

SILVIO SENO CHIBENI

## ASPECTOS DA DESCRIÇÃO FÍSICA DA REALIDADE

another unit vector

$$= - \int d\lambda \rho(\lambda) [A(\mathbf{a}, \lambda)A(\mathbf{b}, \lambda) - A(\mathbf{a}, \lambda)]$$

$$= \int d\lambda \rho(\lambda) A(\mathbf{a}, \lambda) A(\mathbf{b}, \lambda) [A(\mathbf{b}, \lambda) - 1]$$

$$- P(\mathbf{a}, \mathbf{c}) \leq \int d\lambda \rho(\lambda) [1 - A(\mathbf{b}, \lambda)]$$

the right is  $P(\mathbf{b}, \mathbf{c})$ , whence

$$1 + P(\mathbf{b}, \mathbf{c}) \geq |P(\mathbf{a}, \mathbf{b}) - P(\mathbf{a}, \mathbf{c})|$$

the right hand side is in general  
 $- \mathbf{c}$ ). Thus  $P(\mathbf{b}, \mathbf{c})$  cannot be stationary at the minimum value  
and cannot equal the quantum mechanical value (3).  
the quantum mechanical correlation (3) be arbitrary  
by the form (2). The formal proof of this may  
ld not worry about failure of the approximation  
consider instead of (2) and (3) the func

$$P(\mathbf{a}, \mathbf{b}) \text{ and } -\mathbf{a} \cdot \mathbf{b}$$

dependent averaging of

fixed small angles of

led by  $\epsilon$ .

$$\mathbf{b} + \mathbf{a} \cdot \mathbf{b}$$



CENTRO DE LÓGICA, EPISTEMOLOGIA  
E HISTÓRIA DA CIÊNCIA - UNICAMP

COLEÇÃO CLE

SILVIO SENO CHIBENI

# **ASPECTOS DA DESCRIÇÃO FÍSICA DA REALIDADE**

**VOLUME 21 – 1997**  
**COLEÇÃO CLE**

Copyright © by Silvio Seno Chibeni, 1997

Nenhuma parte desta publicação pode ser gravada, armazenada em sistemas eletrônicos, fotocopiada, reproduzida por meios mecânicos ou outros quaisquer sem autorização prévia do editor.

ISSN: 0103-3147  
Primeira Edição, 1997

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca do CLE

C431a	Chibeni, Silvio Seno Aspectos da descrição física da realidade / Silvio Seno Chibeni. – Campinas : UNICAMP, Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência, 1997. (Coleção CLE ; v.21)  1. Ciência – Filosofia. 2. Mecânica quântica. 2. Física – Filosofia. I. Título. II. Série.  19.CDD 501 530.12 530.01
-------	---

Índice para catálogo sistemático

- |                        |        |
|------------------------|--------|
| 1. Ciência – Filosofia | 501    |
| 2. Mecânica quântica   | 530.12 |
| 3. Física – Filosofia  | 530.01 |

Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência  
Cidade Universitária "Zeferino Vaz"  
C.P. 6133  
13081-970 - Campinas, SP.  
e-mail: CLEHC@TURING.UNICAMP.BR

IMPRESSO NO BRASIL

Dedico este trabalho aos meus professores

*Harvey Robert Brown,*

*Michel Ghins,*

*Zeljko Loparic*

e, muito especialmente,

*Pierre Henri Lucie e*

*Clarice Seno Chibeni*

## **Sumário**

<b>Prefácio</b> .....	xv
Capítulo 1 – <b>Introdução</b> .....	3
<b>Capítulo 2 – O Realismo Científico</b>	
2.1 – Introdução .....	9
2.2 – Realismo científico .....	12
2.3 – Alguns dos argumentos mais importantes	
a favor do realismo científico .....	17
2.3.1 – Argumentos negativos .....	17
2.3.2 – Argumentos positivos .....	21
2.4 – Van Fraassen e a inferência abductiva .....	26
2.5 – O realismo científico e a interpretação da mecânica quântica: Uma introdução.....	30
<b>Capítulo 3 – A Incompletude da Mecânica Quântica</b>	
3.1 – Introdução .....	35
3.2 – Incompletude clássica .....	37
3.3 – Incompletude de EPR .....	41
3.4 – Incompletude fraca e incompletude forte .....	51
3.5 – Incompletude de Einstein .....	57
3.6 – Localidade: Howard, Einstein, Bell e Jarrett .....	62
<b>Capítulo 4 – Completando a Mecânica Quântica: Restri- ções Matemáticas</b>	
4.1 – Introdução: Teorias de variáveis ocultas .....	77
4.2 – Resultados algébricos contra as teorias de variáveis ocultas	80

4.3 – Contextualismo na teoria de variáveis ocultas de Bohm.....	84
4.4 – A prova de Peres-Stairs-Mermin .....	93
<b>Capítulo 5 – Completando a Mecânica Quântica: Desigualdades de Bell</b>	
5.1 – Introdução .....	97
5.2 – Análise das premissas: Desigualdades para teorias deterministas .....	100
5.3 – Análise das premissas: Desigualdades para teorias estocásticas .....	104
5.4 – Heywood-Redhead e Greenberger-Horne-Zeilinger: Teoremas de Bell sem desigualdades.....	115
<b>Capítulo 6 – Contextualismo, Não-Localidade e Desigualdades de Bell</b>	
6.1 – Não-localidade e contextualismo na teoria de variáveis ocultas de Bohm .....	123
6.2 – Contextualismo e não-localidade: A consistência das premissas das desigualdades de Bell.....	132
6.3 – Contextualismo e não-localidade: Relações gerais de dependência .....	134
6.4 – Desigualdades de Bell a partir do não-contextualismo. Desigualdades para um único corpo .....	141
6.5 – Localidade e desigualdades de Bell .....	146
	155
<b>Capítulo 7 – A Descrição Física da Realidade</b>	
7.1 – Microfísica: Desafio ao realismo científico? .....	156

7.2 – A descrição física da realidade: Limites e perspectivas .....	168
7.3 – Epílogo .....	177
Apêndice – <b>Abreviaturas</b> .....	185
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	189

## ***Prefácio***

O conteúdo deste trabalho insere-se, a um só tempo, no debate filosófico acerca do realismo científico e nas investigações de certos problemas teóricos atinentes à microfísica. Destina-se, pois, a filósofos da ciência e a cientistas preocupados com os fundamentos da física. Em sua redação procurei tornar a discussão filosófica acessível a um público com formação exclusivamente científica e, de outro lado, apresentar as questões científicas de maneira razoavelmente compreensível a um filósofo da ciência de formação geral, definindo sistematicamente os termos mais técnicos e evitando complexidades não essenciais.

Minha motivação central prende-se à insatisfação com muito daquilo que se afirma na literatura contemporânea a propósito da interação daquelas duas linhas de pesquisa. Constitui crença quase geral entre especialistas dos dois campos que as dificuldades teóricas e interpretativas que assolam as bases da física de algum modo repercutem negativamente sobre a tese do realismo científico. Apresento aqui as razões que me persuadiram, depois de acurado exame, de que semelhante opinião carece de sustentação segura.

A consecução desse objetivo principal exigiu que descesse à análise direta da situação na microfísica, com o intuito de identificar, esclarecer e aprofundar os aspectos potencialmente relevantes para o problema. Na frente filosófica, afigurou-se-me imprescindível proceder, já de início, a uma elucidação dos conceitos e argumentos envolvidos na discussão sobre o realismo científico. Após percorrer os temas mais técnicos, retomo, no final, as questões filosó-

ficas, agora em condições mais apropriadas para justificar meu distanciamento com relação à ortodoxia.

O texto corresponde essencialmente ao da tese de doutorado que submeti ao Departamento de Filosofia da Unicamp em outubro de 1993. Apenas alguns aperfeiçoamentos de expressão e complementações bibliográficas foram introduzidos, além de ligeiras alterações em dois pontos isolados de interpretação histórica, por sugestão do Professor Michel Paty, a quem muito agradeço. Sou também grato aos demais membros da banca examinadora, pelas prolongadas e esclarecedoras discussões. Gostaria, de modo especial, de expressar meu reconhecimento ao Professor Michel Ghins por, entre outras coisas, haver lido e comentado de forma relevante a penúltima versão da tese. Agradeço ainda aos Professores Harvey Brown e Luiz Henrique Dutra, que leram partes de textos preliminares, contribuindo com sugestões úteis. Tais referências de modo algum significam que essas pessoas compartilhem todas as opiniões aqui expressas, antes o contrário. Evidentemente, não deve recair sobre elas qualquer responsabilidade por falhas que eventualmente subsistam no trabalho. O apoio acadêmico e pessoal à sua realização, devo-o também a vários outros colegas, amigos, familiares e instituições, que peço permissão para não enumerar.

S.S.C.

Campinas, março de 1997