo. Porém, é pertinente entender que existe concepções distintas sobre como essas concepções entendem a realidade. Para mais informações o referido livro citado por pessoa é um bom caminho.

no século XIX. Em suma, é possível notar que existe uma aproximação desse espiritualismo com as bases científicas, sem perder suas bases filosóficas.

Entretanto, na atualidade, o quadro é bem distinto e muito se distancia dessa base filosófica que foi estabelecida no início do XX. O quadro é de degeneração, de esvaziamento de sentidos e de significados, em um processo de ressignificação, alterando profundamente as bases filosóficas. Cruz (2009, p. 315, grifo nosso) ressalta que,

Embora o misticismo também tenha feito parte do contexto da formulação e tenha tido um romântico interlúdio nos anos 60, hoje o imaginário social é muito diferente. No momento atual o misticismo, ou os que se dizem místicos, parecem necessitar mais da legitimação do que da significação. Numa sociedade onde os livros de autoajuda ocupam um lugar privilegiado na indústria cultural, o termo quântico é uma grife. Uma comparação com os anos 60 mostra que, hoje em dia, não é o paralelismo dos símbolos ou a utopia da new age que importa.

Na concepção dos místicos quânticos, os objetivos são claramente vinculados com argumentos de persuasão e convencimento. Para isso, a apropriação e transposição do conhecimento científico tem como finalidade primeira construir uma referência centrada na autoridade, em uma base científica, mesmo que seja apenas na apropriação dos conceitos como estruturas metafóricas a analógicas. Como afirma Cruz (2009, p. 316, grifo nosso),

Não há interesse no debate conceitual, nem na crise de representação, nem no papel dos símbolos e da intuição, ou qualquer outro assunto que foi tão importante para os fundadores. Para eles, o conhecimento científico tem apenas um caráter instrumental, servindo de artifício ideológico ou sofisticado para legitimar certas afirmações; eles estão interessados apenas em usar os mistérios quânticos como uma.

Assim, o caráter instrumental é articulado no texto dos místicos quânticos, seja ele narrativo, descritivo ou argumentativo, pelas metáforas e pelas analogias. Estas não têm a função de estabelecer uma

primeira aproximação com o conhecimento. Para Bachelard, por exemplo, a utilização científica de metáforas e analogias é válida somente se essas não criarem fatores de distorção e dispersão para a construção dos conceitos científicos. Como apontou Andrade (2002, p. 10, grifo nosso),

Portanto, podemos perceber que Bachelard não é contra toda e qualquer utilização de analogias e metáforas, mas sim, contra as que podem reforçar concepções da observação empírica, do senso comum, ou quando elas se tornam cópias fiéis da realidade, impedindo a compreensão do que se pretende ensinar, tornando-se ou reforçando obstáculos epistemológicos e pedagógicos.

O discurso na divulgação presente em textos dos místicos quânticos é impregnado de senso comum. O uso abusivo de metáforas e analogias acontece dentro dos textos, seja em qual dimensão for, porque esse se revela um mecanismo proposital de obstáculo à possibilidade de conhecer. Como ressaltaram Cruz (2009) e Andrade (2002), não se deseja a produção de um conhecimento e uma perspectiva de entendimento e compreensão, deseja-se usá-lo como justificativa de uma base de cientificidade, nada mais do que isso. Por esse motivo, são textos de divulgação que alienam os sujeitos, apresentando concepções erradas, interpretações equivocadas, conceitos descontextualizados, visando apenas o alinhamento destes com suas ideias místicas.

Assim, tomamos como indébitas essas divulgações, principalmente, quando essas são originárias de autores que conhecem e têm alguma relação com a teoria científica. No caso do misticismo quântico, muitos autores, como por exemplo, Amit Goswami, Fritjof Capra, Gary Zukaf, são físicos. Eles conhecem o contexto do debate e da criação da física quântica. Ao omitirem nos seus textos, ao abusarem de metáforas e analogias, para simplesmente criar uma atmosfera favorável a suas ideias, estão fazendo um uso indébito de uma teoria.

Em uma apropriação indébita como feitas pelos místicos quânticos, as transposições visam a estabelecer o caráter instrumentativo com a finalidade de um artifício retórico. Assim, tais divulgações são carregadas em seus textos de narrações e descrições em detrimento dos textos argumentativos, sendo que esses aparecem apenas na afirmação

dos pontos de vista místicos. Ocorre o uso abusivo de informações descontextualizadas, como gráficos, números, esquemas de experiências, fórmulas, etc., como forma de justificar alguma base empírica, bem como o uso fora do contexto de frases de cientistas e filósofos, como forma de criar uma atmosfera intimista com aspecto da História e Filosofia da Ciência. Metáforas e analogias aparecem como instrumentos textuais que forçam a criação de imagens aproximando as interpretações ao senso comum, na expectativa de tornar simples os argumentos favoráveis às teses místicas. Sendo que estas últimas criam uma série de obstáculos epistemológicos, na perspectiva bachelardiana que impossibilitam que os sujeitos possam ter uma reflexão crítica do conhecimento apropriado.

Nosso modelo de análise pretende olhar essas apropriações indébitas. Mostrar que tais apropriações são frutos de transposições que carregam, em sua estrutura, concepções equivocadas, errôneas de uma teoria científica, negligenciando aspectos conceituais da estrutura desta teoria, os contextos históricos e filosóficos. Assim, tais discursos são charlatões. No próximo capítulo, vamos analisar casos dessas apropriações e transposições.

### 3.5 O PAPEL DOS *FRAMING* METAFÓRICOS NOS TEXTOS DE DIVULGAÇÃO E O MECANISMO DE APROPRIAÇÃO E TRANSPOSIÇÃO

À frente da experiência na filosofia, na ciência e no sentimento existe, inevitavelmente, a busca por uma linguagem capaz de traduzir a precária novidade de notar e entender em uma retórica precisa em significado e em linguagem figurada. - Frank Oppenheimer

As metáforas estão muito além de um recurso linguístico para adornar um texto ou uma ação comunicativa. Configuram-se como instrumentos cognitivos. Desempenham tarefas importantes e centrais em nossas percepções e representações de mundo. Ao usarmos as metáforas, estabelecemos uma sobreposição de domínios conceituais cuja finalidade é possibilitar outra significação distinta daquela que foi sobreposta. As metáforas funcionam como um guia, um *framing*, para essa nova significação.

O estudo de Lakoff e Johnson (2002) inaugura a chamada Teoria da Metáfora Conceitual. Partindo das funções cognitivas e linguísticas, eles organizaram as metáforas basicamente em três grupos: 1. Metáforas orientacionais – estruturam os conceitos de linearidade tendo como base orientações lineares não-metafóricas. 2. Metáforas ontológicas – projetam características de uma entidade ou substância sobre outra entidade ou substância que a priori não possui essas características. As personificações são metáforas desse tipo. 3. Metáforas estruturais – estruturam experiências ou atividades em termos de outras experiências ou atividades. Nesse trabalho, Lakoff e Johnson levam a metáfora para além do discurso retórico. Dão às metáforas um estatuto de estruturadoras de pensamentos e do nosso sistema conceitual. Segundo esses autores, nosso sistema conceitual estrutura o modo como percebemos, representamos e lidamos com os fatos. Dessa forma, as metáforas desempenham papel crucial nessa estruturação, portanto desempenham um papel crucial no modo como definimos nossa realidade. Lakoff e Johnson apontam que o nosso sistema conceitual é largamente metafórico. Assim sendo, o modo como pensamos e agimos é muito mais uma questão metafórica.

As ideias de Lakoff e Johnson vão se contrapor às ideias da tradição retórica. Nessa tradição, a metáfora é uma figura de linguagem, um desvio da norma da língua, um mero artifício da linguagem literária. A metáfora consiste em uma transferência de significado de um termo para outro, uma comparação com formas diferentes. Nessa perspectiva, podemos observar uma divergência fundamental no que se refere à definição da metáfora. Na teoria apresentada por Lakoff e Johnson, a metáfora está na dinâmica de toda e qualquer comunicação humana. Consciente e inconscientemente. Estruturando a forma de pensar e ampliando o campo conceitual. Já, na tradição retórica, a metáfora é meramente uma comparação, uma linguagem literária, apenas figurativa.

Os mecanismos metafóricos constituem-se como uma forma de percebermos como estão estruturadas as formas de representação do mundo. As metáforas funcionam como um *framing* para novos significados. Passando de um domínio cognitivo para um outro. Tais metáforas são frequentemente usadas para compreender e entender teorias e modelos. Uma metáfora articula uma ideia e a conecta com outra ideia. É essa via, esse *framing* metafórico, que facilita a compreensão e o entendimento de algo. Sendo assim, os *framings*

produzidos pelo uso de metáforas afetam não somente a linguagem do cotidiano, com suas ressignificações e as representações. Também afetam as linguagens produzidas por modelos e teorias, estabelecendo forma de melhorar a sua compreensão e entendimento.

Na introdução do livro “A Metáfora da Vida Cotidiana”, de Lakoff e Johnson, a pesquisadora Mara Zanoto é categórica ao afirmar que o trabalho de Lakoff e Johnson aponta para a quebra da dicotomia entre linguagem figurada e linguagem literal. Segundo ela,

A revisão da dicotomia literal/metafórico leva ao questionamento de outra dicotomia: a linguagem cotidiana/linguagem literária. Na tradição retórica a linguagem figurada é um desvio da linguagem usual, e, conseqüentemente, própria de linguagens especiais, como a poética e a persuasiva, o que acaba resultando na oposição linguagem cotidiana/linguagem poética. Essa dicotomia estava assentada no conceito de figura como desvio da linguagem cotidiana. Ora, nesta obra, os autores mostram que a linguagem cotidiana é densamente metafórica e apenas parcialmente literal. (...) mostra que o sistema metafórico convencional é a base da compreensão e produção de metáforas do texto literário. Com isso cai por terra a dicotomia linguagem literária/linguagem cotidiana, assim como o conceito de figura que a fundamenta: a figura não é mais considerada algo desviante, marginal ou periférico, mas sim um fenômeno central na linguagem e no pensamento, sendo onipresente em todos os tipos de linguagem, na cotidiana e científica inclusive. (ZANOTO in: LAKOFF, 2002, p. 21, grifo nosso).

De fato, as metáforas acabam se misturando a nossas formas de comunicar, criando *framings* de representações. No caso das ciências, como destacou Zanoto, essa forma de comunicação, de representação do mundo, tornou-se central para as descrições de fenômenos e ressignificação de conceitos. Cole (2007) destaca em seu ensaio “A ciência como uma metáfora” que,

Quando se trata de ciência - como de muitas outras coisas -, vemo-nos sem palavras. Assim nascem as metáforas. Quando o botânico Robert

Brown reparou pela primeira vez o movimento rápido e aleatório dos esporos das plantas flutuando na água (agora conhecido como movimento browniano), descreveu-o como uma espécie de ‘tarantela’, de acordo com o físico George Gamow, que antropomorfizou e o chamou de ‘comportamento nervoso’ (COLE, 2007, p. 36).

É certo que não escapamos dessa forma de estrutura da nossa linguagem. Elas descortinam as formas invisíveis. Desnudam possibilidade de “ver” aquilo que nunca será visto. Quanto mais viajamos para o interior das questões mais abstratas pertinentes a ciências, mais fazemos usos dos *framings* metafóricos. Nesse contexto, Cole destaca que,

Como a própria percepção, os modelos da ciência encontram-se inextricavelmente inseridos na visão de mundo corrente que chamamos de cultura. Imagine (se puder) como seria o modelo planetário do átomo, com os elétrons satélites orbitando em torno do núcleo, à maneira do sistema solar, se as pessoas ainda acreditassem que a Terra é plano. Seria impossível (COLE, 2007, p. 37).

O caso da física do mundo atômico é exemplar nessa trama. Incapazes de ver e enxergar diretamente as coisas, devemos confiar nos nossos modelos. Estes, por sua vez, são limitados e muitas vezes conjecturais. Esses modelos mudam de tempos em tempos e com isso mudam nossa compreensão sobre os fenômenos. Mudanças muitas vezes drásticas. As teorias científicas tendem a acompanhar as mudanças intelectuais do nosso tempo e, com elas, as formas de comunicá-las.

Os *framings* metafóricos que a ciência constrói são oriundos do nosso cotidiano. São construções que possibilitam entender e ressignificar conceitos pela ótica de outro conceito mais arraigado no nosso cotidiano. A questão posta é que muitas vezes o entendimento de uma teoria pode ficar presa ao *framing* metafórico sem evoluir para um entendimento satisfatório sobre a teoria. Incorporamos as imagens criadas pelas metáforas e deixamos escapar a essência da teoria científica: instrumentalizar para compreender o fenômeno. Oppenheimer

(apud COLE, 2007, p. 41) afirmou que “com frequência, o fato de as palavras da ciência serem as mesmas da vida e da linguagem comuns pode revelar-se mais enganador do que esclarecedor.”

A incorporação de imagens sem a devida compreensão do seu papel metafórico é sem dúvida um problema de apropriação. Vejamos o caso da palavra onda. Sua imagem está intimamente associada a uma onda de água. Associar a luz a um caráter ondulatório, portanto a uma onda, como uma onda de água, era algo inconcebível. A questão era basicamente essa: se a luz era uma onda, mover-se-ia através de algo, de um meio material. Tal meio chamou-se de éter luminífero. Do século XVII até início do século XX, procurou-se pelo tal meio luminífero. Presos ao *framing* metafórico era difícil se livrar da imagem da onda de luz ondulando em um meio, como em um lago.

Uma das principais características do conhecimento científico é a criação de modelos explicativos para fenômenos, modelos teóricos, muitos deles essencialmente abstratos. Estes, por sua vez, são carregados de *framings* metafóricos. Tais modelos são muitas vezes construídos a partir desses *framings*. Como ressalta Cole (2007, p. 46):

As abstrações da ciência são estereótipos, tão superficiais e potencialmente enganadores como todos os estereótipos da vida comum. E, no entanto, são tão necessárias para o progresso do conhecimento científico como a filtragem o é para o processo de percepção. A ciência seria impossível sem eles - pelo simples fato de que o mundo real da natureza, na sua forma natural, é complicado demais para se lidar. As abstrações são uma maneira de extrair a essência de uma situação de outro modo insondável.

Dessa forma, os modelos teóricos, construídos a partir das abstrações, carregados de *frames* metafóricos, constituem uma das formas de se estabelecer o entendimento sobre a realidade. Um modelo complexo, com um grau de abstração e de entendimento da realidade também complexos. Mas tal modelo está muito mais próximo da realidade por ele captada. Um modelo simples afasta-se mais de tal realidade. Em ambos casos, os *framings* metafóricos são essenciais para suas constituições. Tais *framings* são um caminho para facilitar o entendimento e criar ressignificações.

De toda forma, o importante na relação dos *framings* metafóricos e os modelos teóricos é o papel que a linguagem matemática

desempenha. Como ressalta Cole (2007, p.46), “Eis a razão por que a matemática constitui uma ferramenta tão poderosa para a física”. A linguagem matemática estabelece a abstração suprema que ordena as indesejadas arestas da realidade. Os *framings* metafóricos permitem imaginar, ressignificar, entender mais rapidamente os fenômenos. Mas é essa abstração matemática que possibilita se livrar das fontes de erros e embustes provenientes das linguagens e estabelecer uma compreensão sobre os limites dos modelos teóricos. Ao usarmos o *framing* metafórico de uma onda para descrever a natureza e o comportamento da luz, acabamos ficando presos às representações imagéticas associadas às ondas, como uma onda em um lago, uma onda em uma praia, etc. É a linguagem matemática que possibilita retirar do centro do modelo teórico as imagens e representações criadas pelo *framing* metafórico, levando nosso entendimento sobre os fenômenos para o caminho da abstração. Desta forma, a onda passa a ser uma equação de onda que serve a infinitas possibilidades de descrições de fenômenos, alargando as ressignificações.

Assim, conforme os *framings* metafóricos canalizam os imaginários, as representações e limitam as formas de comunicação, a linguagem matemática acaba por estabelecer um novo tipo de *framing*, que extrapola o senso comum e torna-se um veículo de interpretação dos modelos teóricos. Nas palavras de Cole (2007, p. 47-48),

[...] Politzer, como muitos outros (físicos), insiste em que o material real da física é essencialmente intraduzível na linguagem do dia a dia. Isso, porém, não é tão desanimador se considerarmos que é impossível ter uma experiência que vá além do plano superficial do que quer que seja - tênis, balé ou direito - sem conhecer sua linguagem própria. Como qualquer outro jargão, a matemática é um veículo que lhe permite ir bem mais longe do que você conseguiria sem ele. (...) A matemática é um jargão especialmente útil porque lhe permite descrever as coisas de modo belo e preciso, mesmo se você não sabe o que são. Você esquece o problema de tentar imaginar o inimaginável em termos cotidianos, porque não existe essa necessidade. ‘A glória da matemática é

que não precisamos dizer do quê estamos falando’, escreveu Feymann.

De fato, a linguagem matemática contribui muito mais que um elo de ligação entre as linguagens metafóricas e a realidade. O caminho para a abstração é facilitado pela matemática combinada com os *framings* metafóricos. Essa combinação resulta numa outra espécie de *framing*, o científico. Tal *framing* é nada mais do que a junção do *framing* metafórico, dos modelos teóricos e da linguagem científica, no caso a matemática. Esse novo *framing* estabelece bases fundamentais na apropriação do conhecimento científico e na compreensão dos fenômenos. Um bom exemplo disso está na constituição do modelo atômico. Começamos nossa jornada ao interior da matéria “imaginando” um sistema planetário, onde elétrons “orbitam” o núcleo. Não é raro o livro didático começar sua narrativa por esse tipo de criação imagética. Esse é um *framing* metafórico poderoso e útil até certo ponto. As “órbitas” consistem em estruturas temporárias que facilitam entendimentos mais complexos do modelo teórico. É a linguagem matemática que cuidará dos detalhes mais complexos do entendimento do fenômeno. “Ela é a abstração suprema, que, de modo limpo, cuida dos detalhes desordenados da realidade, prescindindo deles completamente por algum tempo.” (COLE, 2007, p. 46). Esse novo “quadro” de entendimento e compreensão é o *framing* científico.

O *framing* científico possibilita “ver” para além das imagens criadas pelo *framing* metafórico. “Ver está inextricavelmente associado a entender”, afirma Cole (2007, p. 51). Existe uma necessidade de “ver” e certamente o *framing* metafórico é um aliado nesse sentido. Ele assenta os modelos teóricos e possibilita compreender melhor os fenômenos. Porém, o *framing* metafórico pode ser em si uma barreira. Presos no *framing* metafórico, ficamos cegos para vermos as estruturas do conhecimento científico. É o processo que leva ao *framing* científico que possibilita essa visão. O *framing* metafórico e os modelos teóricos são úteis quando conseguimos entender suas limitações. Como ressaltou Cole (2007, p. 54),

E tomar os modelos muito ao pé da letra pode levar-nos a uma confusão desalentada e desnecessário. Muitos costumam frustrar suas tentativas de aprender sobre os átomos porque sua imagem das ‘partículas’ do dia a dia está indelevelmente (e talvez de modo inconsciente)

gravada no seu cérebro. É natural querer saber exatamente onde se encontra o elétron - ou, no caso da radioatividade, exatamente onde o elétron estava escondido no núcleo antes de ser emitido. Onde estão os elétrons num átomo durante a transição de um estado quântico para outro? (onde eles estão no resto do tempo?) E que elétron ocupa que 'órbita' quântica?

É a junção dos *framings* metafóricos, dos modelos teóricos e da linguagem matemática, criando um novo *framing*, o científico, que permite explorar esses limites das imagens e entender o por menores dos fenômenos. Esse novo *framing* científico é o responsável por assentar o conhecimento científico no sentido de colocá-lo em termos dos objetivos da ciência. Esse *framing* científico estabelece uma objetividade na compreensão dos fenômenos tratados pelos modelos teóricos, expressados muitas vezes por metáforas e formalizados por uma linguagem capaz de traduzir o entendimento disso tudo em termos universais.

Na ciência e na física, em particular, as metáforas e analogias são fundamentais, pois fazem muitas vezes a translação para um contexto intuitivo que facilita a compreensão. Mas a metáfora e analogia são também formas instrumentais para a construção de novas teorias, principalmente na construção de modelos. Desde Maxwell e Thompson (lorde Kelvin), as metáforas formais foram instrumentos para a construção de teorias. Maxwell, na sua construção da teoria eletromagnética, parte dos trabalhos experimentais de Faraday, mas é bom que se diga que os trabalhos de Faraday, embora não matematizados, eram extremamente conceituais e estabeleceram relações entre grandezas físicas como o campo elétrico e o magnético. Maxwell considerava-os como sendo matemáticos, porém não formalizados.

Estabelecidas as relações entre as grandezas, Maxwell parte em busca dos mecanismos, isto é, de um modelo mecânico que poderia guiá-lo na construção de uma teoria formal. Para tanto, Maxwell construiu metaforicamente um modelo mecânico que desse conta das intrincadas relações que Faraday havia descrito em seus experimentos. O modelo mecânico, com vórtices num meio elástico que seriam impulsionados pelo movimento de hipotéticas correntes de bolinhas

carregadas, conseguia reproduzir todas as relações propostas por Faraday entre correntes elétricas e campos magnéticos. A análise de mecânica desses modelos permitiu a construção de modelo matemático. Esse modelo foi então descartado restando apenas suas equações. Esse é um exemplo da utilização das metáforas. Essa metodologia, defendida claramente por Maxwell e Thompson, vai influenciar toda a física posterior. No caso da mecânica quântica, vários trabalhos e formulações necessitaram mais do que nunca da construção de figuras de imagem clássicas que, embora descartadas no formalismo, muitas vezes aparecem no discurso científico sobre a mecânica quântica. Isso cria muitas vezes uma polissemia e dá margem a várias interpretações que curiosamente comungam do mesmo formalismo gerando muitas significações diferentes.

Segundo Cat (2001), existe certa relutância por parte de historiadores e filósofos da ciência em tratar e elucidar o papel das metáforas e considerá-las apenas como figuras de linguagem ou figura ornamental importante na linguagem mais descritiva e qualitativa ou mesmo na linguagem didática, sob severas restrições. Cat busca demonstrar que as metáforas têm um papel mais amplo e cita trabalhos de Mary Hesse e Richard Boyd, apontando que Hesse e Boyd dão um papel mais constitutivo para as metáforas afirmando que elas contribuem para a interpretação e testabilidade das hipóteses teóricas, especialmente pela introdução de restrições fenomenológicas.

Referindo-se às metáforas e às analogias em geral, Maxwell considera que metáforas são analogias que são artificiais ou escondidas. Na sua versão científica, a maior diferença reside no grau do seu valor cognitivo ilustrativo. Ilustrações imaginárias para um dado fenômeno são selecionadas segundo o método da analogia, ou em outras palavras, através da identificação de analogias físicas. Segundo Cat (2001), Maxwell oferece um critério formal de similaridade parcial: dois tipos de fenômenos físicos similares são análogos físicos se existe uma semelhança na forma matemática representando cada um dos fenômenos. Metáforas científicas denotam “sistemas inteiros de conhecimento imaginários e através dos símbolos abstratos e suas relações matemáticas introduz sentidos gerais, e fornece extensões do uso de noções elementares para novos domínios fenomenológicos”. Essa tradução não literal das ideias de Maxwell parece ecoar o princípio de Hamilton que diz: “A similaridade é uma similaridade entre relações, não uma similaridade entre as coisas relacionadas.” Isso é não uma similaridade física real entre as causas dos respectivos fenômenos. Maxwell (apud CAT, 2001, p.405) escreve:

O avanço das ciências exatas depende da descoberta e desenvolvimento de ideias exatas e apropriadas, por meio das quais pode-se formar uma representação mental dos fatos, suficientemente geral, de um lado, para dar suportes de qualquer caso particular, e do outro lado, suficientemente exata para garantir as deduções que possam porventura ser feitas a partir delas pela aplicação do raciocínio matemático.

Para Maxwell termos metafóricos são formas generalizadas de ideias elementares que se realizam matematicamente e é esta generalidade que fornece toda sua capacidade instrumental e heurística tanto na compreensão de novos fenômenos quanto na sua teorização e investigação abrindo caminhos para a investigação empírica também. Maxwell trata com cuidado a analogia física e a analogia formal, assim como seu papel na compreensão cognitiva e na interpretação. Para Maxwell, é crucial, na análise das similaridades, a similaridade das relações entre as grandezas físicas que se expressam pelas mesmas relações matemáticas.

Essa forma de abordar os problemas físicos influenciou sobremaneira a física moderna. Pode-se exemplificar isto com o problema do spin. As conjecturas que levam à teoria do spin se baseiam em duas bases. Por um lado, na analogia clássica, que levou à conjectura de que, como um planeta que gira em torno do sol e gira em torno de si mesmo, o spin estaria nessa analogia associado à rotação em torno do próprio eixo. Isso é, o spin estaria associado ao momento angular devido ao giro do elétron em torno de si mesmo. E, por outro lado, o desenvolvimento da quantização do movimento rotacional do elétron em torno do núcleo havia levado à formulação quântica do momento angular. Dessa forma, o metafórico giro do elétron em torno de si mesmo, unido ao processo de quantização, vai levar a uma teoria quântica formal para o spin. Tratando formalmente o spin como um momento angular, tendo como base toda a teoria quântica de momento angular, obteve-se uma descrição formal análoga, que matematicamente está associada às rotações e ao grupo das rotações. A imagem física de um planeta girando em torno de si mesma se mostrou apenas metafórica e apesar do seu apelo interpretativo e papel na compreensão cognitiva não resiste do ponto de vista da análise física.

Isso vai implicar no abandono da metáfora inicial. Implicitamente se tem uma metáfora científica, no sentido de Maxwell, na qual o modelo conjectural serviu de base para o desenvolvimento formal e levou à conclusão de que a similaridade entre momentos angulares, na mecânica quântica, está associada às propriedades do grupo das rotações, o que transcende as rotações clássicas. Do ponto de vista da compreensão cognitiva e interpretativa, essa metáfora que se associa à imagem clássica, do elétron girando em torno dele mesmo, é persistente na cabeça de físicos e alunos, mas não resiste à análise física. As diferenças entre o momento angular clássico e quântico são discutidas por Schroedinger em seu célebre artigo sobre o famoso Gato. Schroedinger de certa forma põe em evidência o papel metafórico como utilizado por Maxwell:

[...] pode-se formar uma representação mental dos fatos, suficientemente geral, de um lado, para dar suporte a qualquer caso particular, e do outro lado, suficientemente exata para garantir as deduções que possam porventura ser feitas a partir delas pela aplicação do raciocínio matemático. (Maxwell apud CAT, 200, p. 420).

Entretanto, é necessário, nesse exemplo, enfatizar que esse processo metafórico, partindo da física clássica para a física quântica, é um processo delicado que traz um complicador adicional. Maxwell, ao referir-se às metáforas científicas, enfatiza a existência de modelos físicos análogos que são similares em imagens e também similares matematicamente. Entretanto, na mecânica quântica, temos de um lado um ponto de partida ditado por Hamiltonianas similares às Hamiltoniana clássicas.

Isso é, o formalismo Hamiltoniano funciona como uma base que parte de uma descrição clássica, alimentada por modelos e metáforas clássicas. No entanto, o processo de quantização modifica de forma radical as relações matemáticas, trazendo a não comutatividade. Apesar dessa modificação nas relações matemáticas entre grandezas, as novas grandezas continuam associadas a noções e conceitos clássicos. Essa associação é apenas metafórica, por exemplo, o conceito de momento linear se transforma em um operador momento que pode ser representado por uma matriz, ou por um operador diferencial. Não há, nessa formulação quântica, uma associação trivial com a noção de momento linear, mas permanecem metaforicamente associados.

Importante ainda frisar que a interpretação ortodoxa tem como guia o princípio da correspondência que obriga, num certo limite, a convergência dessas formulações, o que nos permite, ou mesmo nos obriga, a continuar utilizando noções clássicas. A complementaridade, por outro lado, nos impele a tratar os aspectos ligados a não comutatividade de forma separada. Essa questão representacional é muitas vezes confundida com uma questão ontológica e, assim, a integralidade de um objeto quântico fica fragmentada na linguagem.

Isso cria uma situação paradoxal, na qual, por um lado, temos um ponto de partida, o *framing* clássico, de onde alimentamos nossas intuições e metáforas, e significações; mas seguido de um processo de quantização que nos joga em outra realidade física. E nos cria um problema de linguagem e de representação.

Na mecânica quântica, as metáforas têm um papel constitutivo importante na construção de modelos. Usualmente, parte-se da descrição Hamiltoniana de sistemas clássicos que passam pelo processo de quantização. No processo de quantização, há, no entanto, a ruptura, pois as grandezas físicas passam dos usuais momentum e posição para operadores em espaços vetoriais. Estes operadores, também representáveis por matrizes, obedecem a relações matemáticas distintas, o que se diferencia das metáforas científicas Maxwellianas e ou da proposta de Hamilton, que enfatizam que as metáforas científicas, ao se formalizarem, estabelecem as relações matemáticas comuns entre dois modelos ou dois sistemas. Nesse tipo de metáfora, há uma identidade formal, no que diz respeito às relações entre grandezas, por exemplo, as noções de linha de campo e linhas de corrente num fluido passam por uma formalização comum nos dois sistemas.

Porém, a passagem para a matemática não comutativa, no caso da quantização, estabelece outros tipos de relação, que tornam a relação entre a linguagem metafórica e a linguagem interpretativa mais complicada na sua relação com as grandezas quânticas, mesmo que, em um certo limite, o princípio da correspondência busque uma convergência. Denominar de posição ou momentum um operador matricial torna-se uma metáfora insuficiente para incorporar os aspectos da quantização. O princípio da complementaridade vai então incorporar duas linguagens metafóricas que, segundo Bohr, vão ser necessárias, pois, embora expressem formalmente relações diferentes entre grandezas físicas, mantêm metaforicamente interpretação de

significados similares, guiados pelo princípio da correspondência.

O princípio da complementaridade, como apresentado por Bohr (1996), abdica de uma linguagem única, pois esta, segundo o próprio Bohr, é caudatária da linguagem comum e da linguagem da física clássica. Assim, contrariando os debates com Pauli, Bohr abdica da busca por uma linguagem única e associa a linguagem à medida, de tal forma que nossa linguagem poderá ser corpuscular se a medida e observação assim o exigirem, ou ondulatória. Observe que aqui o significado de linguagem é o de representação. A restrição imposta pela observação de que as medidas são feitas por aparatos clássicos macroscópicos sujeitos a leis clássicas diferentes das do objeto de medida traz de forma intrínseca um problema de linguagem dissociada da representação matemática da mecânica quântica. A dualidade é, portanto, uma questão de representação e de linguagem, não é algo que se possa associar ao objeto quântico que simplesmente é o que é.

Nada mais metafórico do que o gato de Schroedinger e a utilização dos termos vivo e morto. Nada mais metafórico do que o spin, e a metáfora do planeta girando em torno de si mesmo, num sistema Bohriano. Metáfora que, sem dúvida, foi instrumental na construção da teoria do spin, mas que foi posteriormente descartada dando origem a teoria do spin. Mas curiosamente a metáfora sobrevive quando se translada o conceito para a linguagem coloquial, pois é uma metáfora que é muito difícil de ser abandonada. Uma metáfora que se mantém impregnada na cabeça de muitos, cientistas inclusive. Continuamos a duelar em cima de algumas de nossas metáforas, por exemplo, a dualidade onda-partícula, ou quando falamos no papel do observador e sua interferência no processo de medida. Das medidas clássicas, concebemos o conceito e o critério de objetividade abstraindo toda e qualquer interferência com o objeto. E posteriormente transformamos uma impossibilidade objetiva de não interagir e interferir com o objeto num processo de medida num critério de subjetividade. E o observador, que era nisto tudo uma metáfora, tornou-se, para alguns, o papel da consciência e, para outros, o poder da mente sobre o mundo material.

Mas, no mundo da ciência e obedecendo seus critérios epistêmicos, cada metáfora, cada analogia, nos leva à construção de uma representação simbólica e formal, uma representação matemática que nos leva a um outro contexto semântico e interpretativo. Leva-nos também a um outro contexto conjectural, que dá outro significado às metáforas e faz a conexão com o empírico. É essa representação que nos faz obedientes a critérios epistêmicos, que nos enquadra, isto é, contextualiza esse conhecimento em um quadro epistêmico e ontológico

que envolve a busca pela objetividade. Uma objetividade que não nos é dada a priori. E esse processo de transformação do mundo em uma representação é uma das características mais fortes desse conhecimento científico.

Sem nos alongarmos, temos que metáforas e analogias têm um papel instrumental na ciência, mas também são um recurso retórico usado para trazer compreensões seja em textos didáticos, seja em textos de persuasão de convencimento. Enquanto que, na física, são a tradução para linguagem coloquial, muitas vezes, têm também um papel instrumental na construção de textos e propostas didáticas e, no cotidiano humano, têm um papel importante na comunicação, na linguagem e nos discursos.

E há, nesse sentido, uma diferença crucial na utilização da metáfora, como se verá no caso do discurso dos místicos quânticos.



#### 4 ANÁLISES DAS APROPRIAÇÕES E TRANSPOSIÇÕES NOS TEXTOS DO MISTICISMO QUÂNTICO – ESTUDO DE CASO DO LIVRO O UNIVERSO AUTOCONSCIENTE: COMO A CONSCIÊNCIA CRIA O MUNDO MATERIAL

Nós também sabemos o quanto a verdade é muitas vezes cruel, e nos perguntamos se a ilusão não é mais consoladora.

Henri Poincaré (1854 -1912)

##### Resumo

Neste capítulo exercitamos nosso modelo teórico de análise das apropriações e transposições, apresentado nos capítulos anterior. Norteamos nossa reflexão e nossa análise por esta questão: **Como os textos místicos quânticos se utilizam de metáforas para construir seus objetivos?** Transcrevemos partes dos textos místicos, concentrando-nos em um estudo de caso, o texto de Amit Goswami: O Universo Autoconsciente: como a consciência cria o mundo material. No tópico 4.1, *O Modi Operandi* no Discurso Místico: Uma Caracterização dos *framings* metafóricos nos Textos de Divulgação Místicos, fazemos uma análise mais geral dos textos. Mostramos os mecanismos de operações dos textos e como eles são constituídos com base em categorias que formam os *framings* metafóricos, como exemplo, o argumento à autoridade, rebaixamento dos discursos científicos, etc. Usamos, para essa caracterização do *modi operandi*, além do texto escolhido para o estudo de caso, outros dois autores consagrados e seus livros mais conhecidos. A ideia central é mostrar como esses autores seguem um padrão de apropriação e transposição e, de forma superficial, encaixá-las nos frames metafóricos. No tópico 4.2, *Analisando o Papel dos framings Metafóricos nos textos e o Mecanismo de Apropriação e Transposição*, aprofundamos a análise, saindo do recorte geral para um recorte mais pontual. Neste tópico, buscamos de forma mais refinada ver como os *framings* metafóricos contribuem para as apropriações e transposições indébitas contidas nos textos místicos. Para esse ponto, optamos analisar o texto de Amit Goswami. Essa escolha se dá pelas condições de produção do seu texto e pelo perfil do seu autor, que será explicitado no referido tópico. A análise dá-se com

recortes do texto místico, destacando o *framing* metafórico e em comparação com textos científicos. A ideia é explicitar e comparar os dois *framings* e, assim, explicitar as apropriações indevidas e indébitas. Essa comparação crítica com textos científicos tem como objetivo mostrar como *framings* metafóricos são constituídos e seus objetivos. No tópico 4.3, O problema das metáforas e os obstáculos epistemológicos, optamos por mostrar como um *framing* metafórico pode constituir um mecanismo em obstáculos epistêmicos. Categorizamos esses obstáculos epistemológicos em semelhança ao mecanismo bachelardiano. Nossa análise procurou observar como tais *framings* podem induzir o leitor ao erro e às interpretações equivocadas. Apresentamos os obstáculos epistemológicos bachelardiano e seu mecanismo de funcionamento e refletimos como os *framings* metafóricos místicos se transformam em obstáculos epistêmicos. No último tópico do capítulo, 4.4, As Distorções e uma crítica forte às apropriações, apontamos que existe uma intencionalidade nessas distorções. Um objetivo em não explicitar na divulgação mística os principais contrapontos da teoria científica apropriada e transposta. Neste tópico, buscamos refletir o que está por trás da necessidade dessa apropriação e suas consequências. Preparamos com este tópico final o caminho para as considerações da tese sobre esses tipos de apropriações e suas consequências para a educação científica.

#### 4.1 O *MODI OPERANDI* NO DISCURSO MÍSTICO: UMA CARACTERIZAÇÃO DOS *FRAMINGS* METAFÓRICOS DOS TEXTOS DE DIVULGAÇÃO MÍSTICOS

A ideia geral para este estudo de caso, aplicando o modelo apresentado no capítulo 3, é verificar, nos textos místicos quânticos, as deturpações, os equívocos, desvios e as deformações de conceitos de física quântica, tipificando-os como ingênuos e ou indébitos. Os *framings* metafóricos constituem-se de uma boa pista para essa tipificação, pois revelam as estruturas dessas apropriações e as intencionalidades dessas transposições.

Escolhemos autores consagrados pela indústria cultural para fundamentar nosso olhar e nossas críticas com relação a esse tipo de apropriação. Assim, autores como Amit Goswami, Deepak Chopra, Fritjof Capra, entre outros, constituem um ponto de partida para nossa análise. Tais autores, consagrados na mídia mundial, com vários livros publicados e traduzidos em diversos idiomas, constituem-se como referências para outros textos e outras apropriações, estabelecendo uma

apropriação dentro da apropriação. Ou seja, outros autores, centram suas transposições em apropriações já feitas por esses renomados autores e não bebem na fonte já transposta das teorias científicas, muito menos em fontes primárias da teoria científica. Dito isso, caracterizamos essas apropriações místicas (secundárias) como menos importantes para nosso estudo. De fato, buscamos entender como é o *modi operandi* de tais textos. Dessa maneira, compreender esses autores consagrados é construir um entendimento, ainda que generalista, de uma forma de fazer apropriação e transposição de textos de divulgação místicos. Para tanto, usaremos fragmentos de suas obras apontando esses equívocos e desvios. Vale lembrar que esse tipo de apropriação dos textos místicos também é comum na divulgação em geral. Ou seja, os *framings* metafóricos também estão presentes em texto de divulgação científica. É claro que os objetivos são distintos. Dessa forma, ao olharmos os textos desses consagrados autores pela indústria cultural, estamos olhando um modelo, uma forma consagrada de apropriação e transposição de um campo de conhecimento para outro. Verificando e observando o tipo de transposição efetuada por eles, o que seria a praxeologia deste tipo de apropriação e o papel dos *framings* metafóricos nesse jogo, conseguiremos observar os objetivos dessas divulgações.

Outro ponto que usamos como justificativa para escolha desses autores é que todos têm uma formação ligada à ciência. Isso de fato é muito importante na formulação geral do entendimento da transposição, já que estamos observando transposições feitas por sujeitos que, de algum modo, foram iniciados dentro de uma perspectiva científica, ou seja, conhecem minimamente os meandros da construção do conhecimento científico. Dessa forma, precisamos ressaltar: Goswami e Capra são físicos e Chopra é médico. Os três são personalidades conhecidas do público internacional e defendem pontos de vistas polêmicos abertamente. Por exemplo, basta ver, em fonte conhecida das redes sociais, as informações ali apontadas, como na consulta sobre Goswami,

[...] conhecido no mundo inteiro por defender a substituição do materialismo pela consciência como base do mundo. [...] Outras fontes atestam sua grande notoriedade internacional. Escreveu grande número de artigos publicados em revistas de medicina, economia e psicologia. Entre os seus

livros não acadêmicos se destacam os *best-sellers* *A Física da Alma*, *Criatividade para o Século 21* e *O Ativista Quântico*. O livro *A Física da Alma* já vendeu mais de 50 mil exemplares no Brasil. Também é autor do livro texto *Quantum Mechanics* usado internacionalmente em cursos introdutórios sobre física quântica em várias universidades (AMIT..., 2016).

Chopra não fica atrás. “Doutor” Chopra,

[...] é autor de mais de 25 livros de autoajuda, traduzidos em 35 línguas, tais como ‘A Cura Quântica’, ‘As Sete Leis Espirituais do Sucesso’, ‘Criando Saúde’, incluindo cinco programas para a televisão pública dos EUA e proponente de outras ideias místicas. Sua proposta de autoajuda é centrada na afirmação ‘se compreendermos a nossa verdadeira natureza e soubermos viver em harmonia com as leis naturais, a sensação de bem-estar, de entusiasmo pela vida e a abundância material surgirão facilmente’ (DEEPAK..., 2016).

Já Capra, por sua vez, tem seu reconhecimento maior ligado ao livro *Tao da Física*. Nesse livro, divulga seu pensamento que,

[...] traça um paralelo entre a física moderna (relatividade, física quântica, física das partículas) e as filosofias e pensamentos orientais tradicionais, como o taoísta de Lao Tsé, o Budismo (incluindo o Zen) e o Hinduísmo. Surgido nos anos 70, *O Tao da física* busca os pontos comuns entre as abordagens oriental e ocidental da realidade. (FRITJOF..., 2016)

Esses autores constituem um bom retrato de como o populismo está presente nas apropriações e nas divulgações da teoria quântica. Existe, nesse ponto, um perigo. A popularização é um dos objetivos da DC e, de certa forma, de todo tipo de divulgação. Porém cabe refletir que, ao divulgar os fatos, as ideias, de teorias científicas deve-se evitar que aconteçam apropriações indébitas para outros fins que não aqueles apontados e presentes nas teorias científicas.

Ao fim e ao cabo, as divulgações de forma geral seguem seu intuito de popularizar um conhecimento. Assim é possível, sem entrar no mérito da qualidade, da legitimidade, encontrar em um exame mais geral um escopo para tal divulgação. Dessa forma, vemos, por exemplo, que as divulgações místicas seguem este modo de fazer que consiste basicamente em ter no seu roteiro os seguintes *framings* metafóricos:

- O argumento à autoridade;
- A cientificidade ilimitada e a extrapolação dos conceitos científicos;
- O rebaixamento do conhecimento e da teoria e a validação da opinião pessoal como referência;
- O “novo” campo científico;
- A barreira filosófica;
- O comparacionismo.

O *framing* **argumento à autoridade** se caracteriza basicamente por levar o leitor a acreditar que os fatos narrados ou descritos têm por si só legitimidade. Essa legitimidade muitas vezes está calcada na citação de nomes de cientistas ou de instituições. Não passa de mera citação de episódios ou fatos. Funcionam como um selo de “qualidade”, sem que o mesmo tenha qualquer relação com os fatos que o texto místico aborda. Em contrapartida e na contra mão do tal selo de “qualidade”, é comum, nesses textos, a construção, via a outro *framing*, da ideia da **cientificidade ilimitada e extrapolação dos conceitos científicos**. Essa apresenta a ciência como uma fonte ilimitada de descobertas e de validade. Assim extrapola os limites e as validades de quaisquer teorias científicas para além dos seus objetos de investigação. Extrapola os conceitos científicos para outros campos do conhecimento, sem respeitar toda a estrutura teórica que o sintetizou. Desconstrói as fronteiras e os limites das teorias apresentando-as como generalistas. Outra forma de *framings* metafóricos instituídos nos textos de divulgação místicos é o **rebaixamento do conhecimento e da teoria e a validação da opinião pessoal como referência**. Esse *framing* de rebaixamento assemelha-se a conhecer a sua forma comum, fruto de processos simples e singelos. Desvaloriza o processo histórico de sua construção, suas complexidades, os erros e enganos. Apresenta esses como uma forma simplista e colada ao senso comum. Dessa forma, constrói uma plataforma para validação de qualquer opinião sem menor embasamento e argumentação,

simplesmente pelo rebaixamento do conhecimento ao senso comum.

Como consequência destes *framings*, temos o cenário para o aparecimento do chamado **“novo” campo científico**. Esse se diz “novo” porque encarna a “limitação” da velha e ultrapassada teoria apropriada. Desta forma, esse “novo” conhecimento é a última fronteira, a vanguarda da nova ciência. Para isso, é preciso reforçar que a teoria ultrapassada não deseja avançar, objetiva o novo e limita o pensar diferente. Aqui nasce o *framing* da **barreira filosófica**. Para os autores dos textos místicos, os cientistas tradicionais e ortodoxos impedem que o pensamento evolua, pois estão presos e inebriados por suas velhas causas. Dessa forma, tais textos de divulgação místicos se apresentam através desse *framing* como o suporte para ultrapassar tal barreira, eliminando assim o mofo da velha tradição. Por último, apresenta-se para compor os *framings* metafóricos presentes na criação dos textos místicos o **comparacionismo**. Esse *framing* explora a percepção de que duas ou mais teorias podem ser comparadas apenas por seus argumentos. Deixam de fora questões centrais como o quadro estrutural das teorias, sua ontologia, a natureza primeira de sua investigação.

Uma forma de ver como operam tais divulgações pode ser encontrada na organização dos seus textos que seguem basicamente esse padrão de *framings* acima apresentado. Vamos analisar, por exemplo, os sumários dos livros. O sumário de um livro é uma enumeração das divisões da obra, de como ela está organizada: em seções, em capítulos ou em outras partes. Expõem a ordem em que o conteúdo será abordado e como se sucedem as discussões propostas. Constitui-se, portanto, de uma boa forma de olhar a obra e entender os caminhos traçados pelos autores para desenvolver seus argumentos. Assim, para caracterizar de forma mais generalista os textos de divulgação místicos, olhamos os sumários dessas obras e observamos a presença de *framings* metafóricos acima citados. Para essa análise, estruturamos uma tabela com o recorte do sumário e uma análise da estrutura e da organização com base nos *framings* metafóricos. Na análise, destacamos pontos que serão aprofundados posteriormente, usando algum fragmento de texto dos livros dos quais expomos os sumários. Destacamos os *framings* em caixa alta para dar maior relevância.

Por exemplo, no sumário do livro O Universo Autoconsciente de Amit Goswami, encontramos a seguinte forma de estrutura e organização:

Quadro 3 - Sumário do livro de Goswami

Sumário do livro	Estrutura e organização dos textos segundo <i>framings</i> metafóricos
<p>PARTE 1 - A INTEGRAÇÃO ENTRE CIÊNCIA E ESPIRITUALIDADE</p> <p>Introdução à Parte 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Abismo e a Ponte</li> <li>2. A Velha Física e seu Legado Filosófico</li> <li>3. A Física Quântica e o Fim do Realismo Materialista</li> <li>4. A Filosofia do Idealismo Monista</li> </ol>	<p>Esta parte do livro começa com uma divagação sobre a física quântica e seu potencial. Porém, o autor extrapola os feitos dessa teoria e a coloca como uma nova descoberta. Esse ponto se encaixa perfeitamente no parâmetro de O “NOVO” CONHECIMENTO CIENTÍFICO. Também aparece o ARGUMENTO À AUTORIDADE. Esse aparece principalmente em citações de nomes de cientistas que fizeram parte da construção histórica da teoria e em frases soltas e episódios pontuais. Assim o autor constrói uma atmosfera de inserção em algum espectro da história do desenvolvimento da teoria sem entrar em detalhes.</p> <p>O ponto central está no capítulo 2: A VELHA FÍSICA E SEU LEGADO FILOSÓFICO, aqui o autor desenvolve a ideia de que a “velha” física é uma barreira mental e filosófica à “nova” física. Claramente o parâmetro aqui apresentado é A BARREIRA FILOSÓFICA.</p> <p>Já, nos capítulos 3 e 4, aparecem como parâmetro O REBAIXAMENTO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO E A VALIDAÇÃO DA OPINIÃO PESSOAL. O intuito aqui é demarcar a ideia que o autor apresenta e está alinhado com o novo pensamento.</p>
<p>PARTE 2 - O IDEALISMO E A SOLUÇÃO DOS PARADOXOS QUÂNTICOS</p> <p>Introdução à Parte 2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Objetos Simultaneamente em Dois Lugares e Efeitos que Precedem suas Causas</li> <li>6. As Nove Vidas do Gato de Schrödinger</li> <li>7. Escolho, Logo Existo</li> <li>8. O Paradoxo Einstein-Podolsky-Rosen</li> </ol>	<p>Nesta parte dos textos aparece fortemente uma desconstrução da teoria científica. Assim, o autor apresenta alguns aspectos conceituais explorando-os superficialmente e totalmente descolados da origem das suas discussões. Aqui os parâmetros mais presentes são A CIENTIFICIDADE ILIMITADA E A EXTRAPOLAÇÃO DOS CONCEITOS CIENTÍFICOS. Na sequência estabelecida na parte 1 para parte 2, o autor aproveita-se do argumento do “novo” para mostrar como os “novos” conceitos estão ligados a uma nova forma de pensar a realidade. Assim</p>

<p>9. A Reconciliação entre Realismo e Idealismo</p>	<p>apresenta os conceitos fora do seu contexto e com certa “legitimidade”, pois se fez valer anteriormente do argumento à autoridade. O passo seguinte é apresentar esse conhecimento com um rebaixamento, ou seja, colado no senso comum. Esse tipo de construção é um REBAIXAMENTO DO CONHECIMENTO E DA TEORIA. Dessa forma, usa-se tal rebaixamento para uma desconstrução da “velha” teoria e introdução de um “novo” pensamento, novo significado para esses conceitos.</p>
<p>PARTE 3 - REFERÊNCIA AO SELF: COMO O UNO TORNA-SE MUITOS Introdução à Parte 3 10. Análise do Problema Corpo-mente 11. Em Busca da Mente Quântica 12. Paradoxos e Hierarquias Entrelaçadas 13. O “Eu” da Consciência 14. Integrando as Psicologias</p>	<p>Esta 3ª parte basicamente centra-se no parâmetro da VALIDAÇÃO DA OPINIÃO PESSOAL COMO REFERÊNCIA. São apresentados os argumentos das ideias do autor, as ideias místicas. Dessa forma, aproveitando-se do EXTRAPOLAMENTO DOS CONCEITOS desenvolvido nos capítulos anteriores, constrói-se o argumento para esse “novo”, colando suas ideias nestes argumentos sem o devido aprofundamento. Esse funciona apenas como uma comparação entre conceitos e representações. Chamamos isso de COMPARACIONISMO. Esse apenas faz um paralelo com os conceitos da “nova” teoria científica com o “Novo” pensamento filosófico.</p>
<p>PARTE 4 - O REENCANTAMENTO DO SER HUMANO Introdução à Parte 4 15. Guerra e Paz 16. Criatividade Externa e Interna 17. O Despertar de Buddhi 18. Uma Teoria Idealista da Ética 19. Alegria Espiritual Glossário</p>	<p>Nesta última parte, são desenvolvidas as opiniões do autor sobre esse “novo” conhecimento. Na parte final do texto, apresentam-se as ideias centrais e conclusivas da “tese” do autor. Assim se constrói uma espécie de ambiente de otimismo. No fim do livro, observa-se um glossário que tende a resumir conceitos e termos para um melhor entendimento. Esse artifício é interessante porque pretensiosamente organiza o pensamento do leitor. Porém, cabe observar que tal artifício faz parte da estratégia de significar tais conceitos e tais termos dentro da sua concepção e entendimento. Isso reforça a ideia da VALIDAÇÃO PESSOAL COMO REFERÊNCIA, pois não referencia estes conceitos e termos a nenhum outro dicionário ou autor.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor (2017), a partir de Goswami (2008).

É preciso notar que os *framings* não necessariamente estão presentes de forma linear ou na sua totalidade. Porém, muitos deles são centrais para a construção de narrativas e de descrição das ideias místicas. Basicamente, o Argumento à autoridade, a cientificidade ilimitada e a extrapolação dos conceitos científicos, juntamente com a barreira filosófica, são os *framings* metafóricos fundamentais na construção de um texto de divulgação místico quântico desse autor. Podemos obter em outros dois textos essas mesmas construções em maior ou menor grau, mas sempre presentes. Assim, por exemplo, no texto Capra, O Tao da Física, vemos a seguinte construção textual:

Quadro 4 - Sumário do livro de Capra

Sumário do livro	Estrutura e organização dos textos segundo <i>framings</i> metafóricos
<p>PRIMEIRA PARTE — OS CAMINHOS DA FÍSICA</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Física moderna: Um caminho com um coração?</li> <li>2. Conhecendo e Vendo</li> <li>3. Além da linguagem</li> <li>4. A nova física</li> </ol>	<p>Da mesma forma que no livro de Goswami, o livro começa com uma divagação sobre a física quântica e seu potencial. Ressalta a questão do papel da nova física e o caráter da linguagem, aparecendo em primeiro plano o parâmetro de O “NOVO” CONHECIMENTO CIENTÍFICO. Também aparece o ARGUMENTO À AUTORIDADE. Esse aparece principalmente em citações de nomes de filósofos e cientistas que fizeram parte da construção do pensamento chamado de clássico. Dessa forma, o autor constrói uma percepção do ambiente de pensamento das teorias clássicas. O autor introduz a ideia da BARREIRA FILOSÓFICA, como primeiro pressuposto de entendimento da nova física.</p>
<p>SEGUNDA PARTE — O CAMINHO DO MISTICISMO ORIENTAL</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Hinduísmo</li> <li>6. Budismo</li> <li>7. O pensamento chinês</li> <li>8. Taoísmo</li> <li>9. Zen</li> </ol>	<p>Esta parte é dedicada praticamente para difusão do pensamento oriental. Pouco se faz referência às ideias de física ou a filosofia ocidental. É nada mais nada menos que um sucinto relato sobre as principais correntes filosófica orientais sem nenhuma aprofundamento calcado em algum autor. Cabe então ressaltar que VALIDAÇÃO PESSOAL COMO REFERÊNCIA é o principal parâmetro de estruturação desta parte do texto.</p>

Sumário do livro	Estrutura e organização dos textos segundo <i>framings</i> metafóricos
TERCEIRA PARTE — OS PARALELOS 10. A unidade de todas as coisas 11. Além do mundo dos opostos 12. Espaço-tempo 13. O universo dinâmico 14. Vazio e forma 15. A dança cósmica 16. A simetria dos quarks — um novo koan? 17. Padrões de mudança 18. Interpenetração	Na última parte do livro o autor retorna a explorar a nova física e seu potencial. Aparece com bastante frequência o ARGUMENTO À AUTORIDADE. Principalmente em apresentações de conceitos científicos, claramente transpostos com o objetivo de demonstrar a CIENTIFICIDADE ILIMITADA E A EXTRAPOLAÇÃO DOS CONCEITOS CIENTÍFICOS. Nesta parte, o autor apresenta seus pontos de vista para qual a nova física tem um paralelo com o pensamento oriental. Tal estrutura é um COMPARACIONISMO sem nenhum aprofundamento de argumentos.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017), a partir de Goswami (2008).

Um pouco diferente de Goswami, Capra centra sua discussão em explorar o pensamento oriental em paralelo à nova física, a física quântica em especial. Há uma inversão de estrutura se compararmos os dois autores. Porém, isso não invalida o uso desses *framings* para construção dos seus textos e de seus argumentos. Os dois criam uma atmosfera de aproximação com a tese central de que a nova física é o suporte científico do misticismo oriental. Dessa forma, é preciso apresentar partes da teoria científica e “colar” tais partes em aspectos do pensamento oriental.

Outro autor que também usa desse tipo de uso de *framing* e construção textual é o Deepak Chopra em seu livro A Cura Quântica. Percebemos que esse autor concentra seu texto em narrativa e descrições. Assim, aparece fortemente, em seus textos, a cientificidade ilimitada e a extrapolação dos conceitos científicos, o rebaixamento do conhecimento e da teoria e a validação da opinião pessoal como referência. A estrutura do seu livro é revelada na organização do seu sumário:

Quadro 5 - Sumário do livro de Chopra

Sumário do livro	Estrutura e organização dos textos segundo <i>framings</i> metafóricos
<p>PRIMEIRA PARTE: A FISILOGIA OCULTA</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Após o Milagre</li> <li>2. O Corpo Possui Mente Própria</li> <li>3. A Escultura ou o Rio?</li> <li>4. Mensageiros do Espaço Interior</li> <li>5. Fantasmas da Memória</li> <li>6. O Corpo Mecânico Quântico do Homem</li> <li>7. Em Lugar Nenhum e em Toda a Parte</li> <li>8. Testemunha Silenciosa</li> <li>9. O Mistério do Vazio</li> </ol>	<p>Primeiramente apresenta-se uma ideia de um conhecimento oculto e relegado a poucos. Depois a ideia da CIENTIFICIDADE ILIMITADA E A EXTRAPOLAÇÃO DOS CONCEITOS CIENTÍFICOS, com abusos de metáforas e analogias. O capítulo 6 indica claramente que o “NOVO” CAMPO CIENTÍFICO está aí para ser explorado. Por último, vemos O REBAIXAMENTO DO CONHECIMENTO E DA TEORIA, com forte VALIDAÇÃO PESSOAL.</p>
<p>SEGUNDA PARTE: CORPO DE BEM-AVENTURANÇA</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>10. No Mundo dos Rishis</li> <li>11. O Nascimento de uma Doença</li> <li>12. “O Que Você Vê Você se Torna”</li> <li>13. Corpo de Bem-Aventura</li> <li>14. O Final da Guerra</li> </ol>	<p>Esta segunda parte é rica em analogias e referência ao ARGUMENTO À AUTORIDADE, uma vez que é rica em citação e frase de cientistas famosos. Além disso, também apresenta um forte COMPARACIONISMO tentando estabelecer relação direta entre conceitos e as ideias místicas do autor.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor (2017), a partir de Goswami (2008).

Esse esquema geral mostra as estruturas textuais fortemente enraizadas nos *framings* metafóricos, algumas vezes em maior grau e mais acentuadas e outras vezes em menor grau e mais diluídas ao longo dos textos: argumento à autoridade; a cientificidade ilimitada e a extrapolação dos conceitos científicos; o rebaixamento do conhecimento e da teoria e a validação da opinião pessoal como referência; o “novo”

campo científico; a barreira filosófica; e o comparacionismo. Isso demonstra um formato de operação desses textos de divulgação místicos. Diferenças são sutis e depende muito do alvo de tal divulgação. Evidente que os autores têm expectativas diferenciadas e objetivos distintos. Ao verificarmos os prefácios dos livros supracitados, podemos constatar tais parâmetros e os objetivos desses autores.

Em Goswami, encontramos um misto de pessoalidade e referências à ciência, principalmente em uma comparação entre a física clássica e a quântica. Assim, o autor expõe da seguinte forma suas intenções,

Ao tempo em que fazia curso de graduação e estudava mecânica quântica, eu e meus colegas passávamos horas discutindo assuntos esotéricos do tipo: poderá um elétron estar realmente em dois lugares ao mesmo tempo? Eu conseguia aceitar que um elétron pudesse estar em dois lugares ao mesmo tempo; a mensagem da matemática quântica, embora cheia de sutilezas, é inequívoca a esse respeito. Mas um objeto comum — digamos, uma cadeira ou uma mesa, objetos que denominamos ‘reais’ — comporta-se também como um elétron? Será que se transforma em ondas e começa a espalhar-se à maneira inexorável das ondas, em todas as ocasiões em que não o estamos observando? [...] Subconscientemente para nós é fácil sermos levados acriticamente a pensar que a matéria macroscópica difere de partículas microscópicas — que seu comportamento convencional é regulado pelas leis newtonianas, que formam a chamada física clássica. Na verdade, numerosos físicos deixam de quebrar a cabeça com os paradoxos da física quântica e sucumbem à solução newtoniana. Dividem o mundo em objetos quânticos e clássicos — o que me acontecia também, embora eu não me desse conta do que fazia (...) Ocorreu-me a intuição, porém, de que as questões fundamentais seriam enfrentadas de forma mais direta no problema de como interpretar a física quântica. E foi isso o que me propus investigar. Mas não previa inicialmente que esse trabalho seria um projeto interdisciplinar de grande magnitude (GOSWAMI, 2008, p. 7, grifo nosso).

Já Capra apela para a aproximação entre a ciência e a visão filosófica do oriente. No prefácio do seu livro, dá pistas do que virá pela frente e dos seus objetivos:

[...] Sendo um físico, eu sabia que a areia, rochas, águas e ar que me rodeavam são feitas de moléculas e átomos vibrantes, e que estes consistem em partículas que interagem umas com as outras, criando e destruindo outras. Sabia também que a atmosfera da Terra é continuamente bombardeada por «raios cósmicos», partículas de alta energia que provocam múltiplas colisões à medida que penetram no ar. Tudo isto me era familiar pela minha investigação na física das altas energias, mas até ali só tinha sentido isso através de gráficos, diagramas e teorias matemáticas. [...] Possuía um longo treino em física teórica e vários anos de investigação. Ao mesmo tempo, tornara-me muito interessado no misticismo oriental e nos seus paralelos com a física moderna. Atraíam-me particularmente os desconcertantes aspectos do Zen, que me lembravam as perplexidades na teoria quântica. Não obstante, relacionar as duas foi, a princípio, um puro exercício intelectual. Ultrapassar o hiato entre o pensamento racional e analítico e a experiência meditativa da verdade mística foi, e ainda é, muito difícil para mim. [...] Este livro destina-se ao leitor vulgar, com interesse no misticismo oriental, que não requer, necessariamente, conhecimentos de física. Tentei apresentar os conceitos e teorias essenciais da física moderna sem matematizações e em linguagem não técnica, apesar de alguns parágrafos poderem ainda ser difíceis para os não especializados, a uma primeira leitura. Os termos técnicos que tive de introduzir são devidamente definidos quando aparecem pela primeira vez. Espero também encontrar entre os meus leitores muitos físicos interessados nos aspectos filosóficos da física, os quais ainda não tenham tomado contacto com as filosofias religiosas

orientais. Descobrirão que o misticismo oriental fornece uma estrutura filosófica consistente e bela, capaz de acomodar as nossas mais avançadas teorias do mundo da física (CAPRA, 2011, p.18-19, grifo nosso).

Em Chopra, encontramos uma fala muito mais pessoalizada e apelativa. Tenta afirmar-se pelo apelo emotivo e por ser diferente na sua concepção médica. Dessa forma, expõe suas ideias,

Eu fazia uma visita a um japonês especialista em câncer, que poderia me ajudar a testar uma nova teoria. Ela estava ligada a um dos grandes mistérios da medicina: o processo da cura. Naquela ocasião eu ainda não havia descoberto o conceito ‘cura quântica’, mas este foi o assunto que discutimos por mais de uma hora. [...] Um homem de quarenta e alguns anos, mais ou menos de minha idade, jazia na cama. Virou a cabeça, cansado, quando entramos. Nós três tínhamos várias coisas em comum: éramos do Oriente e havíamos abandonado nossas terras para estudar medicina ocidental avançada. Somando os três, tínhamos cinquenta anos de especializações. [...] Comecei a explicar minhas ideias, como fizera antes com meu anfitrião. Em resumo, eu acreditava, por princípio, que a cura não é um processo físico, mas mental. Quando víamos a recomposição de um osso fraturado ou a regressão de um tumor maligno, estávamos condicionados, como médicos, a observar, de início e principalmente, o mecanismo físico. Mas esse mecanismo é apenas uma tela. Expliquei-lhes que por trás existe algo bem mais abstrato, uma espécie de knowhow que não pode ser visto ou tocado. No entanto, eu estava convencido de que esse know-how fosse uma força poderosa sobre a qual não tínhamos suficiente controle. Apesar dos esforços para influenciarmos o processo de cura quando ele falha, a medicina não pode explicá-lo. A cura é viva, complexa, holística. Lidamos com ela presos a nossos meios limitados e ela parece obedecer a nossos limites. [...] Conheço muitos médicos pesquisadores e não pude conter o riso ao

imaginar suas reações. A ciência tem uma base física muito sólida e extremamente convincente aos olhos de qualquer médico. Já o poder da mente é duvidoso na mesma proporção. (CHOPRA, 1989, p. 11-13, grifo nosso).

Podemos perceber fortemente que, nessas intenções explícitas, aparecem os *framings* metafóricos para a construção dos seus textos narrativos e descritivos. Em todos, há uma forte presença da personalidade, de certa, forma natural para prefácios e introduções. Porém, cabe notar que, nesses casos, encontramos outro fator. Esse fator está ligado à experiência pessoal como homens da ciência. Isso revela um forte apelo ao argumento à autoridade, como em Goswami (curso de graduação e estudava mecânica quântica, eu e meus colegas passávamos horas discutindo ...); em Capra (sendo um físico, eu sabia que ...); e em Chopra (somando os três, tínhamos cinquenta anos de especializações.).

Outro parâmetro textual que aparece é o apontamento dos autores para o *framing* que é a revelação do “novo”. Nesse caso uma clara referência ao “novo” campo científico. Não faltam ainda alguns apontamentos para uma breve comparação entre o pensamento científico “novo” e a filosofia oriental. Dessa forma, a porta de entrada desses textos é um convite para o “novo”, o inédito. Evidentemente que esse é um primeiro quadro no qual olhamos de forma geral a estrutura dos textos. Passaremos agora a olhar pontualmente e apontaremos como esses textos são construídos e com quais finalidades.

## 4.2 ANALISANDO O PAPEL DOS FRAMINGS METAFÓRICOS NOS TEXTOS E O MECANISMO DE APROPRIAÇÃO E TRANSPOSIÇÃO

### 4.2.1 O uso de episódios da história e filosofia da ciência como um *framing* metafórico para construção de outros significados

Uma importante análise dos textos de divulgação místicos com temas e questões ligadas a episódios históricos e filosóficos da ciência, em especial da física quântica, deve ser feita. Teremos, neste ponto, nessa análise mais específica sobre essas questões de história e filosofia, uma ideia geral do problema da apropriação e sua transposição para fim de divulgação. Além disso, tal uso é associado mais fortemente ao

argumento à autoridade. Funcionando também como pano de fundo para comparações entre concepções do autor do texto de divulgação e o cientista.

Tomamos as concepções históricas e filosóficas como ponto de partida para caracterizar uma apropriação e uma transposição, pelo ponto de vista do contexto da construção do conhecimento científico, assim como também pelo ponto de vista do entendimento do objeto que está sendo apropriado. Martins (2006, p. XVIII) ressalta a seguinte condição,

O estudo adequado de episódios históricos também permite perceber o processo social (coletivo) e gradativo de construção do conhecimento, permitindo formar uma visão mais concreta e correta da real natureza da ciência, seus procedimentos e suas limitações - o que contribui para formação de um espírito crítico e desmistificado do conhecimento científico, sem, no entanto, negar seus valores.

A apresentação de fatos e episódios científicos devidamente contextualizados é uma condição imperativa em apropriações e transposições para fins de educação científica e também para fins de divulgação. O contexto do nascimento de uma teoria científica e, por consequência, o contexto de nascimento do conhecimento ligado a ela, deve ser minimamente declarado e indicada ao leitor a possibilidade de ampliar suas leituras. Citar nomes de cientistas, suas frases e seus pensamentos soltos no meio do texto, na perspectiva de serem usados como justificativas para outros fins que não aquele para o qual eles foram proferidos, é um recurso muito comum nos textos de divulgação místicos quânticos. Como exemplo, vejamos:

Já que não estamos procurando estudar física, não vou entrar em maiores detalhes. Basta saber que depois de Einstein, quando Max Planck e outros físicos pioneiros foram capazes de, na virada do século, demonstrar a natureza quântica da luz, disso resultaram muitas conclusões bastante curiosas. Fatos considerados evidentes no mundo dos sentidos precisaram ser conciliados com estranhas distorções de tempo e espaço - e o foram (CHOPRA, 1989, p. 117, grifo nosso).

Podemos notar algumas coisas presentes nesse trecho recortado do livro *A Cura Quântica* de Deepak Chopra (1989). A primeira é iniciar o texto com um redundante **não**. No caso, o autor afasta qualquer possibilidade de dialogar de fato com uma teoria científica. Assim, ao leitor cabe se conformar com seus próprios conhecimentos da teoria o, com o conhecimento que o autor apresentará da teoria. Na sequência, aparece a citação a personagens históricos com dois objetivos: o primeiro é o de legitimação científica. Essa acontece com duas intenções: uma na perspectiva de “colar” seus argumentos em figuras que tiveram participação direta na construção da física quântica; e a outra na perspectiva de criar um ambiente de intimidade científica. Citar nomes de figuras históricas é um argumento comum nos textos de divulgação de forma geral. Outro objetivo é do argumento à autoridade. Se físicos foram capazes de conciliar “com estranhas distorções de tempo e espaço - e o foram” (CHOPRA, 1989, p. 117), então, por conseguinte, quem somos nós para não fazer o mesmo. Citar o nome de um cientista legitima a apropriação da teoria científica.

Nota-se que, nesse caso, o autor constrói seu texto com uma estrutura narrativa bem parcial, não permitindo a menor possibilidade de dúvida ou questionamento para o leitor: um redundante “**não!**”. Textos narrativos são curtos e apenas narram os fatos sem fazer qualquer referência ao contexto, nesse caso, contexto histórico e filosófico. Além disso, existe uma estrutura metafórica que objetiva orientar o leitor a não questionar: “Basta saber que depois de Einstein, quando Max Planck e outros físicos pioneiros...” (CHOPRA, 1989, p. 117). Nesse caso, o “Basta saber” dá um sentido de que não seria mais necessário questionar, pois os cientistas ali citados são a garantia de que o que está posto é o suficiente para justificar a posição e as ideias do autor. Dessa forma, o *framing* metafórico orienta uma tomada de posição deixando o leitor em concordância com o autor. A combinação de texto narrativo com esse tipo de construção de *framing* é altamente nociva na transposição de um conhecimento para a divulgação.

O físico Goswami não deixa por menos ao citar, fora do contexto, outro físico, John von Neumann,

O famoso físico John van Neumann nos deixara como uma pista: é a consciência do observador que modifica as ondas de possibilidade de um

objeto quântico e as transforma em eventos reais, ou seja, as partículas que podemos ver. Mas o que é consciência? (GOSWAMI, 2015, p. 73).

A discussão promovida por Neumann está no contexto sobre o papel do observador com relação à experiência das duas fendas. Não há nenhuma referência com relação à citação de Neumann no que diz respeito à consciência. Goswami simplesmente a usa como pretexto para sua “tese” de entrelaçamento entre mente e matéria. Há uma falsa orientação nesse uso de citação.

É comum o uso de passagens, ou de relatos, nomes de cientistas ou suas frases, fora do contexto histórico em texto de divulgação de forma geral. Porém queremos remeter nosso olhar a duas possibilidades. A primeira é relativa à apropriação presente nesse tipo de situação. Muito de seu uso vem como uma forma de narrativa, como já afirmamos. São usadas como exemplo na possibilidade de construir um cenário de imersão no ambiente histórico da teoria, um ambiente intimista. Embora sejam problemáticos, esses tipos de narrativa pouco interferem no desenvolvimento do argumento central, envolvido na divulgação. Apenas ilustram, criando um ambiente favorável ao tema. A segunda forma de uso desse tipo de narrativa é na justificação da “tese” central do propósito da divulgação, ou seja, seu objetivo. Assim, apresentam frases, citam nomes, ou passagens históricas, ou pensamentos filosóficos para construir um argumento favorável a essa tese, sem citar o contexto e sem estabelecer vínculos reais com o problema original. A primeira possibilidade assume um olhar ingênuo ao uso de fragmentos da história da ciência. A segunda vem carregada de intencionalidade e pode promover distorções sobre a teoria em favor de outras. Esse é o papel do *framing* metafórico nesse tipo de divulgação.

De fato, devemos ressaltar que isso não é uma característica de um tipo de divulgação. Essa forma de apropriação parcial de episódios históricos é recorrente. Cabe lembrar que o resgate de episódios históricos não é objetivo de uma divulgação, a menos que esse seja o tema. Esses estão presentes como contextos da divulgação, como uma perspectiva de fio condutor, localização temporal ou como referência narrativa. Ressalta-se que a nossa crítica está na forma como são usados e não em seu uso. Assim, sempre existe a possibilidade de usar episódios históricos como introdução, como interlúdio. Para esse uso, as referências e as notas geralmente indicam outros caminhos para seu aprofundamento. No que diz respeito aos outros usos em situações de

citação sem contextualização dos episódios históricos, como elemento de argumento para corroborar com o objetivo da divulgação, ou seja, sua tese, devemos ser mais cautelosos pelas razões expostas acima. É nesse ponto que consideramos seu uso indevido e/ou indébito. Cabe, ao fim, analisar cada caso em que os episódios históricos são apropriados e transpostos e, dessa forma, dentro de qual perspectiva textual e com quais objetivos.

Um fato recorrente na divulgação por parte dos místicos é o uso do mecanismo de apresentação de um conhecimento científico, uma teoria, dita por eles, como ultrapassada, como é o caso da teoria clássica da mecânica ou teoria newtoniana, ou ainda como é o caso da discussão sobre o caráter determinístico das teorias clássicas. Assim, essa forma de narrativa passa a ideia para o leitor de que os argumentos que supostamente serão apresentados são atuais e necessários. Como vemos já na abertura do livro Tao da Física,

A exploração do mundo atômico e subatômico, no século XX, tem revelado uma limitação insuspeita das ideias clássicas, levando, por conseguinte, a uma revisão radical de inúmeros de nossos conceitos básicos. O conceito de matéria na física subatômica, por exemplo, é totalmente diverso da ideia tradicional de uma substância material conforme encontramos na física clássica (CAPRA, 2011, p. 29 – 30, grifo nosso).

Podemos perceber, nessa passagem, uma construção narrativa construída com um *framing* metafórico temporal. A ideia que passa o texto é que a teoria clássica tem uma limitação com relação à forma de pensar a realidade, em particular, as questões subatômicas, a matéria, e que, portanto, por esse argumento estaria ultrapassada. Não há exposição sobre o porquê de ela estar ultrapassada, tampouco argumentos sobre como ela está ultrapassada. Ao expor assim seu texto, o autor passa a ideia de que novos conceitos sobre a matéria sepultaram a velha teoria da física clássica, sem ao menos expor quais eram as concepções teóricas sobre as questões levantadas, ou seja, se existia um debate sobre a materialidade e como esse debate estava colocado perante a teoria vigente. Cabe lembrar que existia sim um debate sobre essas questões em boa parte das teorias clássicas. O debate sobre a

composição da matéria era presente. Videira (2013, p. 65) traz um importante relato histórico de como esse debate era presente entre cientistas e filósofos. Segundo Videira (2013, p. 69),

Para que se possa compreender a dimensão epistemológica dos debates do final do século (19) sobre o atomismo, é preciso que se retorne à França dos primeiros anos do século retrasado. Por essa época a física francesa constituía-se como modelo de investigação científica a ser copiado pelo restante dos países europeus. Foi lá que se iniciou o desenvolvimento de dois tipos de metodologias que procuravam definir o escopo da pesquisa em ciências naturais. [...] essas duas propostas metodológicas, que mais tarde se espalhariam por toda Europa, relacionavam-se precisamente às ‘pequeníssimas partículas de matéria’, ou seja, aos átomos.

O fato de existir um debate e esse apontar para um entendimento sobre o que é a matéria nos revela que existia uma clareza sobre as limitações das teorias científicas. Não se pode imputar um fracasso às teorias clássicas ao não responderem algumas perguntas. Primeiro porque essas teorias não têm a intenção de responder essas perguntas. Segundo por que uma teoria científica não tem este objetivo. É no mínimo ingênuo imputar tal objetivo a uma teoria científica para, a partir disso, concluir que sua crise é uma marca de que ela de fato está ultrapassada. Ao ter consciência desse fato, ao saber as regras do jogo e não jogá-lo, assumimos uma atitude leviana ao fazer tal juízo.

Assim, apresentar uma referência histórica ou uma corrente de pensamento filosófica como ultrapassada faz parte de uma estratégia de legitimação do argumento para o novo pensamento. Dessa forma, não é raro, nos textos místicos, ver contradições no discurso e a apresentação de falsos argumentos. Goswami no capítulo 2, *A velha física e seu legado histórico* no livro *O Universo Autoconsciente*, expõe seu argumento e a linha geral do seu pensamento:

A confusão do cientista é devida a uma ressaca causada por um consumo visivelmente exagerado de uma bebida de 400 anos de idade chamada física clássica, destilada por Isaac Newton por volta de 1665. As teorias de Newton lançaram-nos

em um curso que desembocou no materialismo que ora domina a cultura ocidental. A filosofia do materialismo, concebida pelo filósofo grego Demócrito (c. 460 - c. 370 ac), corresponde à visão da física clássica, e é descrita variadamente como realismo materialista, físico ou científico. Embora uma nova disciplina científica denominada física quântica tenha substituído formalmente a física clássica neste século, a velha filosofia da física clássica - a do realismo materialista - continua a ser amplamente aceita. (Grifo nosso) (GOSWAMI, 2008, p. 33).

Ao fazer tal discurso, Goswami, como físico de formação, ignora por completo o significado de uma construção de modelos teóricos e o papel da física clássica no desenvolvimento do conhecimento científico. Constrói uma narrativa que leva ao leitor a ideia de que todos os modelos da física clássica estão ultrapassados e obsoletos. Ao fazer isso e da forma como é apresentado, o autor ignora por completo algumas questões importantes. Joga no texto narrativo um *framing* metafórico que coloca o leitor em um novo território (“embora uma nova disciplina”) do conhecimento sem apresentar as razões concretas para abandonar o “velho” território conhecimento. Muito pelo contrário. Tal recurso metafórico coloca o autor alinhado com um novo pressuposto, uma nova forma de ver “as coisas”. Assim, sem apresentar as razões para tal, faz sua crítica ao materialismo, afirmando que o mesmo é a fonte de toda cegueira da ciência ocidental. Dessa forma, renega qualquer avanço no desenvolvimento C&T até aqui. Relega a um segundo plano esse avanço e centra, através de sua construção narrativa e metafórica, um novo entendimento de mundo.

Outra forma comum de apropriação em texto de divulgação é a descrição de fatos ou experiências. Esse formato de texto apresenta uma característica que tenta, via uma descrição de algum episódio ou experimento, levar o leitor a um entendimento forçado da teoria. Isso acontece geralmente acompanhado de alguma ilustração ou esquema para uma melhor “didatização” da descrição. Existe um mecanismo no *framing* metafórico que quer construir um deslocamento no entendimento do leitor. Assim, apresenta-se de forma simples e até mesmo jocosa o que existe em uma boa discussão e argumentação.

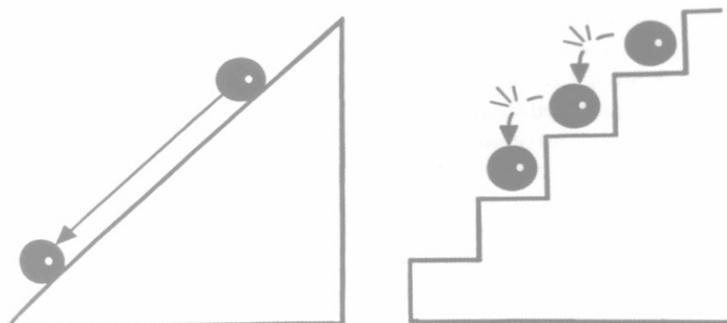
Goswami dá um claro exemplo disso no tópico “Planck dá o primeiro salto quântico”:

Planck deu um ousado salto conceitual e disse que o que a velha teoria precisava era de salto quântico. (ele tomou emprestado do latim a palavra *quantum*, que significa ‘quantidade’.) O que emitia a luz de um corpo incandescente - madeira em chamas, por exemplo, ou o sol - eram minúsculas cargas balouçantes, os elétrons. Os elétrons absorvem energia de uma ambiente quente, como uma lareira, e em seguida a emitem de volta, sob forma de radiação. Embora esta parte da velha física estivesse correta, ela prognosticava também que a radiação emitida deveria ser rica em ultravioleta, o que as observações desmentiam. Planck declarou (com grande coragem) que se supuséssemos que os elétrons emitem ou absorvem energia apenas em certas quantidades específicas, descontinuamente separadas - o que ele denominou de ‘quanta’ de energia - poderia ser solucionado o problema da emissão de graus variáveis de ultravioleta (Grifos nossos) (GOSWAMI, 2008, p. 45).

Mais uma vez observa-se que o autor faz uso de uma forma textual descritiva que leva o leitor a concepções equivocadas dos acontecimentos. Além de erros grotescos dos episódios da história da construção de fato científico, como inversão dos fatos e suposta atitude do cientista, não há nenhuma outra referência a qualquer outro autor sobre esses acontecimentos. Assim, constrói uma relação metafórica que novamente desloca o leitor para outro ambiente, para introdução de uma ideia que não nada tem com a ideia original. O verdadeiro salto é este: esse tipo de texto descritivo, acompanhado dessa metáfora que desloca a atenção do leitor, mascara a verdadeira intenção que é introduzir um conceito central da teoria distorcido do seu verdadeiro significado. Desta maneira, essa apropriação é transposta de forma equivocada tanto pelo episódio histórico quanto pela origem ontológica, o que pode provocar erros de compreensão e entendimento.

Esse uso de descrição na transposição geralmente é acompanhado de uma figura que tenta construir uma analogia, conforme a figura 03.

Figura 3 - A rampa seria o movimento clássico da bola e representa o contínuo. Já a escada seria o movimento quântico, e representa o descontínuo.



Fonte: Goswami (2008, p. 45).

Podemos notar que o autor, com essa analogia, leva o leitor a uma representação pictórica para um entendimento de um conceito central da teoria. Isso tem uma função de simplificar os significados de tal conceito na teoria. Neste ponto, é preciso dizer sobre o uso de analogias em texto de transposto de forma geral. As formas de transposição das apropriações conceituais envolvem algum tipo de analogia. É possível ver, nesses textos descritivos, que é recorrente o uso de figuras para ilustrar tais analogias. A questão não é o uso em si dessas figuras, mas sim o papel que elas têm na transposição. Assim, são presentes tais analogias com um *framing* metafórico que tende a fazer um deslocamento do entendimento do leitor. É dessa forma que a analogia começa a ganhar a dimensão de conceito, ou seja, ela passa a ser o conceito e não mais o que ela representaria sobre o conceito. Assim, aparecem com frequência distorções que levam a equívocos sobre o papel daquele conceito na teoria. Isso afeta o entendimento e a compreensão da teoria científica fazendo com que ela tenha outro significado não mais ligado ao original.

#### 4.2.2 Estudo de caso do livro *O Universo Autoconsciente* de Amit Goswami e os usos de *framings* metafóricos

O livro de Amit Goswami (2008) é, sem dúvida, um marco no movimento nova era. Goswami se tornou um guru ao explorar os conceitos da teoria quântica, criando uma interpretação dos fenômenos

físicos e do mundo metafísico. O ponto central da tese dele é a relação da mente e da matéria. O subtítulo do seu livro mais famoso, *O universo Autoconsciente*, dá uma ideia do pensamento a ser explorado: *Como a Consciência Cria o Mundo Material*. É, por si só, um *framing* metafórico. Nas linhas seguintes, exploraremos trechos desse livro, mostrando o funcionamento dos *framings* metafóricos.

Os quadros abaixo, apresentam alguns outros exemplos do uso do *framing* metafórico presente nos livros de Goswami, *O Universo Autoconsciente*. Separamos por categorias dos *framings* metafóricos. Montamos nossa análise separando as categorias e, na sequência, fazemos uma análise crítica.

#### Quadro 6 - O Argumento de Autoridade

Atualmente, numerosos físicos desconfiam que há alguma coisa de errada no realismo materialista, mas têm medo de sacudir o barco que lhes serviu tão bem, por tanto tempo. Não se dão conta de que o bote está à deriva e precisa de novo rumo, sob uma nova visão do mundo. (p. 28)

Um argumento ainda mais forte contra a tese da mente como máquina foi apresentado por um laureado Nobel, o físico Richard Feynman." Um computador clássico, observa Feynman, jamais poderá simular a não-localidade (expressão técnica que significa transferência de informação ou influência sem sinais locais; essas influências são do tipo ação à distância e instantâneas). Dessa maneira, se seres humanos são capazes de processamento de informação não-local, este será um de nossos programas não-algorítmicos que o computador jamais conseguirá simular. (p. 39 e 40)

Em fins do século XIX, numerosos físicos se sentiam frustrados, até que um deles rompeu as fileiras: Max Planck, alemão. Em 1900, Planck deu um ousado salto conceitual e disse que o que a velha teoria precisava era de um salto quântico. (Ele tomou emprestada do latim a *palavra quantum*, que significa "quantidade"). O que emitia a luz de um corpo incandescente—madeira em chamas, por exemplo, ou o sol — eram minúsculas cargas balouçantes, os elétrons. Os elétrons absorvem energia de um ambiente quente, como uma lareira, e em seguida a emitem de volta, sob a forma de radiação. Embora esta parte da velha física estivesse correta, ela prognosticava também que a radiação emitida deveria ser rica em ultravioleta, o que as observações desmentiam. Planck declarou (com grande coragem) que se supuséssemos que os elétrons emitem ou absorvem energia apenas em certas quantidades específicas, descontinuamente separadas — o que ele denominou de "quanta" de energia — poderia ser solucionado o problema da emissão de graus variáveis de ultravioleta. (p. 45)

Demócrito, há cerca de dois mil e quinhentos anos, propôs a filosofia do materialismo, mas, logo depois, Platão nos deu uma das primeiras descrições claras da filosofia do idealismo monista. Conforme notou Werner Heisenberg, a mecânica quântica indica que entre as duas mentes, de Platão e Demócrito, que mais influenciaram a civilização ocidental, a do primeiro pode acabar por ser a vencedora final. O sucesso desfrutado pelo materialismo de Demócrito na ciência

<p>nos últimos 300 anos talvez seja <u>apenas uma aberração</u>. A teoria quântica, interpretada de <u>acordo com uma metafísica idealista</u>, <u>está pavimentando a estrada para uma ciência idealista, na qual a consciência vem em primeiro lugar e a matéria desce para uma apagada importância secundária</u>. (p. 84)</p>
<p>[...] como explica <u>Paul Dirac</u>, um dos pioneiros da nova física: "Cada fóton (neste caso, elétron) interfere apenas consigo mesmo." Aprova que a <u>mecânica quântica oferece para essa proposição absurda é matemática, mas esta única proposição é responsável por toda a mágica milagrosa</u> de que são capazes os sistemas quânticos e que foi confirmada por milhares de experimentos e tecnologias. (p. 91)</p>
<p>Certa vez, disse <u>Niels Bohr</u>: "Os que não ficam chocados quando tomam <u>conhecimento da teoria quântica não podem possivelmente tê-la compreendido</u>." Esse choque cede lugar à compreensão quando começamos a entender a ação do princípio da complementaridade. (p. 96)</p>
<p><u>Eugene Paul Wigner</u> argumenta que se um objeto quântico pode afetar nossa <u>consciência</u>, esta tem que ser capaz de afetá-lo. A prova da existência de psicocinesia, porém, é escassa e duvidosa. Além disso, a prova fornecida por outro paradoxo — o do amigo de Wigner — <u>exclui definitivamente</u> uma interpretação dualista.</p>
<p>Diz <u>Stephen Hawking</u>: "Toda vez que ouço falar no gato de Schrödinger sinto vontade de sacar uma pistola." <u>Quase todos os físicos sentiram desejo semelhante</u>. <u>Todos querem matar o gato</u> — isto é, o paradoxo do gato—, mas parece que o bichano tem nove vidas. (p. 130)</p>

Fonte: Elaborado pelo autor (2017), a partir de Goswami (2008).

Importante notar que, nesse *framing* metafórico, sempre aparecem as menções sobre cientistas famosos, preferencialmente, ou a suas instituições. O objetivo de tal apontamento está além do contexto histórico das descobertas ou opiniões. Se esse fosse o motivo, estabelecer um contexto e a partir dele apontar reflexões, tais trechos deveriam conter referências ou notas explicativas sobre tais contextos. Pode-se argumentar que talvez não fosse o objetivo da divulgação estabelecer contexto e sim se apropriar dele. Pode-se argumentar que o leitor deve ser responsável pelo entendimento do contexto independente da opinião ou dos subsídios dado pelo autor do texto de divulgação. De fato, são argumentos válidos e devemos, em parte, levá-los em consideração. Porém, nossa reflexão caminha para entender como um determinado *framing* metafórico determina objetivos e interpretações. Neste caso, vale o lembrete de Michel Pracontal (2004, p. 396): “Os autores de teorias pseudocientíficas não explicam, eles ilustram.”

No caso dos trechos acima mencionados e recortados do livro de Goswami, tais textos funcionam com um *framing* metafórico que

justifica para o leitor as ideias do autor. Não é a justificação da ideia pela reflexão que o autor estabelece. É uma justificativa indireta, uma concordância pelo uso da autoridade de outros e não pelos argumentos. Dessa forma, quem pode discordar de Planck, Feynman, Bohr, Dirac, Heisenberg, Hawking e “numerosos físicos”? Assim, o *framing* é estabelecido sem explicar o contexto das especulações dos cientistas citados ou até mesmo se elas existiram. No caso da citação envolvendo o físico Max Planck, vemos, no mínimo, um desconhecimento sobre os aspectos que o levaram a conjecturar o *quantum*<sup>16</sup>. O próprio termo salto quântico só foi aparecer muito tempo depois do termo *quantum*, relacionado a outro contexto de discussão do que aquele apresentado no texto de Goswami. O *framing* metafórico, criado a partir dessas citações, é de demarcação em um campo em que somente poucos podem acessar. Seriam necessárias mais evidências, fatos e informações para que o leitor pudesse apropriar-se e estabelecer a sua opinião sobre o exposto. Essa opinião vem, no caso, revestida pelos nomes de cientistas famosos que “ajudam” a criar justificativas e validar a tese do autor do livro. Assim, o famoso cientista “empresta” seu nome e suas reflexões às justificativas que nada têm a ver com sua real investigação e pensamento. O *framing* metafórico, argumento de autoridade, é uma verdadeira mutilação de sentido para dar outro significado a teoria quântica. No caso, no espectro místico.

#### Quadro 7 - A Cientificidade Ilimitada e a Extrapolação dos Conceitos Científicos

Não podemos ligar a física quântica a dados experimentais sem utilizar alguns esquemas de interpretação, e a interpretação depende da filosofia com que encaramos os dados. A filosofia que há séculos domina a ciência (o materialismo físico, ou material) supõe que só a matéria— que consiste de átomos ou, em última análise, de partículas elementares — é real. ... Essa visão do mundo é denominada de realismo porque se presume que os objetos sejam reais e independentes dos sujeitos, nós, ou da maneira como os observamos. A ideia, contudo, de que todas as coisas são constituídas de átomos é uma suposição não provada. (p. 28)

Depois de Newton, o desafio enfrentado pela ciência, claro, consistiu em tentar aproximar-se tanto quanto possível da inteligência que tudo sabia, postulada por Laplace. Comprovou-se que eram sumamente poderosos os *insights* da física clássica newtoniana e passos importantes foram dados para chegar a essa aproximação. Aos poucos, cientistas desvelaram, pelo menos em parte, alguns dos denominados mistérios eternos — como surgira nosso planeta, como as estrelas

<sup>16</sup> O texto autobiográfico de Planck (2012, pág. 117), o texto de Martins (2014, capítulo 2) e o texto de Segré (1987, capítulo IV) constituem bons textos para o entendimento da escolha de Planck e o contexto do seu pensamento.

conseguem a energia que queimam, como fora criado o universo e como a vida se reproduz. Eventualmente, os sucessores de Laplace aceitaram o desafio de explicar a mente humana, a autoconsciência, e tudo mais. Adotando um *insight* determinista, nenhuma dúvida tiveram de que a mente humana era também uma máquina newtoniana clássica, tal como a máquina mundial de que ela fazia parte. (p. 36 e 37)

Suponhamos que assumimos agora um risco intelectual e tornamos o feixe de elétrons muito fraco — tão fraco que, em qualquer dado momento, apenas um elétron chega às fendas. Obteremos ainda um padrão de interferência? A mecânica quântica diz inequivocamente que sim. Mas não são necessárias duas ondas para que interfiram entre si. “Pode um único elétron fendido passar através de ambas as fendas e interferir consigo mesmo.” Sim, pode. A mecânica quântica responde sim a todas estas perguntas. (p. 91)

Entender o princípio da complementaridade como dizendo que os objetos quânticos são simultaneamente onda e partícula, mas que só podemos ver um dos atributos com um arranjo experimental particular, é certamente correto, mas a experiência nos ensina também algumas sutilezas. Temos também que dizer, por exemplo, que o elétron não é onda (porque o aspecto de onda nunca se manifesta no caso de um elétron único) nem partícula (porque ele aparece na tela em locais proibidos às partículas). Em seguida, se formos cautelosos em nossa lógica, teremos também que dizer que o fóton não é não - onda nem não - partícula, para que não haja mal-entendido sobre a maneira como usamos as palavras *onda e partícula*. Esta lógica parece-se muito com a de Nagarjuna, o filósofo idealista do século I d.C, o lógico mais hábil da tradição budista *Mahayana*. Os filósofos orientais transmitem a maneira como compreendem a realidade última dizendo *neti neti* (*isso não, aquilo não*). (p. 93)

Para alguns realistas, uma medição está completa quando um aparelho clássico de medição, como o contador Geiger na gaiola do gato de Schrödinger, mede um objeto quântico, e termina quando o aparelho emite um clique. Notem que se aceitarmos essa solução, não surgirá o paradoxo do estado dicotômico do gato.

O que lembra uma historinha: dois cavalheiros idosos conversavam e um deles queixava-se de gota crônica. O outro, com certo orgulho, disse: "Eu nunca me preocupei com gota. Tomo banho frio todas as manhãs." O cavalheiro doente fitou-o zombeteiramente e respondeu: "De modo que, em vez de gota, você sofre de banho frio crônico!"

Esses realistas tentam substituir por outra a dicotomia de Schrödinger: por uma dicotomia clássica - quântica. Dividem o mundo entre objetos quânticos e seus aparelhos clássicos de medição. Essa dicotomia, porém, não se sustenta, nem é necessária. Podemos afirmar que todos os objetos obedecem às leis quânticas (a unidade da física!) e, ainda assim, responder convincentemente à pergunta: quando estará completa a medição?

Mas o que é que define uma medição." Ou, mudando um pouco o fraseado, quando podemos dizer que uma medição quântica está completa? Podemos aproximarmos da resposta recuando um pouco na história. (p. 113 e 114)

Reconheço, os devotos da física clássica sacudirão a cabeça com ar de desaprovação, porque pensam que não há liberdade de opção, ou livre-arbítrio, em nosso mundo determinista. Por causa dessa suposição de determinismo causal, tentaram condicionar-nos a acreditar que somos máquinas materiais. Vamos supor que suspendemos por alguns momentos nosso condicionamento. Afinal de contas resolvemos com nossa hipótese o paradoxo do gato de Schrödinger. (p. 134)

Fonte: elaborado pelo autor (2017), a partir de Goswami (2008).

Um dos papéis do *framing* é estabelecer novos territórios para possibilitar novos saberes. Para tanto, é necessário quebrar a limitação dos conceitos e extrapolá-lo para outros campos. Assim, mais uma vez, o contexto coloca um peso considerável no efeito de desconstrução de fronteiras. Tudo para servir ao propósito de levar ao máximo os conceitos de um campo científico para outro campo não necessariamente científico. Esse tipo de *framing* metafórico deve começar por uma perspectiva ilimitada da teoria científica. Somente depois, ele estabelece a ancoragem necessária para a extrapolação. É muito mais do que uma analogia, é uma extrapolação na qual o conceito ligado ao contexto A tem validade no contexto B. Mesmo que tais contextos sejam diferentes e antagônicos.

Tal *framing* desempenha o papel de legitimar as analogias. Pracontal (2004, p. 406) afirma que “outra maneira de abusar da analogia consiste em aplicar uma verdadeira teoria científica a uma área em que ela não se aplica.” Dessa forma, estabelecer uma visão de que uma teoria não tem um limite de validade é fundamental para sua extrapolação. A tese de Goswami é que a consciência cria o mundo material. Para tanto, precisa apoiar-se em teorias científicas que possibilitem o sucesso e a adesão de tal tese. O ilimitado ganha status de sem fronteira e de possibilidade de extrapolação. O *framing* metafórico compre seu papel, levando o leitor a outras possibilidades de interpretação sem precisar fazer o esforço de uma compreensão mais elaborada dos conceitos extrapolados.

## Quadro 8 - O Rebaixamento do Conhecimento e a Validação da Opinião Pessoal

<p>Pensamos que estamos sendo, mas isso não acontece. Para sermos realmente científicos, temos que lembrar que a ciência sempre mudou, na medida em que descobria novas coisas. Será o materialismo a visão correta, científica, do mundo. <u>Acredito que a resposta é demonstravelmente negativa, embora os próprios cientistas se sintam confusos diante dessa questão.</u></p>
<p><u>Convencidos de que devemos ser científicos</u>, somos iguais ao dono da loja de objetos curiosos na história seguinte: um freguês, descobrindo um instrumento que não conhecia, levou-o ao lojista e lhe perguntou para que servia.</p> <p>— Oh, isso é um barômetro — respondeu o dono. — Informa se vai chover.</p> <p>— Como é que funciona? — perguntou o cliente.</p> <p>O lojista, na verdade, não sabia como funcionava um barômetro, mas reconhecer esse fato implicaria arriscar-se a perder a venda. Em vista disso, respondeu:</p> <p>— O senhor coloca-o do lado de fora da janela e o traz de volta. Se o barômetro volta molhado, o senhor sabe que está chovendo.</p> <p>— Mas eu posso fazer isso com a mão. Por que, então, usar um barômetro?— protestou o homem.</p> <p>— Mas isso não seria científico, meu amigo — respondeu o lojista. <u>Sugiro que na aceitação do materialismo parecemos com o lojista.</u> (p. 32 -33)</p>
<p>Em todas as <u>ocasiões em que olhamos para a Lua, por exemplo, nós a encontramos onde esperamos que esteja, ao longo de sua trajetória classicamente calculada</u>. Naturalmente, projetamos que ela está sempre lá no espaço-tempo, mesmo quando não a estamos olhando. <u>A física quântica diz que não</u>. Quando não estamos olhando, a onda de possibilidade da Lua espalha-se, ainda que em um volume minúsculo. Quando olhamos, a onda entra em colapso imediato. Ela, portanto, não poderia estar no espaço-tempo. Faz mais sentido adaptar uma suposição metafísica idealista: não há objeto no espaço-tempo sem um sujeito consciente observando-o. (P. 81 e 82)</p>
<p><u>Que conclusão devemos tirar dessa ideia de um gato meio morto, meio vivo, existindo <i>potentia</i>?</u> Uma resposta que lembra a ficção científica foi dada pelos <u>físicos Hugh Everett e John Wheeler</u>. Segundo eles, ambas as possibilidades, o gato vivo e o gato morto, ocorrem — mas em realidades diferentes, ou em universos paralelos. Para cada gato vivo que encontramos na gaiola, protótipos de nós mesmos em um universo paralelo abrem uma gaiola protótipo, mas apenas para descobrir um gato protótipo morto. <u>A observação do estado dicotômico do gato força o universo a dividir-se em ramos paralelos. Trata-se de uma ideia intrigante e alguns autores de ficção científica (notadamente, Philip K. Dick) fazem dela excelente uso</u>. Infelizmente, porém, trata-se também de uma ideia dispendiosa. Ela duplicaria o volume de matéria e energia em todos os momentos em que uma observação obrigasse o universo a bifurcar-se. Essa possibilidade ofende nosso senso de economia, o que pode ser um preconceito, mas que constitui, ainda assim, uma das pedras fundamentais do raciocínio científico. Além do mais, desde que os universos paralelos não interagem, é difícil submeter essa interpretação a um teste</p>

experimental e, portanto, ela é inútil do ponto de vista científico. (A ficção é mais maleável. No *The Man in the High Castle*, de Philip Dick, os universos paralelos realmente interagem entre si. Se não fosse assim, como é que poderia haver uma história para contar.) (p. 106)

A solução do paradoxo de Schrödinger com auxílio da consciência é a mais simples—tanto, na verdade, que é mencionada às vezes como a solução ingênua. Numerosas perguntas foram formuladas sobre ela, contudo, e só respondendo-as é que poderemos refutar a acusação de ingenuidade. (p. 107)

Vejam os outros probleminhas no paradoxo de Schrödinger. Suponhamos que o próprio gato é um ser consciente. O conceito torna-se ainda mais sutil se supomos um ser humano dentro da gaiola, com o átomo radioativo, a garrafa de veneno, e tudo mais. Suponhamos ainda que abrimos a gaiola após uma hora, e se ele ainda estiver vivo, perguntamos-lhe se experimentou um estado de semivivo ou semimorto. "De jeito nenhum!", responderá ele. Estaremos encontrando aqui um problema para a interpretação idealista? Pense por um momento. E se lhe perguntarmos, ao contrário, se ele experienciou ou não estar vivo o tempo todo." Após pensar um pouco, se nosso sujeito for desses tipos que gostam de raciocinar, ele provavelmente responderá que não. Entenda, leitor, nós não estamos conscientes de nosso corpo o tempo todo. Na verdade, em circunstâncias comuns, temos pouquíssima consciência do corpo. O idealista poderia descrever da seguinte maneira o que aconteceu: durante essa hora, de vez em quando, ele se sentiu consciente de estar vivo. Em outras palavras, ele pensou em si mesmo. Nessas ocasiões, sua função de onda entrou em colapso e, por sorte, a opção foi, em todas as ocasiões, o estado de estar vivo. Entre esses momentos de colapso, sua função de onda expandiu-se e transformou-se em uma superposição coerente de morto e vivo no domínio transcendente, que se situa para além da experiência. (p. 112)

Ciência é senso incomum; recorremos a ela quando fracassa o senso comum. Recorrer à psicologia, contudo, em nada adianta. Ou, como disse o eminente cognitivista Ulric Neisser: "A psicologia não está pronta para enfrentar a questão da consciência." Por sorte, a física está. Isto significa voltar à teoria quântica e ao problema da medição, que, para começar, abriu a discussão sobre consciência. (p. 133)

Fonte: elaborado pelo autor (2017), a partir de Goswami (2008).

Obviamente que um texto de divulgação científica, ou uma divulgação, é permeado de opiniões pessoais. Tudo isso dentro de certo controle, limite e entendimento sobre a validação dessa opinião. A questão toda é quando o texto carrega um *framing* metafórico que estabelece outro viés nesse entendimento. Neste caso, as opiniões vêm acompanhadas do rebaixamento do conhecimento e das interpretações rivais. Não há contraponto, há uma deslegitimação da interpretação concorrente não por suas fraquezas ou debilidades, mas sim por não se encaixar na expectativa do pensamento defendido pelo autor do texto de divulgação.

O *framing* do rebaixamento do conhecimento e da validação da opinião pessoal remete a uma falsa convergência entre a interpretação de uma teoria e um outro objeto do conhecimento. Essa falsa convergência acontece no abuso de analogias sem o devido aprofundamento das questões de fundo que propõe a teoria científica, são objetos com estruturas metafóricas diferentes. Mario Bunge (1983, p. 133), destaca que “na ciência factual, a analogia e a inferência analógica são bem vindas como instrumentos de construção de teoria (...) são sinais de crescimento (...) sintomas que a teoria está na sua gênese e não madura.”. De fato, o amadurecimento da teoria produz o abandono de analogias e o abandono das especulações. Suas interpretações dão conta dos fenômenos restritos aos objetos específicos. No nível de maturidade de uma interpretação, invalida-se novas especulações para novos objetos. Ou seja, a relação do *framing* metafórico original da teoria nada tem a ver com outro objeto. Nesse caso, resta ao autor do texto místico o rebaixamento do conhecimento e a validação da sua opinião, que nada mais é que uma interpretação pessoal da teoria. Como afirmou Mario Bunge (1983, p.133): uma teoria madura envolve-se apenas com interpretações literais e não se envolve com “ses”.

#### Quadro 9 - O “Novo” Campo Científico

Quando a nova física nos desafia com uma situação que parece paradoxal, quando vista da perspectiva do realismo materialista, tendemos a ignorar a possibilidade de que os paradoxos possam estar surgindo por causa da falsidade de nossa suposição não comprovada. (Tendemos a esquecer que uma suposição mantida por longo tempo não se transforma, por isso, em verdade, e, não raro, não gostamos que nos lembrem disso.).(p. 27)

Não deve ser motivo de desalento se não podemos construir um modelo de nós mesmos baseado na física clássica e usar o método algorítmico de um computador de silício. Sabemos desde princípios deste século que a física clássica é física incompleta. Não espanta que ela nos dê uma visão incompleta do mundo. Passemos agora a estudar a nova física, nascida no alvorecer deste século, e vejamos, de nosso ponto de observação, à medida que o século se aproxima do fim, que liberdade nos traz a visão de mundo que ela nos oferece. (p. 42)

A física quântica oferece uma nova e emocionante visão do mundo e contesta velhos conceitos, tais como trajetórias determinísticas de movimento e continuidade causal. Se as condições iniciais não determinam para sempre o movimento de um objeto, se, em vez disso, em cada ocasião em que o observamos, há um novo começo, então o mundo é criativo no nível básico (p. 62).

Tradicionalmente, só as religiões e as disciplinas humanísticas deram valor à vida humana, além da sobrevivência física — valor que transparece através de nosso amor à estética, nossa criatividade na arte, música e pensamento, e nossa espiritualidade na intuição da unidade. As ciências, prisioneiras da física clássica e de sua bagagem filosófica de realismo materialista, têm sido as sereias tentadoras do ceticismo. Neste momento, a nova física clama por uma filosofia nova e libertadora— e que seja apropriada ao nosso nível atual de conhecimentos. Se o idealismo monístico satisfizer a necessidade, a ciência, as humanidades e a religião poderão, pela primeira vez desde Descartes, andar de braços dados em busca da verdade humana total. (p. 68)

Mas agora temos que enfrentar a questão crucial: a ciência é compatível com o idealismo monista.? Se não é, temos que abandonar a metafísica ao fazer ciência, agravando, assim, a crise crescente da fé. Em caso afirmativo, temos que reformular a ciência de acordo com os requisitos da filosofia. Neste livro, argumentamos que o idealismo monista é não só compatível com a física quântica, mas até essencial para sua interpretação. Os paradoxos da nova física desaparecem quando os examinamos do ponto de vista do idealismo monista. Além do mais, a física quântica, combinada com o idealismo monista, fornece-nos um poderoso paradigma, com o qual poderemos solucionar alguns dos paradoxos do misticismo, tais como as questões da transcendência e da pluralidade. Nosso trabalho aponta na direção do início de uma ciência idealista e de uma revitalização das religiões. (P. 78 e 79)

Até a atual interpretação da nova física, a palavra *transcendência* raramente era mencionada no vocabulário dessa disciplina. O termo era mesmo considerado herético (o que acontece ainda, até certo ponto) para os praticantes clássicos, obedientes à lei de uma ciência determinista, de causa e efeito, em um universo que funcionava como um mecanismo de relógio. (p. 82)

Hábitos de pensamento morrem lutando. Embora a mecânica quântica tenha substituído a mecânica clássica como teoria fundamental da física, muitos de seus estudiosos, condicionados pela antiga visão do mundo, ainda acham difícil de engolir as implicações idealistas da primeira. Eles não querem fazer as embaraçosas perguntas metafísicas provocadas pela primara. Alimentam a esperança de que, se forem ignorados, esses problemas desaparecerão. Certa vez, no início de uma discussão dos paradoxos da mecânica quântica, o laureado Nobel Richard Feynman fez uma caricatura dessa atitude, em seu inimitável ar de ironia: “Psiu,psiu”, ele disse. “Fechem as portas.” (p. 85)

O cientista clássico olhava para o mundo e via sua visão única de separatividade. Há uns dois séculos, o poeta romântico inglês William Blake escreveu:

... *que Deus nos livre de uma visão única do  
sono de Newton !*

A física quântica é a resposta à prece de Blake. Os cientistas quânticos que aprenderam a lição do princípio da complementaridade sabem que não devem cair nessa de ignorar a (aparente) separatividade.

As medições quânticas introduzem nossa consciência na arena do denominado mundo objetivo. Não há paradoxo no experimento de opção retardada, se renunciamos à ideia de que há um mundo fixo e independente, mesmo quando não o estamos observando. Em última análise, tudo se resume no que você, o

observador, quer ver. O que me lembra uma história zen.

Dois monges discutiam sobre o movimento de uma bandeira ao vento. Disse um deles:

- A bandeira está se movendo.
- Não, o vento é que está se movendo — corrigiu-o o outro. Um terceiro monge, que passava por ali nesse momento, fez uma observação que Wheeler aprovaria:
- A bandeira não está se movendo. O vento não está se movendo. A mente de vocês é que está se movendo. (p. 100 e 101)

No mesmo espírito de indagação, perguntamos: e daí? Em resposta, abre-se uma porta. Prisioneiros que somos de pensamentos e sentimentos, eles têm origem em contextos antigos, fixos, aprendidos. Acontecerá o mesmo com o livre-arbítrio? Nossas opções criam o contexto para nossos atos e, portanto, a possibilidade de um novo contexto surge quando optamos. E é justamente essa possibilidade de saltar para fora do velho contexto e entrar em outro, em um nível mais alto, que nos dá liberdade de escolha. (p. 133)

Fonte: elaborado pelo autor (2017), a partir de Goswami (2008).

Não basta destruir o velho, é preciso valorizar o novo. Os caminhos apontados pelo *framing* metafórico do novo conhecimento científico são calcados no limite de uma teoria científica. Assim, a física clássica é sempre vendida como ultrapassada e limitada à compreensão de novos fenômenos. Fortemente ligada ao determinismo e à causalidade, a física clássica vira sinônimo de atraso no pensamento, uma barreira às novas descobertas, para novo campo de científico e para um novo pensamento.

O novo e o velho coexistem nas narrativas. Ao velho, tudo de ruim; ao novo, o progresso e as novas possibilidades. Sem explorar profundamente as limitações da física clássica e das descrições dos fenômenos, seus reais limites, joga-se fora a água suja com o bebê dentro. Despreza-se as possibilidades de explorar suas limitações para melhor compreender o estatuto da ciência: não existe uma verdade absoluta e única. O conhecimento é limitado. O *framing* faz, então, o papel de sepultar o velho e apontar o novo. Quem se atreve a querer ficar preso ao passado e viver uma “outra” ciência? “Essa pergunta atravessa de ponta a ponta a problemática da impostura científica. Na retórica da pseudociência, a alternativa ilusória é constantemente apresentada como uma alternativa efetiva.” (PRACONTAL, 2004, p. 448) Essa alternativa clama por uma “outra” ciência. O papel desse *framing* é levar o leitor a “outra” ciência sem passar pela agora proclamada velha ciência. Cria-se, assim, uma nova ciência na qual

todas as questões cabem onde antes não cabiam. Esse novo campo é uma zona de conforto para especulações e apropriações indébitas.

#### Quadro 10 - A Barreira Filosófica

A influência negativa do realismo materialista sobre a qualidade da moderna vida humana tem sido assombrosa. O realismo materialista postula um universo sem qualquer significado espiritual: mecânico, vazio e solitário. Para nós — os habitantes do cosmo — este é talvez o aspecto mais inquietante porque, em um grau assustador, a sabedoria convencional sustenta que o realismo materialista predomina sobre teologias que propõem um componente espiritual da realidade, em acréscimo ao componente material. (p. 29)

A maioria dos ocidentais aceita como verdade científica que vivemos em um mundo materialista — um mundo em que tudo é feito de matéria, que constituiria a realidade fundamental. Nesse mundo, proliferam as necessidades materiais, com o resultado de desejarmos não progresso espiritual, mas, sim, mais coisas, maiores e melhores: carros maiores, casas melhores, as últimas modas, formas espantosas de entretenimento e uma estonteante farrá de bens tecnológicos, já existentes e futuros. Em um mundo assim, necessidades espirituais passam frequentemente despercebidas, ou são sublimadas, se afluem à superfície. Se só a matéria é real, como o materialismo nos ensinou a acreditar, então posses materiais constituem o único alicerce razoável para a felicidade e a boa vida. (p. 31)

Pensamos que estamos sendo, mas isso não acontece. Para sermos realmente científicos, temos que lembrar que a ciência sempre mudou, na medida em que descobria novas coisas. Será o materialismo a visão correta, científica, do mundo? Acredito que a resposta é demonstravelmente negativa, embora os próprios cientistas se sintam confusos diante dessa questão. (p. 33)

A antítese do realismo materialista é o idealismo monista. Segundo esta filosofia, a consciência, e não a matéria, é fundamental. Tanto o mundo da matéria quanto o dos fenômenos mentais, como, por exemplo, o pensamento, são criados pela consciência. Além das esferas material e mental (que, juntas, formam a realidade imanente, o mundo da manifestação), o idealismo postula um reino transcendente, arquetípico, de ideias, como origem dos fenômenos materiais e mentais. Importa reconhecer que o idealismo monista é, como o nome implica, uma filosofia unitária. Quaisquer subdivisões, como o imanente e o transcendente, situam-se na consciência. A consciência, portanto, é a realidade única e final. (p. 69)

Mas denunciar a falta de lógica das religiões dualistas não precisa resultar na filosofia monista do realismo materialista. Conforme vimos, há um monismo alternativo. A vista da maneira como a física quântica demoliu o realismo materialista, o idealismo monista talvez seja a única filosofia monista da realidade. A outra opção é desistir inteiramente da metafísica, o que foi, aliás, durante certo tempo, a direção da filosofia. Essa tendência, no entanto, parece estar sendo revertida nos dias atuais. (p. 78)

Nosso objetivo será demonstrar que, quando analisados à luz do idealismo monista, descobrimos que os paradoxos não são tão chocantes e contraditórios assim. A observância rigorosa de uma metafísica idealista, baseada em uma consciência transcendente, unitiva, que gera o colapso da onda quântica, resolve, de forma não

arbitrária, todos os paradoxos em questão. Descobriremos que é inteiramente possível fazer ciência dentro do marco do idealismo monista. O resultado é uma ciência idealista que integra espírito e matéria. (p. 85)

Por sorte, uma solução idealista oferece-se por si mesma: uma vez que a observação que fazemos resolve magicamente a dicotomia do gato, não há como fugir da conclusão de que somos nós — nossa consciência — que geramos o colapso da função de onda do gato. Materialistas realistas torcem o nariz para essa ideia, porque ela torna a consciência uma entidade independente, causal. Aceitar isso seria pregar os cravos no caixão do realismo materialista. A despeito do materialismo, luminares como John von Neumann, Fritz London, Edmond Bauer e Eugene Paul Wigner adotaram essa solução para o paradoxo. (p. 105)

Mesmo que o realismo materialista seja falso, devemos renunciar temerariamente à objetividade científica e convidar a consciência para fazer parte de nossa ciência? Paul Dirac, um dos pioneiros da física quântica, disse certa vez que grandes inovações na física sempre implicam renunciar a alguns grandes preconceitos. Talvez tenha chegado a ocasião de abandonar o preconceito da objetividade forte. Bernard d'Espagnat sugere que a objetividade permitida pela mecânica quântica é uma objetividade fraca. Em vez de independência do observador em relação aos eventos, exigida pela objetividade forte, a mecânica quântica permite uma certa ingerência dele — embora de maneira tal que a interpretação dos eventos não depende de qualquer observador em particular. A objetividade fraca, por conseguinte, seria a invariância do observador dos eventos: qualquer que seja o observador, o evento permanece o mesmo. Tendo em vista a opção subjetiva envolvida em medições individuais, constitui um princípio estatístico, para sermos exatos, que a invariância do observador mantém-se apenas no tocante a grande número de observações, o que não constitui novidade. Tendo há muito aceito a interpretação probabilística da mecânica quântica, já estamos comprometidos com a aceitação da natureza estatística de alguns de nossos princípios científicos, como o da causalidade, por exemplo. Como a psicologia cognitiva demonstra rotineiramente, podemos, sem a menor dúvida, fazer ciência com objetividade fraca, definida dessa maneira. Na verdade, não necessitamos de objetividade forte para tal fim. (p. 107)

A mecânica quântica aparentemente implica uma filosofia idealista semelhante à dos mestres zen quando afirmam que o gato de Schrödinger está, ao fim de uma hora, meio vivo meio morto. Mas como pode ser assim? De que modo a consciência de ser decisiva para moldar a realidade do mundo físico? Este fato não implicaria o primado da consciência sobre a matéria?

Se o gato de Schrödinger está simultaneamente vivo e morto antes de olharmos dentro da gaiola, mas está em um estado único (vivo ou morto) depois que olhamos, então nos que estar fazendo alguma coisa simplesmente pelo fato de olha de que modo uma olhadela pode produzir efeito sobre o estado física de um gato. Estas perguntas são feitas pelos realistas, quando tenta refutar a ideia de que a consciência produz colapso da superposição coerente. (p. 108)

A solução idealista do paradoxo do gato de Schrödinger exige que a consciência do

sujeito que observa escolha uma faceta da multifacetada superposição coerente vivo-e-morto do gato e, dessa maneira, lhe sele o destino. O sujeito é aquele que escolhe. Não é o Cogito, ergo sum, como pensava Descartes, mas o Opto, ergo sum: Escolho, logo existo. (p. 133)

Fonte: elaborado pelo autor (2017), a partir de Goswami (2008).

Se existe um novo, esse novo exige uma nova forma de pensar, de agir perante as possibilidades de tratar os fenômenos supostamente não compreendidos pela velha e ultrapassada forma de pensar. Assim, o *framing* metafórico da barreira filosófica estabelece sua ação. Apresenta as barreiras e os possíveis entraves como barreiras filosóficas, ligadas às formas de pensar as soluções.

Uma descoberta científica é muito mais do que a introdução de uma ideia revolucionária, uma forma de pensar diferente. Muito menos é limitadora de formas de pensamento. “Vender” a ideia de que uma forma de pensar limita as possibilidades de entendimento é, no mínimo, um desconhecimento das razões que fizeram chegar até aqui o desenvolvimento científico. As ideias, os pensamentos, coexistem nas suas contradições e o embate promove o movimento de acertos e rearranjos nas estruturas desse conhecimento. O *framing* só faz confundir o leitor ao fazê-lo entender que só existe um caminho possível para a construção de um entendimento de determinados fenômenos e previsões de uma teoria científica. Como afirmou Cole (2007, p. 284), “O objetivo da boa ciência é saber que porções pequenas e deslocadas de um fato são peças críticas do quebra-cabeça, que irregularidades insignificantes prenunciam leis amplas, não descobertas”. No fundo, tal *framing* induz o leitor a um olhar específico para a oposição dos pensamentos e do entendimento filosófico, vinculando um tipo de pensamento filosófico a um limitador de olhar sobre os fenômenos e as previsões.

#### Quadro 11 – Comparacionismo

Os fatos provam o contrário. A ciência prova a superioridade de uma filosofia monística sobre o dualismo — sobre o espírito separado da matéria. Este livro fornece uma argumentação convincente, fundamentada em dados existentes, de que a filosofia monística necessária agora no mundo não é o materialismo, mas o idealismo. Na filosofia idealista, a consciência é fundamental e, nessa conformidade, nossas experiências espirituais são reconhecidas e validadas como dotadas de pleno sentido. Esta filosofia aceita muitas das interpretações da experiência espiritual humana que deflagraram o nascimento das várias religiões mundiais. Desse ponto de observação, vemos que alguns dos conceitos das várias tradições religiosas tornam-se tão lógicos, elegantes e satisfatórios quanto a interpretação dos experimentos da física quântica. (p. 29)

<p>A confusão do cientista é <u>devida a uma ressaca causada por um consumo visivelmente exagerado de uma bebida de 400 anos</u> de idade chamada física clássica, destilada por Isaac Newton por volta de 1665. As teorias de Newton lançaram-nos em um curso que desembocou no materialismo que ora domina a cultura ocidental. A filosofia do materialismo, concebida pelo filósofo grego Demócrito {a.c. 460 - 370 a.c.}, corresponde à visão de mundo da física clássica, e é descrita variadamente como realismo materialista, físico ou científico. <u>Embora uma nova disciplina científica denominada física quântica tenha substituído formalmente a física clássica neste século, a velha filosofia da física clássica— a do realismo materialista—continua a ser amplamente aceita.</u> (p. 33)</p>
<p>Na física clássica, todo movimento é determinado pelas forças que o governam. Uma vez conheçamos as condições iniciais (a posição e a velocidade de um objeto em algum instante inicial do tempo), podemos calcular-lhe a trajetória precisa, usando as equações de movimento de Newton. <u>A física clássica, dessa maneira, leva à filosofia do determinismo, à ideia de que é possível prognosticar inteiramente o movimento de todos os objetos materiais.</u></p> <p><u>O princípio da incerteza joga um coquetel Molotov na filosofia do determinismo.</u> Segundo esse princípio, não podemos simultaneamente determinar, com certeza, a posição e a velocidade (<i>ou momentum</i>) de um elétron; o menor esforço para medir exatamente um deles torna vago nosso conhecimento do outro. As condições iniciais para o cálculo da trajetória de uma partícula, portanto, jamais podem ser determinadas com precisão, e é insustentável o conceito de trajetória nitidamente definida de uma partícula. (p. 58)</p>
<p>Não obstante o princípio da correspondência, o novo paradigma da física — da física quântica — contradiz os preceitos do realismo materialista. Não há maneira de evitar tal conclusão. <u>Não podemos dizer, citando a correspondência, que a física clássica se mantém no caso dos macroobjetos para todas as finalidades práticas e que, desde que vivemos em um macromundo, teremos que supor que a estranheza quântica se limita ao domínio submicroscópico da natureza. Ao contrário, a estranheza obceca-nos através do caminho todo até o macronível.</u> Surgirão paradoxos quânticos sem solução se dividirmos o mundo em domínios da física clássica e quântica. (p. 68)</p>
<p>Quando olhamos em volta, vemos geralmente apenas matéria. O céu não é um objeto tangível de percepção comum. <u>Mas não é só isso que nos leva a referirmo-nos à matéria como real, mas também o que nos induz a aceitar a filosofia realista, que proclama que a matéria (e sua forma alternativa, a energia) é a única realidade.</u> <u>Numerosos idealistas sustentaram, contudo, que é possível experienciar diretamente o céu se procurarmos além das experiências mundanas do dia-a-dia.</u> Os indivíduos que fazem essas alegações são denominados de místicos. O misticismo oferece prova experiencial do idealismo monista. (p. 71)</p>
<p><u>A integração de ciência e misticismo não tem que ser tão desconcertante assim. Afinal de contas elas compartilham de uma semelhança importante: ambas nasceram de dados empíricos interpretados à luz de princípios explanatórios teóricos. Em ciência, a teoria serve como explicação dos dados e como instrumento</u></p>

de previsão e orientação para experimentos futuros. A filosofia idealista, igualmente, pode ser considerada como uma teoria criativa, que atua como uma explicação das observações empíricas dos místicos, bem como orientação para outros pesquisadores da Verdade. Finalmente, tal como a ciência, o misticismo parece ser uma atividade universal. Nele não há paroquialismo. Este surge quando as religiões simplificam os ensinamentos místicos para torná-los mais acessíveis às massas da humanidade. (p. 75)

Fonte: elaborado pelo autor (2017), a partir de Goswami (2008).

O *framing*, em questão, estabelece-se mediante as comparações nuas e cruas entre concepções e interpretações dos resultados e predições da teoria científica. Na maior parte das vezes, tais comparações, entre essas interpretações e concepções, são pequenas e até insignificantes para os resultados e para as predições. No caso da teoria quântica, sua formulação bem consolidada permite avançar no refinamento dessas interpretações. De fato, existe uma “disputa” na forma de conceber o entendimento sobre os limites dessa teoria e sua forma de interpretação da realidade, principalmente em relação à medida. Cabe observar, porém, que nenhuma delas contradiz os resultados experimentais e as predições.

#### 4.3 O PROBLEMA DAS METÁFORAS E ANALOGIAS E OS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS

Textos narrativos e descritivos são carregados de metáforas e analogias. A transposição de conhecimentos tem em sua estrutura o uso de metáforas e analogias que acaba por usar muito dessa forma de operação. A questão aqui é centrada não no formato, mas no uso desse formato para outro fim e, conseqüentemente, a distorção dos sentidos e significados da teoria. Mari (2005) nos coloca a seguinte situação,

[...] enquanto metáforas e metonímia devam ser observadas como instrumentos passíveis de produzir ‘deformações’ conceituais e que por essa razão serão enfatizadas aqui, denotação parece demarcar uma forma ideal de representação conceitual a ser alcançada. Em outros termos, se denotação constitui o padrão que se buscou para a construção de um conceito no interior de uma teoria - isto é, o de apontar, de forma direta e inequívoca, algum tipo de objeto, de relação ... ∴ metáforas e metonímia emergem, nesse contexto, como operações que podem tornar obscuras ou

vagas as funções originalmente associadas a esses conceitos, quando transposto de um campo para outro (MARI, 2005 p. 101, grifo nosso).

A questão recorrentemente presente em texto de divulgação, no que tange à apropriação e na transposição de conhecimentos, é o que, de certa forma, se apresenta indicado por Mari (2005). Um conceito tem uma função em uma teoria (sistema). Essa função é dada em duas dimensões. A primeira ocorre na articulação e estruturação da teoria de modo geral. São nós dessa estrutura, amarram o conjunto de pressupostos da teoria. O segundo é o canal de interpretação, ou seja, são os conceitos que possibilitam o entendimento interpretativo da teoria. Assim, um conjunto de conceitos forma um frame que permite interpretações da teoria e sua compreensão. A migração de conceitos, via o uso de metáforas e analogias, representa um problema que pode provocar equívocos interpretativos e de compreensão da teoria. Devemos entender essas migrações conceituais como uma possibilidade de transposição de um campo de significado para outro campo de significado. Dessa forma, tais migrações, provocadas pelo uso de metáforas e analogias, podem resultar em outras condições de significados dentro de outra teoria. Deve-se ressaltar, porém, que houve uma modificação do conceito original estabelecendo outro frame de representação, outras condições representativas que não dialogam mais com a teoria original. Cabe dizer então que um conceito ou mesmo um episódio histórico carrega um frame de representação que tem seu significado dentro do contexto que foi criado. Ao ser transposto, deve-se cuidar para que o mesmo faça uma migração desse guardando suas porções. Assim, como resalta Mari (2005, p. 101),

Entendo por migração a possibilidade de transposição de conceitos metalinguísticos de um campo para outro(s), podendo resultar em novas condições de significação e de aplicação. Pelo fato de um conceito transposto poder manter em muitas dimensões seu sentido original, as condições de significação devem ser menos deformadas do que as condições para sua aplicação, embora se trate de duas perspectivas nem sempre passíveis de distinção nítida; a aplicação pode requerer um formato próprio, em

se tratando de um novo objeto, de um novo sistema para se efetivar. Assim, quando vírus migra da biologia para informática [...] ajustes no processo de sua significação podem ocorrer, mas, com certeza, não exibirão mudanças profundas, a ponto de virem a se constituir em um outro conceito.

Temos nessa referência um exemplo claro de uso de metáfora e sua migração para outro campo do conhecimento. Ressalta-se que o papel que essa migração tem nas transposições é interessante do ponto de vista de criar um “atalho” para o entendimento de um novo fenômeno. Vírus, na ciência biológica, tem um significado distinto daquele da ciência da informação. Porém, ao incorporar esse conceito em sua estrutura de entendimento, via figura uma metáfora, criou-se outro significado distinto daquele apresentado no contexto biológico. De tal forma que toda uma estrutura de sentido é estabelecida. Como exemplo, é comum dizer que o sistema está “infectado”, como se houvesse um tipo de organismo vivo que contaminasse o ambiente virtual.

De fato, podemos compreender o papel que as metáforas têm e desempenham em textos de divulgação, em textos narrativos e descritivos. Tais textos, por sua estrutura simples e desprovida de argumentação mais fundamentada, necessitam de tais estruturas metafóricas para construir seu campo de significados. Dessa forma, como ressalta Mari (2005), as metáforas funcionam com três premissas básicas que dão ao texto sua autenticidade. Segundo o autor,

**(a)** todo enunciado com pretensões metafóricas é, necessariamente, falso e interpretá-lo significa prover condições para fazê-lo metaforicamente verdadeiro; **(b)** toda construção metafórica opera através de uma semelhança – que assegura a aproximação acidental entre os objetos – e através de uma diferença – que resguarda uma oposição essencial entre eles; **(c)** metáforas não realizam nenhum significado diferente daquele que já conhecemos através de outras relações presentes no léxico (a partir das quais se constrói o seu processo de significação) (MARI, 2005, p. 106-107).

Assim, um texto narrativo e descritivo possibilita, via um atalho, uma metáfora, um fácil entendimento sobre um conceito. Por exemplo, ao dizer que é “um sistema computacional está infectado”, estamos dizendo que tal sistema sofre algum dano “vital” que impossibilita seu bom funcionamento. A metáfora com o vírus ganhou outro campo de significado que possibilita o entendimento e a compreensão de outros conhecimentos. No caso, das ciências biológicas para a ciência da informação. Desse modo, é claro que um sistema computacional não é um organismo biológico **(a)**, porém, tem semelhança **(b)** o que permite fazer uma comparação **(c)**.

No caso dos textos de divulgação místicos, o uso de metáforas e analogias aparecem com frequência com a perspectiva de facilitar o entendimento do leitor da teoria científica. Além disso, tais usos simplificam a teoria. Dessa forma, podemos perceber que as metáforas e analogias funcionam para muito além do mecanismo de migração de conceito. Funcionam com um objetivo de desviar a atenção das verdadeiras questões que são o centro da teoria científica. Bachelard alerta para o perigo do uso e do abuso das metáforas e analogias, para o risco dessas serem mal empregadas e futilmente utilizadas como realidade concreta e transformarem-se em representações permanentes em vez de transitórias. No entendimento de Bachelard, o conhecimento seria tanto mais objetivo quanto mais específico forem as condições sob as quais esse conhecimento é construído.

É interessante fazer um paralelo entre o modelo científico e as metáforas. É uma preocupação pertinente de Bachelard apontar que os modelos científicos são limitadores da compreensão para cientista e estudantes. Bertoche (2013, p. 34) assinala a seguinte questão,

Para Bachelard, portanto, há os modelos que são obstáculos ao progresso da ciência e há os modelos que constituem passos importantes, embora transitórios, no desenvolvimento científico. Eles são obstáculos se os cientistas e os alunos assumem, acriticamente, que propriedades não-relevantes dos modelos são propriedades do objeto representado. Esses modelos podem atrapalhar não apenas o progresso da ciência no laboratório, mas também a própria formação dos novos pesquisadores, se forem utilizados como

instrumentos pedagógicos. Por outro lado, um modelo é valioso se tomado como um ponto de partida para a crítica, ao tornar evidentes as diferenças entre o modelo e o objeto representado, e ao revelar, conseqüentemente, a ruptura entre suas regiões de racionalidade. O modelo deve ser tomado como algo a ser superado, como algo a que se deve rejeitar para que o conhecimento progrida.

A questão ressaltada por Bertoche sobre esse incômodo de Bachelard em relação aos modelos científicos tem um paralelo com relação ao uso de metáforas e analogias. O paralelo se constitui no seguinte: assim como os modelos, as metáforas e as analogias não podem assumir um papel principal na concepção e na compreensão da teoria, mas são muito importantes e, em alguns aspectos, essenciais. E mais, não podem assumir a condição de realidade, mas ajudam a compreensão essa realidade aproximando seu conhecimento. Acrescenta-se a isso que textos centrados em narrativas e descrições são superficiais e ajudam pouco na elaboração de argumentos sobre a teoria científica. Disso resulta que textos argumentativos são eficazes em produzir sentido para aquilo que está sendo apropriado e transposto. Em outras palavras, textos de divulgação, carregados em narrativas e descrições, permeados por metáforas e analogias, são superficiais e geram obstáculos à compreensão do conhecimento científico.

Contudo, Bertoche (2013, p. 39-40, grifo nosso) destaca que,

A linguagem em que os cientistas comunicam seus procedimentos científicos na maior parte das vezes pode ser traduzida, ainda que de modo somente aproximado, da linguagem comum utilizada por qualquer pessoa culta. Os livros e artigos de divulgação científica, que são escritos por jornalistas, historiadores e pelos próprios cientistas, constituem evidência da possibilidade da aproximação entre o pensamento científico e o pensamento comum. Poder-se-ia questionar essa aproximação proporcionada pelos livros e artigos de vulgarização ao se afirmar que, por um lado, [2.11.1] mesmo eles são incompreensíveis para as pessoas pouco cultas, o que significa que a ruptura entre o conhecimento comum e o conhecimento científico é evidente; por outro lado, [2.11.2] eles

apresentam, via de regra, uma ciência excessivamente simplificada e, em parte, errônea. [2.11.1] É possível responder à crítica a respeito da dificuldade da compreensão dos textos de divulgação científica por pessoas que não têm uma cultura acadêmica mínima com a constatação de que qualquer conhecimento, por mais simples que seja, pode ser incompreensível para algumas pessoas. Mesmo a simples leitura de uma página de receita de bolo pode estar além do alcance intelectual de alguns. Não se pode, somente por essa razão, afirmar que há uma ruptura entre o conhecimento comum e o conhecimento culinário; analogamente, também não se pode afirmar que o conhecimento comum é essencialmente diferente do conhecimento da vulgarização científica pelo fato de alguns não serem capazes de compreendê-la. A vulgarização é tanto mais acessível quanto maior a cultura científica do leitor. Se continuarmos a utilizar o mesmo raciocínio, certamente poderemos encontrar pessoas que são capazes de compreender a vulgarização completamente, inclusive em relação aos aspectos matemáticos e geométricos básicos que eventualmente nela são apresentados; e poderemos igualmente encontrar pessoas não-cientistas que são capazes de compreender aspectos teóricos e técnicos fundamentais das ciências (não importa quais elas sejam), aspectos que estão para além do escopo das obras de divulgação. Ora, não se pode dizer que essas pessoas não são capazes de pensar cientificamente ou de compreender os princípios essenciais das ciências, ainda que não sejam cientistas.

É preciso reconhecer que metáforas e analogias têm uma relação proximal com os modelos, o mesmo mecanismo metodológico: utilizam-se de características, propriedades de outros campos do conhecimento para tornar outro fenômeno mais palatável e compreensível. Georges Lakoff e Mark Johnson (1980), em seu livro “Metáfora nossa de cada dia”, apontam que esses mecanismos são considerados processos

normais da nossa linguagem. Assim, para eles, as metáforas e analogias são as estruturas de nossa percepção, de nosso pensamento e de nossa ação cotidianas. O próprio Bachelard afirma que “conhecer é categorizar. Conhecer é representar em um *espaço de configuração*, em um *espaço metafórico*” (BACHELARD, 1974, p. 202). Ainda, “conhecer é descrever para reconhecer” (BACHELARD, 2004, p. 13).

A apropriação do conhecimento envolve uma transposição de domínios. Essa, por sua vez, não pode ser tomada como um obstáculo ao conhecimento. É pertinente o uso de modelos no entendimento e na compreensão de fenômenos científicos. Da mesma forma, parece-nos pertinentes o uso de metáforas e de analogias. São processos naturais da nossa língua e dos cognitivos humanos. Segundo Bachelard (1951, apud SANTOS, 1991, p. 142),

[...] as imagens [...] são, ao mesmo tempo, boas e más, indispensáveis e prejudiciais, é preciso usá-las com medida enquanto são boas e desembaraçar-se imediatamente delas quando se tornam prejudiciais.” “ [...] há que desqualificar o uso figurativo de analogias, imagens imediatas e metáforas se constituírem uma ameaça à restauração do continuísmo, se derem primado ao realismo, se não forem psicanalisadas, se tenderem a transformar conceitos abstratos em elementos observáveis – em coisas; há que desqualificar o uso figurativo de analogias e metáforas quando pretendem ser imagens-reflexo, mais ou menos exatas, de uma realidade oferecida à investigação, ou seja, quando pretendem passar por cópias fiéis dessa realidade; há que as desqualificar quando se transformam em esquemas gerais que permanecem (obstáculos epistemológicos) em vez de assumirem um papel transitório.

Na apropriação do conhecimento, na sua transposição, devemos ter em mente o perigoso jogo que metáforas e analogias desempenham. Assim, ao serem mal utilizadas (intencionalmente ou não), ao serem tomadas como a realidade, ao se transformarem em generalizações, permanecem, repetem o erro de fazer um rebaixamento do conhecimento científico ao senso comum. Essas devem assumir um papel transitório, de indicativo para o concreto. É importante ressaltar

que, no caso de um texto de divulgação, assim como em textos didáticos, existe uma necessidade de escolher e limitar o uso de metáforas e de analogias. Textos narrativos e descritivos, por sua condição de aprofundamento superficial, são ricos em problemas de generalização e de rebaixamento do conhecimento.

#### 4.4 DISTORÇÕES E UMA CRÍTICA ÀS APROPRIAÇÕES

As interpretações da teoria quântica – que revolucionou nosso entendimento sobre fenômenos microscópicos da matéria, na passagem do século XIX para o século XX – são constantemente deturpadas. De fato, uma teoria significativamente nova e ainda pouco acessível para um conjunto significativo da população provoca muita curiosidade e especulação. Uma dessas especulações é implicar que o universo físico, a realidade, é um produto da mente. No caso dos místicos, de uma mente cósmica. Essa interpretação, da realidade como produto da mente, algo que está dentro do ser, tem fornecido uma base filosófica e científica para várias especulações sobre a relação da mente sobre a matéria. Tal perspectiva alimenta-se de uma visão que critica o objetivismo da ciência e o excesso de racionalidade, uma visão relativista, uma visão pós-moderna. O misticismo quântico alimenta-se dessa concepção filosófica, usando e abusando de apropriações e de transposições indébitas e indevidas. A palavra quantum, que foi fetichizada na literatura da Nova Era e na mística moderna, constitui-se, de fato, em um ente necessário nesse discurso, nos textos dos místicos.

Todo tipo de “produto” tem sido gerado por essas apropriações. O exemplo de Deepak Chopra (1989), no livro “A cura quântica”, mostra o caráter dessas apropriações. Segundo o autor, podemos curar todas as doenças e enfermidades pela aplicação de energia mental. Segundo ele,

[...] o mundo físico, incluindo nossos corpos, é uma resposta ao observador. Nós criamos nossos corpos como criamos a experiência do nosso mundo [...] crenças, pensamentos e emoções criam as reações químicas que sustentam a vida em cada célula [...] o mundo em que você vive, incluindo a experiência do seu corpo, é completamente ditado por como você aprendeu a percebê-lo [...] (CHOPRA, 1989, p. 5-6, grifo nosso).

Já Goswami (2008), afirma que a existência de fenômenos paranormais **é comprovada** pela teoria (mecânica) quântica:

[...] fenômenos físicos, tais como a clarividência e as experiências fora do corpo, são exemplos da operação não localizada da consciência... a mecânica quântica dá sustentáculo a tal teoria fornecendo um apoio crucial para o caso da não-localidade da consciência (GOSWAMI, 1993, p.136, grifo nosso).

Capra (2011) afirma, em “O Tao da física”, que a teoria quântica **confirmou** os ensinamentos da filosofia oriental, em especial dos místicos, de que a consciência humana e o universo formam um todo interconectado e irreduzível. Um exemplo:

Para o homem esclarecido [...] cuja consciência abarca o universo, para ele o universo se torna seu ‘corpo’, enquanto o corpo físico se torna uma manifestação da Mente Universal, sua visão interior uma expressão da realidade mais elevada, e sua fala uma expressão da verdade eterna e do poder mântico. Lama Anagarika, *Govinda Foundations of Tibetan Mysticism* (CAPRA, 2011, p. 305, grifo nosso).

É interessante ver como esses autores encontram justificativas diversas para incorporar suas visões às interpretações da teoria quântica. Vamos explorar aqui mais alguns aspectos dessas incorporações, à luz de Bachelard e da teoria quântica no que tange a conceitos centrais dessa teoria, e como os místicos exploram tais conceitos nos seus textos de divulgação.

Um obstáculo que comumente aparece nos textos é o **conhecimento geral**. Esse, segundo Bachelard, apresenta o conhecimento como vago, fornecendo respostas demasiadamente vazias e gerais a qualquer questionamento. Dá confirmações fáceis a hipóteses imediatas. Assim, observamos nos textos místicos tais obstáculos, por exemplo,

Como essas tão vastas extensões de vazio, salpicadas de longe em longe por partículas de matéria, podem se transformar em seres humanos? Para responder a essa questão é necessária uma

perspectiva quântica. Com a compreensão do quantum, entramos numa vasta realidade que abrange desde os quarks às galáxias. Ao mesmo tempo, o comportamento da realidade quântica acaba ficando muito íntimo — de fato, ela é a linha mais tênue que separa o corpo humano do corpo cósmico (CHOPRA, 1989, p. 105).

E ainda em Goswami,

Reconheço que os dados que sugerem os paralelos entre mente e teoria quântica - incerteza, complementaridade, saltos quânticos, não localidade e, finalmente, superposição coerente - talvez não sejam considerados conclusivos. Mas eles bem que poderiam ser indicativos de alguma coisa radical: *Aquilo que chamamos de mente consiste de objetos que se assemelham aos objetos da matéria submicroscópica e que obedecem a regras semelhantes às da mecânica quântica* (GOSWAMI, 2008, p. 200, grifo do autor).

Também em Capra,

Sempre que os místicos orientais expressam o seu conhecimento por palavras - pela via dos mitos, símbolos e imagens poéticas ou afirmações paradoxais - estão bem conscientes das limitações inerentes à linguagem e ao pensamento «linear». A física moderna chegou à mesma atitude no que diz-respeito aos seus modelos e teorias verbais. Também eles são apenas aproximações e necessariamente inexactos. São contrapartida dos mitos, símbolos e imagens poéticas orientais, e é a este nível que estabelecerei os paralelos. A mesma ideia acerca da matéria é convocada, por exemplo, para o hindu pela dança cósmica pelo deus Shiya, tal como para a física por certos aspectos da teoria de campo quântica. Quer o deus bailarino quer a teoria física são criações do espírito: modelos descrever a intuição do seu autor acerca da realidade (CAPRA, 2011, p. 42).

Existe, por parte dos autores dos textos místicos, uma tentativa de generalização. Essa entendemos como uma forma de dar respostas para várias questões. Além disso, o problema dessa forma de apresentar o conhecimento é generalista, pois a ideia do geral está imediatamente adaptada à ideia comum. Desqualifica, dessa forma, ambos os conhecimentos, o científico e o místico. Ao fornecer as mesmas respostas para todas as questões (científicas e místicas), desqualifica as experiências de detalhes, das especificidades. Segundo Bachelard, essa forma de apresentar o conhecimento geral constitui-se em um obstáculo, pois essa se materializa em certeza, imobilizando a razão e privando os leitores da motivação real das teorias. Dessa forma, ao se construir esses paralelos com o objetivo de generalizar uma teoria para além dos seus limites epistêmicos, construímos barreiras, obstáculos para os verdadeiros problemas. Assim, estagnamos com nosso pensamento e aceitamos o que é fácil e genérico.

Outro ponto importante a ser observado é a **experiência primeira**. Segundo Bachelard, essa forma de apresentar o conhecimento científico centra-se na pitoresca, concreta, fácil. A experiência primeira apresenta o conhecimento científico sem sua complexidade e sem seu contexto de construção. A aposta dos textos místicos dá-se na aceitação dessa experiência como sendo cabal, únicas e, portanto, acabada.

Em passagem do Tao da Física, Capra (2011) sentença,

E portanto com a ajuda dos equipamentos modernos que podemos «observar» as propriedades dos átomos e os seus componentes por uma via indirecta, e assim «experienciar» o mundo subatômico em alguma extensão. Esta experiência não é, no entanto, uma experiência vulgar, comparada com a do nosso meio quotidiano. O conhecimento da matéria neste nível já é derivado da experiência sensorial direta, e portanto a nossa linguagem vulgar, que retira as suas imagens do mundo dos sentidos, deixa de ser adequada para descrever os fenômenos observados. A medida que penetramos mais na natureza, temos de abandonar progressivamente as imagens e conceitos da linguagem vulgar.

Nesta viagem ao mundo do infinitamente pequeno, o passo mais importante, do ponto de

vista filosófico, foi o primeiro: entrar no mundo dos átomos. Inquirindo dentro dos átomos e investigando a sua estrutura, a ciência ultrapassou os limites da nossa imaginação sensorial. A partir deste momento, não pode mais confiar completamente na lógica e no senso comum. A física atômica dotou os cientistas primeiros relances da natureza essencial das coisas. A semelhança dos místicos os físicos lidavam agora com uma experiência não sensorial da realidade e, como aquelas tinham de enfrentar os aspectos paradoxais desta experiência. A partir de então, os modelos e imagens da física moderna tomavam-se aparentados dos da filosofia oriental (CAPRA, 2011, p. 48, grifo nosso).

Interessante ver que o autor joga um peso considerável no fato de a física ter conseguido adentrar no mundo atômico, sem dizer como. Apresenta esse “adentramento” como algo real. Despreza a complexidade dos modelos teóricos e dos experimentos. Simplifica o olhar para a estrutura abstrata, desconstrói qualquer objetividade dessa relação. Constrói uma percepção sobre os fenômenos, semelhante ao pensamento oriental e, portanto, ao pensamento místico, como se ambos tivessem os mesmos objetivos e objetos.

Goswami, em *O Universo Autoconsciente*, também toma as experiências de forma simplista e subjetivas,

Em qualquer ocasião em que o medimos, um objeto quântico aparece em algum único lugar como partícula. A distribuição de probabilidades identifica simplesmente esse lugar (ou lugares) onde é provável que seja encontrado, quando de fato o medirmos - e não mais do que isso. Quando não estamos medindo, o objeto quântico espalha-se e existe em mais de um lugar na mesma ocasião, da mesma maneira que acontece com uma onda ou uma nuvem - e não menos que isso (GOSWAMI, 2008, p. 63, grifo nosso).

Ao colocar dessa forma, reduz a medida de um objeto quântico como determinante para sua caracterização enquanto sua natureza, no

caso partícula. Quando não estamos medindo, esse objeto teria outra natureza, no caso onda. Dessa forma, descaracteriza o papel da experiência, reduzindo-a a uma mera distribuição de probabilidade. Mais uma vez aparece a simplificação, o rebaixamento da experiência.

Chopra (1989), em seu livro *A Cura Quântica*, também usa desse rebaixamento de experiência, reduz a experiência a uma contemplação, a algo pitoresco para seduzir seus leitores:

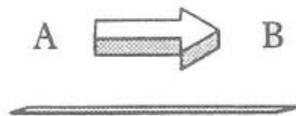
É fácil ver a luz como uma onda ou vibração. Um prisma divide a luz branca nas várias cores do arco-íris, e isso ocorre porque ela se compõe de diferentes comprimentos de ondas luminosas; tal fato se torna aparente quando as ondas são separadas em um espectro. A luz de uma lâmpada incandescente tem seu próprio espectro de comprimentos de ondas, que é gerado quando a eletricidade atravessa o filamento de tungstênio. Mas, quando se diminui sua luminosidade gradativamente até que reste um mínimo de luz, ela não se irradiará como uma onda e sim como uma partícula. (Ainda não existe nenhum interruptor com dimmer que seja tão sensível e exato, mas os físicos difundiram a luz de tal forma que ela expôs sua ‘granulosidade’.) A natureza também equipou nossos olhos para reagirem fisicamente à luz nesse nível quântico — se apenas um fóton penetra na retina, um lampejo é transmitido pelo nervo óptico. Mas nossos cérebros não processam apenas esse lampejo (CHOPRA, 1989, p. 107, grifo nosso).

O uso, em textos de divulgação, desse tipo de narrativas e descrições produz um obstáculo ao leitor, dificultando seu entendimento da essência da teoria. Bachelard aponta esse como uma subjetivação do fenômeno. Primeiro, pelo rebaixamento da experiência como algo pitoresco, simplista e fínida em si. Segundo, pela marca do empirismo, ou seja, tudo está à prova, tudo está na medida, no experimento. Terceiro, porque reduz o complexo a um jogo de pirotecnia, de espetáculos baratos e simples, colocando-se em oposição às questões de fundo, de origem daquele fenômeno, ou seja, na dependência de aspectos óbvios da percepção. Para Bachelard, esse tipo de texto gera um obstáculo, pois está relacionado com concepções alternativas, gerando erros de interpretações e afastando do objeto de

conhecimento.

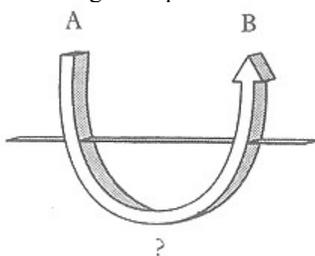
Outro obstáculo que textos divulgação frequentemente produzem é o que Bachelard chama de **obstáculo verbal**. Esse está fortemente associado ao uso de imagens, metáforas e analogias, reforçando as concepções alternativas e valorizando o entendimento subjetivo do conhecimento científico. Um exemplo desse Obstáculo Verbal pode ser observado na passagem do livro *a Cura Quântica*, de Chopra (1989). Nessa passagem, o autor desenvolve um texto cheio de metáforas, analogias e imagens, que tenta convencer o leitor que o pensamento newtoniano não dá conta de explicar alguns fenômenos. Assim, o autor desenvolve um texto e, junto com o texto, “cria” uma imagem para explicar seus argumentos,

Em seu projeto monumental para convencer todos os físicos a seguirem certas leis consistentes e racionais, Isaac Newton explicava as obras da natureza em termos de corpos sólidos, movimento em linhas retas e constantes fixas que regulavam todos os eventos físicos. Este é o modelo da natureza como um complicado jogo de bilhar, sendo Newton o principal jogador. Como a matéria e a energia permaneceram dentro dessas regras estabelecidas, não havia necessidade de teorizar sobre um mundo oculto; tudo acontecia às claras. Podemos expressar essa idéia com um simples diagrama:



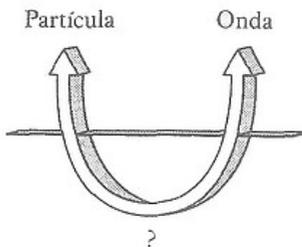
Aqui, A é uma causa e B, um efeito. Estão ligados por uma linha reta, demonstrando que causa e efeito estão ligados logicamente no mundo que nos é familiar, o mundo dos sentidos. Se A e B são duas bolas de bilhar, fazer com que uma bata na outra é um evento previsível. No entanto, se A for um pensamento e B, um neuropeptídeo, esse diagrama já não serve. Não existe uma linha reta de ligação entre um pensamento imaterial e um

objeto material, mesmo que seja minúsculo como uma molécula-peptídio. Em vez desse, é necessário um diagrama que tenha uma curva:



O formato em U mostra que o processo que deve acontecer não se realiza acima da linha, no mundo racional de Newton. Existe uma transformação oculta em andamento, a de um pensamento em molécula. Essa transformação não leva nenhum tempo nem acontece em algum lugar — realiza-se apenas por impulso do sistema nervoso. (...)

A mesma mudança de causas e efeitos, de linhas retas em curvas, em formato de U, ocorreu ao nascer a física quântica. Mesmo quando tudo na natureza parecia acontecer acima da mesa de jogo, de acordo com a teoria clássica newtoniana — obviamente os físicos deixam os eventos mentais fora do quadro —, umas poucas coisas não podiam ser explicadas sem uma curva. A mais evidente era a luz. A luz pode se comportar como A, uma onda, ou B, uma partícula. As duas são totalmente diferentes na física newtoniana, já que as ondas são imateriais e as partículas, concretas. Mas a luz, de algum modo, atua como uma ou outra, dependendo das circunstâncias. Nesse caso, deve ter feito uma curva abaixo da linha:



(CHOPRA, 1989, p. 107-108).

Também em Goswami (2008), percebemos o mesmo mecanismo, a construção de um texto calcado em uma imagem e no intuito de desconstruir o conceito. É uma falsa exposição associada a uma imagem,

Uma série de desenhos ajuda a explicar o que está acontecendo (fig. 19). No desenho, no canto inferior esquerdo, vemos apenas a letra W. Isto corresponde a usar um feixe forte de lanterna, que mostra apenas a natureza de partícula dos elétrons. Em seguida, enquanto vasculhamos os desenhos em ascensão, começamos a ver a águia — exatamente quando começamos a tornar a luz mais fraca, alguns elétrons escapam da observação (e localização) e começamos a lhes perceber a natureza de onda. Finalmente, no último desenho, no canto superior direito, só podemos ver a águia: a lanterna foi apagada e todos os elétrons nesse momento são ondas.



Certa vez, disse Niels Bohr: "Os que não ficam chocados quando tomam conhecimento da teoria quântica não podem possivelmente tê-la compreendido." Esse choque cede lugar à compreensão quando começamos a entender a ação do princípio da complementaridade. A cadência formal da ciência preditiva, que se mantém no caso de onda ou partícula. É transformada na dança criativa de uma onda

transcendente. Quando localizamos o elétron, ao descobrir através de qual fenda ele passou, revelamos-lhe o aspecto de partícula. Nos casos em que não o localizamos, ignorando a fenda pela qual ele passou, revelamos-lhe o aspecto de onda. Neste último caso, o elétron passa por ambas as fendas. (GOSWAMI, 2008, p. 99-100, grifo nosso).

Em Capra (2011), vemos como uma falsa explicação é obtida a custo de uma palavra explicativa. Uma só palavra, funcionando como uma imagem, pode ocupar o lugar de uma explicação. Por exemplo, a palavra esponja, como veremos com mais detalhes adiante, é uma palavra obstáculo. É usada como auxiliar do pensamento, numa extensão abusiva de imagens familiares. Exprime os mais variados fenômenos na falsa convicção de que os explica.

Quanto mais se aprofunda o estudo dos textos filosóficos hindus, budistas e taoístas, mais notório se toma o facto de, em todos eles, o mundo ser concebido em termos de movimento, fluir e mudança. Esta qualidade dinâmica da filosofia oriental parece ser uma das suas características mais importantes. Os místicos orientais vêem o universo como uma teia inseparável, cujas interconexões são dinâmicas e não estáticas. A teia cósmica está viva; move-se, cresce e altera-se continuamente. A física moderna também tem vindo a aperceber-se do mundo como uma teia de relações e, tal como o misticismo oriental, reconhece que é intrinsecamente dinâmica. O aspecto dinâmico da natureza surge, 'na teoria quântica, como uma consequência da natureza ondulatória das partículas subatômicas, e toma-se ainda mais evidente na teoria da relatividade, como veremos, onde a unificação do espaço e do tempo implica que a existência da matéria não se pode dissociar da sua actividade. As propriedades das partículas subatômicas apenas podem ser compreendidas num contexto dinâmico - em termos de movimento, interação e transformação (CAPRA, 2011, p. 161, grifo nosso).

O **obstáculo verbal** se constitui de uma estratégia interessante nos textos de divulgação de forma geral. Uma falsa condução para explicações obtida a custo de palavras explicativas e recursos de imagens. Um jogo de palavras que funciona como um auxiliar do pensamento, como uma guia para explicar conceitos e teorias. Exprime os mais variados fenômenos na falsa convicção de que os explica.

Os obstáculos do **conhecimento pragmático** se caracterizam pelo uso de metáforas que procuram potencializar o caráter utilitário de um fenômeno, muitas vezes generalistas, como princípio de explicação. Um exemplo desse obstáculo encontra-se na tentativa de forçar uma aproximação entre campos distintos de conhecimentos ou em fenômenos completamente distintos. Goswami (2008), no tópico “Funcionalismo Quântico” do seu livro *Universo autoconsciente*, tenta usar desse artifício para “colar” uma visão pragmática do conhecimento científico.

Não estou sozinho neste tipo de especulação. Há décadas Jung descobriu intuitivamente que psique e matéria devem ser, em última análise, constituídas do mesmo estofa. Em anos recentes, vários cientistas tentaram, com toda a seriedade, invocar o mecanismo quântico no funcionamento macroscópico do cérebro-mente para explicar dados relativos ao cérebro [...]. O físico australiano L. Bass e, mais recentemente, o americano Fred Alan Wolf observaram que para que a inteligência possa operar, o acionamento de um neurônio tem que ser acompanhado do acionamento de numerosos neurônios correlatos, a distâncias macroscópicas— até 10 centímetros, que é a largura do tecido cortical. Para que isso aconteça, observa Wolf, precisamos que correlações não-locais (à maneira de Einstein, Podolsky e Rosen, claro) existam no nível molecular de nosso cérebro, nas sinapses. Dessa maneira, até o pensamento comum depende da natureza de eventos quânticos (GOSWAMI, 2008, p. 202 – 203, grifo nosso).

Existe, nessa narrativa, uma tentativa pragmática de construir um argumento favorável à tese mística. Dessa forma, ao forçar que o

pensamento pode ter uma natureza quântica, deseja-se, na verdade, forçar a tese de que podemos exercer influências sobre a realidade ou explicar alguns fenômenos paranormais como a telepatia. Tais formas de apresentar o conhecimento científico em textos de divulgação, de maneira pragmática, é recorrente e sempre presente. Mesmo porque existe um desejo de mostrar o conhecimento como algo utilitário e aplicável. Assim, segundo Bachelard, tais formas constituem um obstáculo perigoso para a compreensão das teorias científicas. Tanto pela forma como é feita, simplista e rasa, quanto pela a maneira como é apresentada, isolada de discussão e sem apresentar argumentos claros. Dessa forma, esse obstáculo constitui um impedimento de entendimento não só da teoria em si, mas também do papel de uma teoria dentro de um fenômeno analisado.

Por último, temos o **obstáculo animista, que se traduz numa tendência para, de um modo ingênuo, animar, atribuir vida e muitas vezes propriedades antropomórficas a objetos inanimados.** Capra (2011), ao fazer uma interpretação da interação das partículas e dos raios cósmicos, lança mão da metáfora da dança e do movimento em sua análise, comparando-a com argumentos místicos,

[...] Ford não foi o primeiro físico a utilizar frases como ‘dança de criação e destruição’ ou ‘dança energética’. A noção de ritmo surge naturalmente quando se tenta imaginar o fluir de energia que se forma nos padrões constituintes do mundo das partículas. A física moderna veio mostrar-nos que movimento e ritmo são propriedades essenciais da matéria; que toda a matéria, quer na Terra quer no espaço exterior, está envolvida numa dança cósmica contínua. Os místicos orientais possuem uma visão dinâmica do universo, similar à da física moderna e, conseqüentemente, não é surpreendente que tenham também usado a imagem da dança para transmitirem a sua intuição da natureza. Alexandra David Neel apresenta um belo exemplo dessa imagem de dança e de ritmo na sua Viagem Tibetana, em que descreve o seu encontro com um Lama que se referia a si mesmo como «mestre do som», e deu conta da sua visão da matéria da seguinte forma: ‘Todas as coisas... são agregações de átomos que dançam e que com os seus movimentos produzem sons. Quando se altera o ritmo da dança, altera-se também o som

produzido... Cada átomo entona perpetuamente a sua canção, e o seu som, cada momento, dá origem a formas densas e sutis'. A semelhança entre este ponto de vista e o da física moderna é particularmente impressionante se nos lembrarmos que o som é uma onda, com uma certa frequência, e que as partículas, o equivalente moderno do velho conceito de átomos, são também ondas com frequências proporcionais às suas energias. De acordo com a teoria de campo, cada partícula, de facto, 'canta, perpetuamente, a sua canção', produzindo padrões de energia ritmados (as partículas intermediárias) de 'formas densas e sutis'. [...] A metáfora da 'dança cósmica' encontrou a sua mais profunda e bela expressão no hinduísmo, na imagem do deus dançarino Shiva (CAPRA, 2011, p. 2011, grifo nosso).

Nota-se que existe uma forçada tentativa de colar a metáfora da dança e do movimento com o pensamento místico oriental. Esse recurso narrativo não é exclusivo dos textos místicos. Foram comuns seus usos na história da ciência, sobretudo no estágio pré-científico. Recorria-se, frequentemente, ao uso de metáforas ligadas por exemplos aos fenômenos biológicos como forma de explicar fenômenos físicos. Substitua a metáfora do fenômeno biológico pelo fenômeno místico e teremos o mesmo viés. Esse recurso, de fato, é obstáculo à compreensão dos fenômenos e deve ser entendido como uma figura de linguagem. Como ressaltou Andrade, "Em educação em ciência, o obstáculo animista constitui grande dificuldade à apropriação dos conceitos científicos. A compreensão das representações científicas exige uma ruptura com as representações animistas." (ANDRADE, 2002, p. 128-164, grifo nosso).

De forma geral, é possível ver que o uso de metáforas em textos narrativos de divulgação é comum e de alguma forma impossível de não ser usado. Ajuda na transposição de conhecimento e facilita a apropriação desse. Porém, é preciso fazer diferenciações. Uma delas está no fato de que em uma metáfora é usada como um veículo (o assunto descrito) de transposição para outro lado, campo do conhecimento (apropriação por parte da pessoa). Porém, metáforas são mais voláteis quando usadas de forma indiscriminada do que quando usadas de forma

representativa e com ressalvas e cuidados. De modo mais geral, essa análise dá mais uma prova da forma como metáforas podem ser utilizadas estrategicamente para apoiar as posições argumentativas e defende uma atenção continuada e crítica para as metáforas empregadas pelos escritores de divulgação.

## CONSIDERAÇÕES E APONTAMENTOS: VEREDAS PARA UM DIÁLOGO COM A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

Onde há dúvida, há liberdade.  
Provérbio latino.

Nossa pesquisa apontou algumas questões que possibilitam lançar luz sobre as formas de apropriações e transposições de teorias científicas. Embora seja um recorte pequeno, é possível traçar um ponto de referência para outras análises. Para além dos erros conceituais e usos abusivos de analogias, a questão apresentada pela tese é que certas apropriações são direcionadas para determinados objetivos, muitos distantes daqueles para as quais as teorias foram criadas. Vale lembrar nossa questão central: **Qual o papel da educação científica frente a esta forma de transposição e apropriação do conhecimento científico em textos de divulgação místicos quânticos?**

O modelo dos *framings* metafóricos ajuda a compreender como podemos responder a tal pergunta e como traçar, a partir dela, objetivos para novas ações na educação científica. É importante relembrar que os textos de divulgação científica não têm um objetivo direto de formar cidadãos. Muito pelo contrário, são textos que estabelecem outros diálogos, estão dentro de outros objetivos. Mesmo assim, por razões distintas, acabam estabelecendo muitas vezes o papel de formação. Um artigo, uma revista, um livro, um documentário são, por vezes, oportunidade única de conhecer determinado fenômeno ou teoria científica, principalmente quando são assuntos de fronteiras ou mais recentes. Assim, o sujeito entra em contato com esse fenômeno ou teoria por um viés que não é o do espaço de educação. Não conhecendo as estruturas do conhecimento, não sabendo diferenciar o papel do *framing* metafórico, esse acaba por não distinguir claramente uma apropriação. Nesse ponto, a sua carência na ou de formação joga um peso nas suas escolhas e nas suas verdades.

Obviamente, num texto de divulgação, os *framings* metafóricos se afastam do *framing* científico. São diametralmente opostos e muitas vezes antagônicos. Isso não é exclusividade da cena de um texto místico quântico. Está presente também dentro da ciência quando das divulgações científicas para vulgarização de informações referentes à

C&T. Também na literatura encontramos usos metafóricos de conceitos. Por exemplo, a ficção científica se vale desses artifícios. A questão central para esta tese é a forma e o objetivo dessa apropriação e do uso metafórico dos conceitos, criando *framings* que ressignificam interpretações da teoria científica, distorcendo-a completamente, afastando qualquer possibilidade de compreensão de uma teoria científica. Lima (2017) chama atenção para um ponto importante nesta nossa reflexão, quando buscamos alguma distinção entre um texto de divulgação científica e um texto de autoajuda,

O fato de podermos observar essas características em um texto de divulgação científica nos leva a pensar que a distinção entre o que é um texto de autoajuda e um texto de divulgação científica não é tão clara como supomos. (LIMA, 2017, p. 44)

Essa distinção é importante no que tange a uma intervenção do ponto de vista educacional, pois mostra em que direção devemos seguir para transpor essa barreira de entendimento. Nossa pesquisa aponta para o entendimento do papel dos *framings* metafóricos nas construções de teorias científicas e no seu entendimento. O *framing* faz parte da construção dessa teoria, mas não é a teoria e muito menos sua interpretação. É, em certa medida, uma chave para a construção de entendimentos dos fenômenos relacionados com as interpretações previstas na teoria científica.

Héctor Palma (2008, p. 5) destaca um ponto de vista importante com o qual corroboramos e que coloca mais elementos no nosso entendimento.

Tradicionalmente, metáforas foram acusadas de um estigma: ao mesmo tempo que são profusamente usado em todos os tipos de linguagem, constituiria um obstáculo para qualquer compreensão racional da realidade. Haveria dois tipos de línguas que delimitam respectivamente duas funções, consideradas tradicionalmente incompatível: por um lado, uma linguagem literal que permita produzir e transmitir informações e conhecimentos e, por outro lado, uma linguagem desviante, tendenciosa, indireta constituída por analogias e esse tipo particular de analogias que são metáforas cuja função seria

meramente estética ou retórica. O primeiro permanece associado à descrição e explicação do real, o segundo à zona nebulosa e misterioso de intuição e criatividade sem rigor ou limites. Portanto, a relação entre metáforas e conhecimento tem sido, de acordo com a concepção tradicional, muito clara: a metáfora faltaria toda relevância e valor cognitivo e sua função seria fundamentalmente estética e / ou retórica.

Um exemplo dessas ressignificações é o uso de episódio da história da ciência como um *framing* metafórico. Esse uso abusivo de exemplos de história da ciência muitas vezes surge em oposição aos conceitos de justificação fora de contexto histórico, ou mesmo uso de frases soltas de cientistas, fora do contexto do que foi dito como uma forma de critério de justificação científica. Tais são considerados por nós como um uso abusivo de analogias que levam às chamadas apropriações indevidas e indébitas. É verdade que o limite entre uma e outra é tênue e, por certo, é difícil distinguir as intenções a partir da análise dos conteúdos dos textos e livros. Mas podemos sugerir que esse padrão discursivo é fruto de um itinerário bem sucedido, de um *framing*. Um padrão centrado em uma retórica sem sentido e sem contexto científico. Cumpre apenas uma função estética. Esse pequeno exemplo, explorado no capítulo 4, juntamente com outros, formaram o entendimento das formas de apropriações da teoria quântica por outras áreas.

Sendo assim, nossos pressupostos partem de certo entendimento de apropriação, não isolando a teoria científica como algo imaculada e que não pode ser apropriada, muito pelo contrário. Nosso estudo aponta para alguns problemas na formação dos sujeitos para lidar com essas escolhas e distinguir, minimamente, a apropriação indevida e ingênua de outra apropriação indébita e charlatã. Assim, apontamos que a compreensão e o entendimento de questões da ciência e tecnologia é cada dia mais presente na vida dos cidadãos e deve ser ponto de pauta na formação dos professores, fazendo-se presente através de recursos didáticos que evidenciem estes tipos de apropriações na história, na sociedade e nas ciências. Além disso, apontamos que existe uma necessidade de debatermos com maior ênfase a crise de representação de

uma teoria científica em seu contexto histórico e suas consequências, no caso, a teoria quântica.

Entendendo esse contexto de crise, entendendo a natureza desta crise, podemos assumir que damos ao sujeito a possibilidade de acessar as questões ontológicas da teoria, conforme nosso enfoque neste trabalho, da teoria quântica. Essa possibilidade, ainda que seja na perspectiva filosófica e histórica, deve empoderar o sujeito no entendimento de uma das estruturas presentes nos discursos místicos, conforme foi apresentado, a saber, o elemento discursivo do uso abusivo do contexto histórico e filosófico da teoria quântica como forma de justificativa e validação científica. Desta forma, podemos construir uma perspectiva de olhar crítico para este tipo de apropriação. Por último, é importante romper com a apropriação na perspectiva de critério de demarcação e justificativa de legitimação do discurso de quem produz o discurso: autor do texto místico. É importante focar nas futuras formações para que, no contato com este tipo de texto, que empodera o autor e não o leitor com argumentos plausíveis, esses fiquem atentos, pois isso é um forte indício de argumentos indevidos ou até mesmo indébitos. Neste ponto, a reflexão de Lima (2017, p. 45, grifo nosso) nos dá mais elementos,

Acreditamos que os relatos de experiências pessoais representam também uma das principais características do discurso de autoajuda e para Brunelli (2004) os relatos pessoais produzem um efeito de evidencialidade que agregará valor de verdade, de evidência a determinados enunciados. Percebe-se que nestes relatos de experiências pessoais —o falante pode explicitar ou não a fonte desses conhecimentos, que podem ser um saber pessoal (saber que só o falante tem) ou um saber partilhado (saber comum) (BRUNELLI, 2004, p. 16), dessa maneira, entendemos que os relatos de experiências pessoais fazem parte de um saber pessoal que agregam valor ao que está sendo dito. Existem algumas diferenças em como os relatos de experiências pessoais são apresentados em textos de DC e em textos de autoajuda, mas mesmo com suas aplicações diferentes o efeito de sentido produzido parece ser o mesmo – o de confirmar algo, que foi dito ou feito, com evidência de sucesso dos mesmos.

Desta forma, as duas perguntas elaboradas nos capítulos 1 e 2 encontraram respostas e reflexões. Lembrando-as: Por que os textos de divulgação, em especial textos místicos, quânticos são um problema de educação científica? Nos textos de divulgação místicos quânticos circula conhecimento científico como em uma divulgação científica? As respostas foram dadas a partir do momento em que compreendemos que esses textos circulam no cotidiano dos sujeitos. Sendo esses muitas vezes detentores de um discurso retórico poderoso e apresentando aspectos das teorias ali expostas que nada ou pouco tem a ver com a teoria científica de fato. Desta forma, em textos de divulgação místicos, acaba circulando um espectro do conhecimento científico, encaminhado, muitas vezes, por um *framing* metafórico que afasta o leitor do *framing* científico, deturpando a compreensão da teoria, previsões e interpretações.

O exemplo da história da ciência é importante neste entendimento do papel do *framing* metafórico e do *framing* científico. Os exemplos usados para ilustrar um texto são fontes de problemas se não forem devidamente contextualizados. A crise de representação inaugurada pelo advento da teoria quântica é um bom exemplo disso. O traço histórico do nascimento da teoria quântica constitui-se em entre os dois momentos. Um dentro da ciência possibilitando novas interpretações. Outro fora da ciência que estabeleceu ressignificações em seus campos de atuação. “Este ambiente propiciou o fluxo de ideias, a partir da comunidade científica e para ela, na busca de novos significados e novas formas para compreender e representar o mundo.” (CRUZ, 2011, p.316). O momento atual é fruto de uma forte pressão da indústria cultural e a teoria quântica encontra-se dentro de uso no contexto da justificação e como tal é utilizada, apenas como argumento de legitimação e propaganda. Apesar de certas similaridades com o período da formulação, alguns aspectos das relações entre quântica e cultura, nos dias de hoje, se repetem quase sempre como farsa, indicando mais uma crise de significação do que de representação. O problema cérebromente ou mente e matéria que se tornou para alguns a quântica e consciência, é um tema recorrente que penetra a sociedade, ultrapassando os muros entre diferentes campos disciplinares e envolvendo cientistas e leigos. Pesquisadores, como o físico e filósofo da ciência Roger Penrose, dedicam-se a tais questões. Não podemos esquecer que esse tema também esteve presente no contexto da

formulação. Tudo isto demonstra que talvez os dois mundos de Snow não estejam tão separados assim e que a porosidade e consequente apropriação de conhecimentos por várias comunidades ou grupos sociais é um interessante objeto de investigação e reflexão. Como ressaltou Pessoa Júnior (2011, p. 299),

Eis, então, alguns aspectos sociológicos ligados ao misticismo moderno, ao qual se sobrepôs uma popularização da física quântica. Seria preciso aprofundar essa análise sociológica e antropológica para incluir o fenômeno das raves, a nova situação das drogas e a influência dos computadores e das redes sociais virtuais, entender as motivações econômicas e ideológicas por trás dos modismos esotéricos etc. Um exemplo de como a difusão do misticismo quântico está ligada a aspectos econômicos e ideológicos foi apontado pela jornalista norte-americana Barbara Ehrenreich (2008), cuja análise foi resumida pelo psicanalista ítalo-brasileiro Contardo Calligaris (2008). Segundo Ehrenreich, o culto exagerado e místico do pensamento positivo, típico de O segredo, estava incorporado à cultura corporativa de tomar riscos em excesso, o que acabou por levar ao colapso financeiro de 2008.

O ressurgimento do debate sobre as interpretações também atrai o campo filosófico e promove uma aproximação entre comunidades que já estiveram mais próximas. Projetamos como nossas reflexões sobre as transposições e apropriações em textos místicos quânticos e suas consequências para a educação científica e formação cidadã pode contribuir para a formação de professores e para a instrumentalização. Nossa pergunta, no capítulo 3, foi: As metáforas, os *framings* metafóricos, presentes nos textos de divulgação podem revelar os objetivos e as formas de uma apropriação científica? Vimos nesse caso que sim. Os *framings* acabam por revelar os objetivos por detrás de uma apropriação. No caso do contexto do uso de história da ciência, episódios e personagens, isso é evidente. Não se trata de usar para criar um contexto ou apresentar as crises de representações. Trata-se de usar para criar objetivos mais próximos ao objetivo da divulgação. No caso dos textos místicos, de justificar e demarcar seus interesses.

Apresentam-se tais trechos históricos como se fossem verdades postas. O *framing* metafórico leva o leitor para outro contexto que não é o original do episódio histórico.

Desta forma, os textos de divulgação místicos quânticos revelam seu objetivo: levam ao leitor uma interpretação dos fatos sem apresentar a ele a possibilidade de entendimento do contexto histórico e filosófico da teoria quântica. Assim fica respondida nossa pergunta no capítulo 4, Como os textos místicos quânticos se utilizam de *framings* metafóricos para construir seus objetivos? Lima (2017, p. 92, grifo nosso) aponta que,

Entendemos que esses enunciados foram retirados de seu contexto maior descaracterizando suas condições de produção, o que seja, o que efetivamente estava em debate entre os físicos, e todo um conjunto de memórias internas à física envolvidas nesses debates, desconsiderando outros aspectos do texto em que eles foram encontrados, que por sinal, se ligam a muitos outros discursos que não iremos abordar, porém é exatamente essa descaracterização que abre margem para as metáforas e deslocamentos percebidos no discurso de autoajuda.

Os *framings* construídos com trechos ou episódios da história da teoria quântica são importantes nos textos místicos, pois dão legitimidade ao texto. Mas nada revelam sobre o real contexto das perguntas feitas pelos físicos no nascimento da teoria. Apenas são um mecanismo de transporte para outros objetivos e outras perguntas que nada dizem sobre o verdadeiro contexto da teoria científica. Assim, vimos que, em todos os textos de divulgação místicos quânticos, há invocação de personagens e episódios da história da teoria. Mas do que busca de legitimidade, eles estão ali para “carregar” o leitor para um ambiente seguro, firme, dos propósitos da divulgação. Nada esclarecem e nada afirmam. Apenas conduzem para os objetivos de uma apropriação: defender a tese do autor do texto místico.

Como guia para essa reflexão final, temos a seguinte questão: Como instrumentalizar o professor para entender o papel de um texto de divulgação científica e seu papel metafórico? Desta forma, fechamos

nossas análises com apontamentos, possibilidades e considerações para este estudo.

A ideia central da tese era mostrar as possibilidades de diálogo que temos com as formas de apropriação do conhecimento científico distintas. Optamos por escolher um tema controverso e mostrar seus equívocos. Desta forma, pudemos explorar essas possibilidades e apontar as formas de fazer intervenções no campo da educação científica. Apropriações sempre aconteceram e sempre acontecerão. São bem-vindas e alargam o horizonte cultural. São vias de mãos duplas. Apontam possibilidades e potências. Apontam limites e imperfeições. Buscou-se, nessa reflexão, um caminho de entendimento desse papel no seio de uma concepção de educação científica. Obviamente que essa concepção é limitada. Mas também é um campo demarcatório de entendimento sobre como devemos constituir sujeitos com um mínimo de instrumentos para exercerem suas escolhas cidadãs. O tema controverso ajudou a expor essa concepção, as possibilidades e as contradições.

O uso de *framing* metafórico para ajudar na nossa interpretação foi salutar. Tivemos uma compreensão melhor do papel das metáforas no caminho científico e no caminho da divulgação como um todo. As metáforas são fundamentais e fazem parte do contexto científico. A questão não é o uso abusivo. A questão é o uso indevido. Uma diferença fundamental se faz necessária. Na ciência, usa-se do discurso metafórico, produzem-se *framings* para um determinado objetivo. Como ressaltou Palma (2008, p. 33),

[...] é claro uso fundamental e inevitável de metáforas. Portanto, não faz sentido elaborar uma espécie de denúncia ou aviso sobre os supostos perigos ou riscos de linguagem metafórica. Em vez disso, trata-se de analisar a natureza e a função de metáforas para entender o tipo de idéias conceituais, intelectuais e epistemologias que são assumidas quando declaradas e aproveitam as suas potencialidades. É fato que fazemos metáforas. E que não só fazemos muitas metáforas, mas, provavelmente, o próprio desenvolvimento de nossa linguagem é de natureza metafórica ... as metáforas da ciência não é menos bonita, mas é provavelmente ainda mais rica e poderosa.

Poderosa, porque uma vez estabelecida a metáfora científica, e seu *framing* metafórico, esse ajuda a “visualizar” aspectos da teoria que são até então nebulosos. Daí para frente fica-se com o *framing* científico, ou seja, com os aspectos que ajudam a interpretar a teoria sem que tais sejam a teoria. Vários exemplos foram tratados no capítulo 3 e 4. Para nossa pergunta final, o importante é compreender que tais *framings* são inevitáveis. Uma vez que a linguagem científica também é uma linguagem retórica e nessa estão presentes as metáforas. Porém, seu uso dentro de uma teoria científica é feito com outro objetivo. De certo modo, esse uso ajuda a formalizar as estruturas de uma teoria e a consolidar seu campo interpretativo.

Uma proposta de entendimento do seu uso é consolidar na educação científica a compreensão dos *framings* metafóricos como uma possibilidade de acessar as estruturas das teorias, seus pontos chaves e seus modos de operação. Assim, quando apontamos para necessidade de instrumentalizar o cidadão para distinguir uma apropriação, estamos, de certa maneira, dizendo que um dos objetivos da educação científica é potencializar esse cidadão com instrumentos necessários para entender o que é uma metáfora e o que ela possibilita de interpretação. Ou seja, a metáfora não é a teoria e tão pouco pode ser desprezada. Como ressalta Palma (2008, p. 37),

Vamos lembrar e voltar para o nosso problema central: as metáforas são intraduzível em um sentido pleno e, portanto, quando eles são usados, eles não vêm para suplantam outra linguagem equivalente mais complexa, mas o mero uso taxonomiza e configura o conhecimento transmitido de uma maneira peculiar e única ... No final, de que se trata é mostrar que nem metáforas científicas nem a linguagem da ciência ensinada são traduções de uma linguagem literal que os cientistas fariam.

Buscamos uma vereda na qual pudéssemos explorar essas visões. Que fosse seguro, do ponto de vista de uma visão amadurecida e autônoma. Não há imparcialidade. Há uma busca por entendimento e compreensão sobre o papel da educação científica na tomada de decisão sobre as formas de apropriação do conhecimento científico. Escolhemos

um caminho de exposição das teses controversas dos assim chamados místicos quânticos e de contrapô-las. Nossa reflexão apontou para entender essa apropriação como uma situação metafórica. Os limites e os equívocos são apenas um ponto no quadro traçado pela pesquisa. Ficamos com a estrutura desse entendimento e compreensão que apontou para um modelo de leitura dessas apropriações e para uma possibilidade de intervenção na educação científica. É nesse espírito que nosso estudo se apresenta: explorar uma concepção de educação científica, olhar um problema de apropriação a partir dela, buscar um modelo de entendimento e compreensão da realidade apresentada, buscar os limites e as extrapolações das apropriações com base nesse modelo e refletir sobre o papel da educação científica nesse contexto e cenário apresentado.

Evidente que outras possibilidades podem ser exploradas a partir dos textos místicos. O fato é que eles estão aí povoando o imaginário do cidadão. Estão acessíveis e não devemos impor censuras, muito pelo contrário. Devemos, a partir deles, incentivar o debate e estimular contrapontos. É necessário, entretanto, que a formação para uma educação científica plena os considere. É necessário que, no ensino de ciências, possibilitemos aos sujeitos a compreensão das metáforas e dos *framings* metafóricos. Mais uma vez o conhecimento histórico joga um peso considerável nisso. Conhecer o contexto histórico do nascimento de uma teoria pode ser um ponto de equilíbrio entre os discursos. Conhecer as perguntas originais, os problemas das concepções filosóficas no seio das teorias, também ajuda muito a diluir possíveis confusões de interpretação. A instrumentalização apontada como saída para minimizar os estragos de uma má divulgação, seja ela no campo místico ou até no campo científico, deve trilhar esse caminho. É necessário ir além dos aspectos de entendimento de uma teoria científica, de sua aplicação e de seu contexto. Necessário, nessa instrumentalização, é dar ao sujeito condições de questionar e colocar em xeque suas certezas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBAGNANO, N. **Dicionário de filosofia**. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2012.

ACOT, P. **História das ciências**. Lisboa/Portugal: Edições 70, 2002.  
AMIT GOSWAMI. In: WIKIPÉDIA. Disponível em:  
<[https://pt.wikipedia.org/wiki/Amit\\_Goswami](https://pt.wikipedia.org/wiki/Amit_Goswami)>. Acesso em: 14 ago. 2016.

ANDRADE, B.; ZYLBERSZTAJN, A.; FERRARI N. As analogias e metáforas no ensino de ciências à luz da epistemologia de Gaston Bachelard. **Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte. Volume 02 / Número 2, dez. 2002.

ANDRADE, A. D. A metáfora na textualização do artigo científico de Física. **Vereadas: Metáfora na Linguagem e no Pensamento**, Juiz de Fora, v. 1, n. 2, p.70-82, 01 fev. 2011. Mensal. Disponível em:  
<<http://www.ufjf.br/revistaveredas/files/2011/05/nando-apresentação-veredas-2011-222.pdf>>. Acesso em: 13 set. 2016.

ANGOTTI, J. A. P.; DELIZOICOV, D.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 04. ed. São Paulo: Cortez, 2009. v. 01. 368p.

ARNTZ, W. et Al. **Quem somos nós?** A descoberta das infinitas possibilidades de alterar a realidade diária. Rio de Janeiro: Prestígio Editorial, 2007.

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

\_\_\_\_\_. **A filosofia do não**. São Paulo: Abril Cultural, 1978.

\_\_\_\_\_. **O novo espírito científico**. São Paulo: Abril Cultural, 1978.

\_\_\_\_\_. **A experiência do espaço na física contemporânea.** Rio de Janeiro: Contraponto, 2010.

\_\_\_\_\_. **Estudos.** Rio de Janeiro: Contraponto, 2008.

\_\_\_\_\_. **Ensaio sobre o conhecimento aproximado.** Rio de Janeiro: Contraponto, 2004.

BAKER, J. **50 ideias de física quântica que você precisa conhecer.** São Paulo: Planeta, 2015.

BARBOSA, E.; BULÇÃO, M. **Bachelard: pedagogia da imaginação.** Petrópolis, RJ: Vozes, 2004.

BENSAUDE-VINCENT, B. **As vertigens da tecnociência: moldar o mundo átomo por átomo.** São Paulo: Idéias & Letras, 2013.

BELLER, M. **Quantum Dialogue: the making of a revolution.** The University of Chicago Press, Ltd., London, 1999.

BELLER, M. “**Against the Stream**” - Schrödinger’s Interpretation of Quantum Mechanics. Stud. Hist. Phil. Mod. Phys., Vol. 28, No. 3. pp. 421-432, 1997 Published by Elsevier Science Ltd. Printed in Great Britain.

BERTOCHÉ, G. Modelos e Rupturas Epistemológicas: Análise Crítica da Posição de Bachelard. **Prometeus**, Ano 6, n. 12, Jul.-Dez./2013 - E-ISSN: 2176-5960

\_\_\_\_\_. **A Objetividade da Ciência na filosofia de Gaston Bachelard.** Disponível em: <[www.ebooksbrasil.org](http://www.ebooksbrasil.org)>. Acesso em: abr. de 2015.

BEZERRA, D.; ORSI, C. **Pura Picaretagem: como livros de esoterismo e autoajuda distorcem a ciência para te enganar. Saiba como não cair em armadilhas.** São Paulo: LeYa, 2013.

BIANCONI, M. L.; CARUSO, F. Educação não-formal. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 57, n.4, p.20, out./dez. 2005 ISSN 0009-6725.

BOLTZMANN, L. **Escritos populares**. São Leopoldo, RS: Unisinos, 2004.

BOHR, N. H. D. **Niels Bohr, essays and papers**. Rochester: J T Sanders, 1987.

BROCKINGTON, G.; PIETROCOLA, M. Serão as regras da transposição didática aplicáveis aos conceitos de física moderna? **Investigação em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 10, n.3, p. 378-404, 2005. ISSN: 1518-8795

BRUNELLI, Anna Flora. **O sucesso está em suas mãos: análise do discurso de auto - ajuda**. 2004. 149 f. Tese (Doutorado em Linguística) - Iel, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

BULCÃO, M. **O racionalismo da ciência contemporânea: introdução ao pensamento de Gaston Bachelard**. Aparecida, SP: Idéias & Letras, 2009.

CACHAPUZ, A. F.; CARVALHO, A. M. P. de; GIL-PÉREZ, D. **O Ensino das ciências como compromisso científico e social: os caminhos que percorremos**. São Paulo: Editora Cortez, 2012.

CAPOZOLI, U.; MASSARANI, L.; MOREIRA, I. de C.; BRITO, F. A divulgação e o pulo do gato. In: **Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2002. p. 121.

CAPRA, F. **O Tao da Física; uma análise dos paralelos entre a física moderna e o misticismo oriental**. São Paulo: Cultrix, 2011.

CARVALHO, M. T. dos S.; GONZAGA, A. M. **A divulgação científica na formação continuada de professores**. Curitiba: Appris, 2013.

CAT, Jordi. On Understanding: Maxwell on the Methods of Illustration and Scientific Metaphor. Studies In: **History And Philosophy Of Science Part B: Studies in History and Philosophy of Modern Physics**, [s.l.], v. 32, n. 3, p.395-441, set. 2001. Elsevier BV.  
[http://dx.doi.org/10.1016/s1355-2198\(01\)00018-1](http://dx.doi.org/10.1016/s1355-2198(01)00018-1).

CHASSOT, A. **Educação consCiência**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2003.

CHOPRA, D. **A Cura Quântica: o poder da mente e da consciência na busca da saúde integral**. São Paulo: Best Seller, 1989.

CHOPRA, D.; MLODINOW L. **Ciência x espiritualidade: dois pensadores, duas visões de mundo**. Rio de Janeiro: Sextante, 2012.

COLE, K.C. **Primeiro você constrói uma nuvem**. Rio de Janeiro: Record, 2007.

COX, B.; FORSHAW, J. **O Universo quântico: tudo que pode acontecer realmente acontece**. São Paulo: Fundamento Educacional, 2016.

CRUZ, F. F. de S. Teoria Quântica: Estudos Históricos e implicações culturais: mecânica Quântica e a cultura em dois momentos. In: FREIRE JÚNIOR, O.; PESSOA JÚNIOR, O.; BROMBERG J. L. (Org.). **Teoria Quântica: Estudos Históricos e Implicações Sociais**. Campina Grande: EDUEPB/Livraria da Física, 2011.

\_\_\_\_\_. Pode o Ambiente Cultural e Social Definir o Conteúdo Escolar de Física: O Caso da Mecânica Quântica. In: VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA. 2009, **Anais...** Florianópolis, 2009. Disponível em:  
<<http://www.fae.ufmg.br/abrapec/viempec/7enpec/index.html>>. Acesso em 08 de ago. de 2015.

DEEPAK CHOPRA. In: WIKIPÉDIA. Disponível em:  
<[https://pt.wikipedia.org/wiki/Deepak\\_Chopra](https://pt.wikipedia.org/wiki/Deepak_Chopra)>. Acesso em: 14 ago. 2016.

DELIZOICOV, D. et Al. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

DOMINGUES, I. **Conhecimento transdisciplinaridade II: aspectos metodológicos**. Belo Horizonte: UFMG, 2005.

DEMO, Pedro. Educação Científica. **Boletim Técnico do Senac: A Revista da Educação Profissional**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 1, p.07-11, 30 jan. 2010. Mensal. Disponível em: <<http://www.bts.senac.br/index.php/bts/article/view/224/207>>. Acesso em: 16 set. 2015.

ÉVORA, F. R. R. **Século XX: o nascimento da ciência contemporânea**. Campinas, SP: Coleção CLE, 1992.

FERRER, A. P. M. **Física ainda é cultura?** São Paulo: Livraria da Física, 2009.

FERREIRA, Juliana Mesquita Hidalgo. **As influências celestes e a Revolução Científica: a astrologia em debate na Inglaterra do século VII**. 2005. 448 f. Tese (Doutorado em Filosofia) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2005.

\_\_\_\_\_ **Contribuições da história das (pseudo) ciências para a abordagem da natureza da ciência: um estudo de caso**. In: VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Anais... Florianópolis, 2009.

FONSECA, M. A.; OLIVEIRA, B. J. de. Variações sobre a “cultura científica” em quatro autores brasileiros. **Manguinhos**, RJ, V. 22, N. 2, P. 445-459, abr./jun. 2015.

FORMAN, Paul. A cultura de Weimar, causalidade e a teoria quântica, 1918-1927: A adaptação de físicos e matemáticos alemães a um ambiente intelectual hostil. Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência. Campinas, UNICAMP. **Cadernos de História e Filosofia da Ciência**. Suplemento 02/1983.

FREIRE, P.; SHOR, I. **Medo e Ousadia - O Cotidiano do Professor**. Rio de Janeiro:Paz e Terra, 1986.

FREIRE, P. et Al. **Dicionário Paulo Freire**. Belo Horizonte: Autêntica, 2016.

FREIRE JÚNIOR, O.; PESSOA JÚNIOR, O.; BROMBERG, J. L. **Teoria Quântica: estudos históricos e implicações culturais**. Campina Grande: EDUEPB, 2010.

FRITJOF CAPRA. In: WIKIPÉDIA. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Fritjof\\_Capra](https://pt.wikipedia.org/wiki/Fritjof_Capra). Acesso em: 14 ago. 2016.

FURLAN, M. M. O Modo argumentativo na caracterização do Ethos do discurso de autoajuda para adolescentes. **Diálogo das Letras**, Pau dos Ferros, RN, v. 02, n. 1, p. 162 – 181, jan./jun. 2013. ISSN 2316-1795

GILMORE, R. **Alice no país do quantum: uma alegoria da física quântica**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1998.

GIORDAN, M.; CUNHA, M. B. da. **Divulgação científica na sala de aula: perspectivas e possibilidades**. Ijuí: Unijuí, 2015.

GOSWAMI, A. et al. **O universo autoconsciente: como a consciência cria o mundo material**. São Paulo: Aleph, 2008.

GREENE, B. **O universo elegante: supercordas, dimensões ocultas e a busca da teoria definitiva**. São Paulo. Companhia das Letras, 1999.

GREENSTEIN, G.; ZAJONC, H. G. **The Quantum Challenge Modern Research on the Foundation of Quantum Mechanics**. Library of Congress Cataloging - in - Publication Data. Greenstein, George, 1940

GRIBBIN, J. **À procura do gato de Schrödinger: a física quântica e sua influência no mundo actual**. Lisboa: Editorial Presença LDA, 1988.

HEISENBERG, W. **A parte e o todo: encontros e conversas sobre física, filosofia, religião e política**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

\_\_\_\_\_. **A ordenação da realidade**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2009.

HILGER, Thaís Rafaela; MOREIRA, Marco Antonio; SILVEIRA, Fernando Lang da. Estudo de Representações Sociais sobre Física Quântica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, [s.l.], v. 2, n. 2, p.1-16, 31 ago. 2009. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). <http://dx.doi.org/10.3895/s1982-873x2009000200001>.

HOROCHOVSKI, R. R. Empoderamento: Definições e Aplicações. In: 30º ENCONTRO ANUAL DA ANPOCS. **Resumos...** Caxambu, MG, 2006.

JURDANT, B. **Enjeux et paradoxes de la vulgarisation scientifique**. Article paru dans les Actes du colloque &quot;La promotion de la culture scientifique et technique : ses acteurs et leurs logiques &quot;; 12-13 décembre 1996, Université Paris 7 - Denis Diderot, p. 201-209.

JURDANT, B. A colonização científica da ignorância. **Revista Líbero**. Ano IX, nº 18, Dez. 2006.

KRASILCHIK, M. **Ensino de ciências e cidadania**. São Paulo: Moderna LTDA, 2004.

LAKOFF, G.; JOHNSON, M. **Metáforas da vida cotidiana**. Campinas, SP: Educ, 2002.

LAMONT, P. **Crenças extraordinárias: uma abordagem histórica de um problema psicológico**. São Paulo: Unesp, 2017.

LEE, P. S. **Ciências Naturais e Pseudociências em Confronto: uma forma prática de destacar a ciência como atividade crítica e diminuir a credulidade em estudantes do Ensino Médio**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

LEITE, Anderson Cleiton Fernandes. **Realismos e anti-realismos na física do século XX: Werner Heisenberg, o pensamento grego e os debates na construção da teoria quântica**. 2008. 128 f. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

LÉVY-LEBLOND, J-M. **O pensar e a prática da ciência**: antinomias da razão. Bauru, SP: EDUSC, 2004.

LEVY-LEBLOND, J-M. **A velocidade da sombra: nos limites da ciência**. Rio de Janeiro: DIFEL, 2009.

LIMA, Jane. Helen Gomes de. **Circulação da ciência**: relações entre o discurso referente à ciência e o discurso de autoajuda. 2017. 117f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017

LIMA JUNIOR, Paulo et al. Marx como referencial para análise de relações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Ciência & Educação**, [s.l.], v. 20, n. 1, p.175-194, mar. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320140010011>.

MAURÍCIO, Paulo; VALENTE, Bianor. Argumentos para uma humanização do ensino das ciências. **Ciência & Educação**, [s.l.], v. 19, n. 4, p.1013-1026, 2013. FapUNIFESP (SciELO). <<http://dx.doi.org/10.1590/s1516-73132013000400014>>.

MARI, H. Metáfora, metonímia, conotação, denotação: a propósito da migração de conceitos. In: **Conhecimento transdisciplinaridade II**: aspectos metodológicos. Belo Horizonte: UFMG, 2005.

MARSHALL, T.H. **Cidadania, classe social e status**. Rio de Janeiro: Zahar, 1967.

MARTINS, A. F.P. **Física ainda é cultura?** São Paulo: Livraria da Física, 2009.

MARTINS, R. de A.; ROSA, P. S. **História da teoria quântica**: a dualidade onda-partícula, de Einstein a De Broglie. São Paulo: Livraria da Física, 2014.

MARTINS, R. de A.; SILVA, Cibelle Celestino. **Estudos de história e filosofia das ciências**: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física, c2006. xxx, 381p

MASSARANI, L. et al. **Terra incógnita**: a interface entre ciência e público. Rio de Janeiro: Vieira & Lent, 2005.

MASSARANI, L.; MOREIRA, I. de C.; BRITO, F. **Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2002.

MENDONÇA, S. G. de L. A crise de sentidos e significados na escola: a contribuição do olhar sociológico. **Cadernos CEDES**, Campinas, vol. 31, n 85, p. 341 - 357, set. - dez. 2011.

MILLER, S. **Os cientistas e a compreensão pública da ciência**. Rio de Janeiro: Vieira & Lent, 2005. Pág. 115.

MONTEIRO, M. A.; NARDI, R.; BASTOS FILHO, J. B. A sistemática incompreensão da teoria quântica e as dificuldades dos professores na introdução da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio. **Ciência & Educação**, [s.l.], v. 15, n. 3, p.557-580, 2009. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-73132009000300007>

MONTENEGRO, R. L.; PESSOA JUNIOR, O. Interpretações da teoria quântica e as concepções dos alunos do curso de física. **Investigações em Ensino de Ciências** – V. 7(2), pp. 107-126, 2002. ISSN: 1518-8795

MORA, A. M. S. **A divulgação da ciência como literatura**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2003.

MOREIRA, I. de C.; MASSARANI, L. **Ciência e Público**. Rio de Janeiro: UFRJ. 2002.

NASCIMENTO, T. G.; REZENDE Jr.; M. F. A produção sobre divulgação científica na área de educação em ciências: referenciais teóricos e principais temáticas. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.15, n.01, p. 97-120, 2010. ISSN: 1518-8795

NOGUEIRA, Pablo. **Espiritualidade Quântica?** Consciência, Religião e Ciência no pensamento de Amit Goswami. 2010. 177f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Religião) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2010.

NOVAES, H.; DAGNINO, R. O Fetiche da tecnologia. **Org & Demo**, v.5, n.2, p. 189-210, 2004.

OLIVEIRA, J. R. S. de; QUEIROZ, S.L. Elaboração de um mapa de caracterização do texto científico: referenciais teóricos e aplicações em destaque. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 20, n. 11, p. 142 - 166, 2015. ISSN: 1518-8795.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa "física moderna e contemporânea no ensino médio". **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 5, n. 01, p. 23-48, mar. 2001. ISSN: 1518-8795

PALMA, H. **Metáforas y modelos científicos**. El lenguaje en la enseñanza de las ciencias. Buenos, Aires: Ediciones Del Zorzal, 2008.

PAULO, I. Jorge C. de; MOREIRA, M. A. O problema da linguagem e o ensino da mecânica quântica no nível médio. **Ciência & Educação**, [s.l.], v. 17, n. 2, p.421-434, 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-73132011000200011>.

PARENTE, L. T. de S. **Bachelard e a química: no ensino e na pesquisa**. Fortaleza: UFC; Stylus Publicações, 1990.

PATY, M. A **Matéria Roubada: A apropriação crítica do objeto da física contemporânea**. São Paulo: USP, 1995.

\_\_\_\_\_. O conhecimento na física: do invisível segundo a observação ao visível segundo o pensamento. **Scientiae Studia**, [s.l.], v. 8, n. 2, p.293-298, jun. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-31662010000200007>.

PEDUZZI, L. O. Q.; MARTINS, A. F. P.; FERREIRA, J. M. H. **Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino**. Natal, RN: UFRN, 2012. PESSOA JÚNIOR, O. **Física Quântica**. Vários textos. Disponível em: <<http://www.fflch.usp.br/df/opessoa/Vya-Quantica-Tudo.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2016.

\_\_\_\_\_. O Dogmatismo científico de tradição materialista. **Estudos de História e Filosofia das Ciências: Subsídios para Aplicação no Ensino**, São Paulo: Livraria da Física, 2006.

\_\_\_\_\_. O fenômeno cultural do misticismo quântico In: FREIRE JÚNIOR, Olival; PESSOA JÚNIOR, Osvaldo; BROMBERG, Joan Lisa (Org.) **Teoria Quântica: Estudos Históricos e Implicações Sociais**. Campina Grande: EDUEPB/Livraria da Física, 2010.

\_\_\_\_\_. Análise de um típico argumento místico-quântico. In: SILVA, C.C.; PRESTES, M.E.B. (Org.). **Aprendendo ciência e sobre sua natureza: abordagens históricas e filosóficas**. São Carlos: Tipographia Editora Expressa, 2013, p. 171-184.

\_\_\_\_\_. In: SILVA, C. C.; PRESTES, M. E. O. **Aprendendo ciências e sobre sua natureza: abordagens históricas e filosóficas**. Análise de um típico argumento místico - quântico. São Carlos: Tipographia Editora Expressa, 2013.

\_\_\_\_\_. Misticismo ou Espiritualidade Quântica. [201 ]. Disponível em: <[http://www2.uol.com.br/vyaestelar/misticismo\\_quantico.htm](http://www2.uol.com.br/vyaestelar/misticismo_quantico.htm)>. Acesso em: 10 ago. 2016;

PEREIRA, A. P. de et al. Uma abordagem conceitual e fenomenológica dos postulados da física quântica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 29, n. Especial 2, p. 831-863, out. 2012.

PETERS, T.; BENNETT, G. **Construindo pontes entre a ciência e a religião**. São Paulo: UNESP, 2003.

PETRÔNIO, Rodolfo. Epistemologia da matéria: algumas reflexões sobre sua representação e estatuto ontológico. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [s.l.], v. 36, n. 4, p.13-27, dez. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1806-11172014000400006>.

PIASSI, L. P. de C. A ficção científica como elemento de problematização na educação em ciências. **Ciência & Educação**, [s.l.], v. 21, n. 3, p.783-798, set. 2015. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320150030016>>.

PINTO, G. **Divulgação científica e práticas educativas**. Curitiba: CRV, 2010.

PIZARRO, M. V.; LOPES JÚNIOR, J. Indicadores de alfabetização científica: uma revisão bibliográfica sobre as diferentes habilidades que podem ser promovidas no ensino de ciências nos anos iniciais.

**Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v 20, n.01, p. 208 - 238, 2015. ISSN: 1518-8795

PLOTNITSKY, A. **Epistemology and Probability**. USA: Springer, 2010.

PRAIA, J.; GIL-PEREZ, D. e VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência e educação** [online].

2007, vol.13, n.2, pp.141-156. ISSN 1516-7313.

<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132007000200001>.

PRACONTAL, M. de. **A impostura científica em dez lições**. São Paulo: UNESP, 2004.

REDISH, E. F.; KUO, E. Language of Physics, Language of Math: Disciplinary Culture and Dynamic Epistemology. **Science &**

**Education**, [s.l.], v. 24, n. 5-6, p.561-590, 14 mar. 2015. Springer

Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s11191-015-9749-7>.

REZENDE, Flavia; OSTERMANN, Fernanda; FERRAZ, Gleice.

Ensino-aprendizagem de física no nível médio: o estado da arte da

produção acadêmica no século XXI. **Revista Brasileira de Ensino de**

**Física**, [s.l.], v. 31, n. 1, p.1402.1-1402.8, abr. 2009. FapUNIFESP

(SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1806-11172009000100008>.

ROCHA, D; DEUSDARÁ, B. Análise de Conteúdo e Análise do

Discurso: aproximações e afastamentos na (re)construção de uma

trajetória. **Alea: Estudos Neolatinos**, [s.l.], v. 7, n. 2, p.305-322, dez.

2005. FapUNIFESP (SciELO). [http://dx.doi.org/10.1590/s1517-](http://dx.doi.org/10.1590/s1517-106x2005000200010)

[106x2005000200010](http://dx.doi.org/10.1590/s1517-106x2005000200010).

ROSA, L. P. **Tecnociências e humanidades: novos paradigmas, velhas questões**. Volume I. São Paulo: Paz e Terra, 2005.

ROSENBLUM, B.; KUTTNER, F. **O enigma quântico: o encontro da física com a consciência**. Rio de Janeiro: Zahar, 2017.

ROSO, A.; ROMANINI, M. Empoderamento individual, empoderamento comunitário e conscientização: um ensaio teórico. **Psicologia e Saber Social**, Rio de Janeiro, v.3, n. 01, p. 83 - 95, 2014. ISSN: 2238-779X

ROTHAN, T. **Tudo é relativo**: e outras fábulas da ciência e tecnologia. Rio de Janeiro: DIFEL, 2005.

SAGAN, C. **O mundo assombrado pelos demônios**: a ciência vista como uma vela no escuro. São Paulo: Companhia das Letras, 2006.

\_\_\_\_\_. **Variedades da experiência científica**: uma visão pessoal da busca por Deus. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

SANTOS, Maria E. V. M dos (1991). As concepções alternativas dos alunos à luz da epistemologia bachelardiana. In: **Mudança conceitual em sala de aula**, um desafio pedagógico. Lisboa/POR: Livros Horizonte, p.128-164.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v16. n. 01, p. 59-77, 2011. ISSN: 1518-8795

SEGRÈ, E. **Dos raios X aos quarks**. Brasília, DF: Universidade de Brasília, 1987.

SELLERI, F. **Paradoxos e realidade**: ensaios sobre os fundamentos da microfísica. Lisboa: Fragmentos, 1990.

SILVA, C. C. **Estudos de história e filosofia das ciências**: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física, 2006.

SINGH, V. **Quantum Mechanics and Reality**. arxiv:quant-ph/0412148 v1 20 dec 2004.

\_\_\_\_\_. **Student understanding of quantum mechanics**. Am. J. Phys. 69 (8), august 2001.

SNOW, Charles Percy. **As Duas Culturas e uma segunda leitura: uma versão ampliada das Duas Culturas e a Revolução Científica**. São Paulo: EDUSP, 1995.

STAMBUK, A. **Metaphor in Scientific Communication**.

Translators' journal, vol.43, n 3, 1998, P.373 - 379.

TAMBOSI, Orlando. **A cruzada contra as ciências: quem tem medo do conhecimento?** Florianópolis: UFSC, 2010.

TEIXEIRA, F. M. **Alfabetização científica: questões para reflexão. Ciência e educação**. [online]. 2013, vol.19, n.4, pp.795-809. ISSN 1980-850X. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132013000400002>.

VALOURA, L. de C. **Paulo Freire o educador brasileiro autor do termo EMPODERAMENTO, em seu sentido transformador**. Instituto Paulo Freire. Disponível em: <[www.paulofreire.org/](http://www.paulofreire.org/)>. Acesso em abril de 2015.

VENEZUELA, Osvaldo. Dias. **Demarcando Ciências e pseudociências para alunos do ensino médio**. 2018. 75f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

VIAU, J. E.; MORO, L E.; LORENZO, M. G. **La epistemología de Bachelard: la dialéctica de un concepto y los perfiles epistemológicos**. VI Jornadas Nacionales sobre la Formación del Profesorado. Mar del Plata, 2011.

VIDEIRA, A. A. P. **A inevitabilidade da filosofia na ciência natural do século 19: o caso da física teórica**. Ijuí, RS: Unijuí. 2013.

\_\_\_\_\_. Nem Heterodoxa nem ortodoxa: a mecânica quântica na segunda metade do século xx. **Scientiæ Zudia**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 233-7, 2015.

VIEIRA, V.; BIANCONI, M. L.; DIAS, M. Espaços não-formais de ensino e o currículo de ciências. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 57, n. 04, p. 21-23, out./dez. 2005. ISSN 0009-6725.

VOGT, C.; POLINO C. **Percepção pública da ciência**: resultados da pesquisa na Argentina, Brasil, Espanha e Uruguai. Campinas, SP: UNICAMP, 2003.

\_\_\_\_\_. **A espiral da cultura científica**. ComCiência, Campinas, v. 45, 2003.

\_\_\_\_\_. **Cultura científica: desafios**. 1ª. ed. São Paulo: Editora da Usp e Fapesp, 2006.

WILBER, Ken. **Cuestiones cuánticas: Escritos místicos de los físicos más famosos Del mundo**. Barcelona. Editorial Kairós, 1986.

ZANETIC, J. **Física também é cultura**. Tese de doutoramento, FEUSP, 1989.

ZANETIC, J.: Física e literatura: construindo uma ponte entre as duas culturas. **História, Ciências, Saúde** – Manguinhos, v. 13 (suplemento), p. 55-70, outubro 2006.

ZEILINGER, A. **A face oculta da natureza**: o novo mundo da física quântica. São Paulo: Globo, 2005.

ZIMAN, J. M. **Conhecimento público**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1979.