

INTEGRANDO PESQUISA E ENSINO DE SOCIOLOGIA: UMA EXPERIENCIA INTERDISCIPLINAR COM A FÍSICA QUANTICA

Renan Dias Oliveira ¹

1 Doutorando em Sociologie pela Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales - França (EHESS) e em Ciências Sociais pelo Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Estadual de Campinas (IFCH-UNICAMP). Mestre em Política Científica e Tecnológica pelo Instituto de Geociências da mesma universidade (IG-UNICAMP), com período sanduiche pela Facultad de Ciencias Económicas da Universidad de Buenos Aires - Argentina (UBA). Pós-graduado em Direito Penal pela Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL). Bacharel em Ciências Sociais pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e em Filosofia pela Universidade de São Paulo (USP). Licenciado em História e em Filosofia pela Universidade de Franca (UNIFRAN)

Introdução

A física quântica tem mexido profundamente com os alicerces da Física, da ciência em geral, da cultura e da Filosofia desde o primeiro quartel do século XX:

Desde as primeiras aplicações tecnológicas com a invenção do transistor e do *laser*, até as atuais promessas no campo da informação quântica o seu manancial de aplicações parece inesgotável. Em que pese esse sucesso científico e tecnológico persiste entre os cientistas incertezas sobre a interpretação dos próprios fundamentos dessa teoria científica. As incertezas derivam do fato de que ela desafia as nossas intuições não só de senso comum, mas mesmo aquelas enraizadas no desenvolvimento da Física nos últimos séculos. Não é de estranhar, portanto que a segunda metade do século XX tenha presenciado um renascimento tanto da controversia, quanto das investigações sobre os fundamentos dessa teoria (FREIRE JR. et al., 2011, p.11)

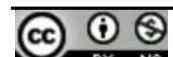
Existe uma controversia científica em torno do "teorema de Bell" sobre o princípio de "não-localidade", que esta diretamente relacionada a suas implicações filosóficas, sociais e culturais, que podem ser também em uma via de mão dupla, seus condicionantes. De forma geral o teorema desfruta de aceitação na comunidade científica, mas há pesquisas e trabalhos publicados que o refutam, alimentando o debate e a produção acadêmica em relação ao tema.

O fenômeno sociocultural do "misticismo quântico" que será apresentado adiante, considera o teorema de Bell a base de suas explicações e práticas. Constata-se que há uma influência da produção científica em diversas dinâmicas sociais. Em uma via de mão dupla, a ciência também é forjada em um contexto social. A produção científica e as dinâmicas sociais estão intrinsicamente ligadas e se retroalimentam (LACEY, 2008). Houve condicionantes filosóficos fundamentais para a emergência da teoria quântica no início do século XX, como a atitude eminentemente filosófica do físico Werner Heisenberg (1983) de escolher só tratar de observáveis. Diversas foram também as influências sociais sofridas pela pesquisa em física quântica nesse período, já que a ciência sempre é, de alguma forma expressão da sociedade. Esses condicionantes devem indicar uma perspectiva histórica nas relações entre física quântica e sociedade. Considera-se que o contexto sociocultural da emergência da física quântica nos anos 1920 e 1930 principalmente na Alemanha, foi o momento mais decisivo para que essa teoria física ganhasse os contornos que ganhou até a década de 1960. Com a emergência do misticismo quântico nos anos 1960 essas relações ganhavam novas feições.



OLIVEIRA, R.D

Revista Iniciação & Formação Docente
V.10 n.1-2023
ISSN: 2359-1064



Thomas Kuhn (2013) vê o progresso da ciência não como o acúmulo de dados gnosiológicos, mas como um processo contraditório, marcado por revoluções do pensamento científico e em sua história. Tais revoluções são definidas como a "desintegração do tradicional" no interior de uma disciplina, forçando a comunidade de profissionais ligados a ela a reformular o conjunto de compromissos e práticas que sustentam essa ciência. São as 'disrupturas na ciência normal'. É possível considerar que desde os *Principia* de Newton publicado em 1687, a mecânica foi se consolidando como uma disciplina tradicional, capaz de descrever os movimentos das partículas de forma clara e determinista. No caso da natureza da luz, Newton (2005) indicou que um feixe de luz era composto por uma corrente de partículas minúsculas. Era uma teoria corpuscular a partir de uma visão atomística do mundo físico.

Para Kuhn a "ciência normal" é a ciência baseada em uma ou mais realizações científicas passadas, reconhecidas por proporcionar sua prática posterior. A ciência normal trabalha para resolver apenas uns poucos enigmas que ficaram sem solução no atual panorama do conhecimento. Há pouquíssima novidade em fenômenos e conceitos nesta perspectiva de experiência. E a teoria faz isso de propósito para que dados qualitativos sejam adicionados aos poucos. Quando observações não concordam com a teoria, a própria teoria precisa ser colocada em ordem ou os dados experimentais serão considerados imperfeitos. É o que podemos identificar, por exemplo, no entendimento da natureza da luz por Thomas Young no início do século XIX que apresentou fortes evidências de que a luz tinha características de movimento de onda com os chamados fenômenos de interferência. Um exemplo básico desse tipo de fenômeno são os "anéis de Newton", exibidos mais de um século antes de Young pelo próprio Newton.

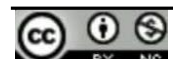
Metodologia

A metodologia da pesquisa consistiu em investigação bibliográfica.

Ideias como 'complementaridade', desenvolvida pelo físico Niels Bohr (1995) no início do século XX, e a natureza da fronteira entre o mundo microscópico, onde as leis não-intuitivas da mecânica quântica parecem governar, e as leis do mundo sensível, são dois exemplos de ideias advindas da Física, que ganharam um debate sociológico e filosófico sólido ao longo do século XX. Grande parte desse debate teve um forte viés tecnológico, por conta dos diversos instrumentos desenvolvidos a partir de pesquisas na mecânica quântica na década de 1960. Bromberg (2011) destaca o caso do *micromaser*. A tentativa em torno do *micromaser* se deu a partir dos novos tipos de *laser*



Revista Iniciação & Formação Docente
V.10 n.1-2023
ISSN: 2359-1064



OLIVEIRA, R.D

desenvolvidos a partir de 1960, que permitiram estudar uma inédita classe de objetos, como os átomos de Rydberg bem como as propriedades desses objetos, novas instrumentações e suas consequências filosóficas.

Referencial teórico

Os primeiros *masers* funcionavam com aproximadamente um bilhão de moléculas de amônia em uma cavidade de micro-ondas. Obter um fluxo grande o suficiente de moléculas foi um dos obstáculos que os construtores de tais *masers* tiveram que superar (BROMBERG, 1991). Os anos 1980 esse obstáculo já estava superado e os teóricos começaram a realizar cálculos diretamente relacionados com o trabalho experimental. Nas teorias do novo instrumento (FILIPOWICZ et. al. 1986), físicos exploraram as diferenças entre os sistemas que eram compostos por muitos átomos e os que utilizavam átomos únicos. Scully (1978) sugeriu que seria possível explicar justamente a 'complementaridade' de Bohr a partir dos *micromasers*. Ele e o também físico K. Druehl elaboraram uma série de experimentos de pensamento na qual a informação sobre o caminho era registrada pelos detectores que não perturbavam a partícula cuja trajetória eles determinaram (SCULLY; DRUEHL, 1982).

Resultados e discussão

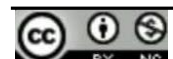
Dessa forma os experimentos com o *micromaser* focalizaram a atenção nas relações entre ideias como "complementaridade" (BOHR, 1995) "incerteza" (HEISENBERG, 1983) e "colapso da função de onda" e a tecnologia. Nesse período, as superposições macroscópicas tornaram-se um assunto com destaque nas pesquisas físicas, o que também viria a reformar esse debate entre conceitos sociológicos e filosóficos e o desenvolvimento tecnológico. São os conhecidos estados do "gato de Schrodinger", como destaca Bromberg (2011):

A questão é saber se, da mesma forma que os átomos podem estar em uma superposição de dois estados diferentes, um objeto macroscópico como um gato pode estar em uma superposição, por exemplo, o estado de estar morto ou o estado de estar vivo. O grupo da Ecole Normale Supérieure passou a estudar as superposições macroscópicas no início da década de 1990. Inicialmente eles analisaram como criar superposições coerentes de campos eletromagnéticos dentro de uma cavidade. Depois, eles passaram a se perguntar como essas superposições decaíam. A descoerência está associada à relação entre o mundo quântico e o clássico. Ela também tem relações profundas com outros aspectos da filosofia da mecânica quântica, como as ideias sobre a complementaridade propostas por Scully e os seus colaboradores. Por outro lado, a descoerência também está relacionada à computação quântica e à questão de se esse projeto de tecnologia será viável ou não. O grupo de Paris examinava a questão tanto em termos científicos quanto tecnológicos.



OLIVEIRA, R.D

Revista Iniciação & Formação Docente
V.10 n.1-2023
ISSN: 2359-1064



Considerações finais

O fenômeno da descoerência chegou a ser considerado, por seus partidários, como uma possível solução para o problema da fronteira entre o mundo quântico e o mundo cotidiano observável, um problema que se fazia presente desde o advento da física quântica. Niels Bohr mesmo insistiu que nós precisávamos de dois grupos separados de conceitos – o clássico e o quântico – para atribuir sentido aos diversos fenômenos que passavam a ser observáveis. Os teóricos da descoerência afirmam, desde então, que a teoria quântica é suficiente para tal intento (BROMBERG, 2011). A razão pela qual nós não vemos os efeitos estranhos das superposições quânticas no mundo macroscópico ocorreria porque as superposições macroscópicas perdem a coerência quase instantaneamente quando observadas. O tema da descoerência será retomado mais adiante quando for abordado o fenômeno sociocultural do misticismo quântico.

O que se pretende destacar é que a partir dos anos 1960, foi aberto um debate sobre fundamentos da Física, que remete diretamente a concepções científicas, sociológicas e filosóficas assim como a mudanças tecnológicas presentes no contexto em que a mecânica quântica (MQ) foi reelaborada. Freire (2011 p.35) destaca que:

Vários são os fatores que podem ter desempenhado um papel na evolução da controversia sobre os fundamentos dessa teoria física. Entre esses fatores, devem ser considerados preconceitos profissionais, questões filosóficas e ideológicas mudanças culturais e geracionais e a diversidade de ambientes sociais e profissionais nos quais a Física foi praticada ao longo do século.

Palavras-chave: física quântica; decoerência; misticismo quântico.

Referências

ASPECT, Alain. Bell's inequality test: more ideal than never. **Nature**, U.K., v. 398, p. 189-233, mar.1999.

BELL, John Stewart. On the Einstein Podolsky Rosen paradox. **Physics**, S.I. v. 1, n. 3, p. 195-200, 1964.

BISPO, Wilson Fabio; DAVID, Denis Gilbert Francis. Sobre a cultura material dos primeiros testes experimentais do teorema de Bell: uma análise das técnicas e dos instrumentos (1972-1976). In: FREIRE, JR., Olival; PESSOA JR., Osvaldo; BROMBERG, Joan Lisa. (Org.). **Teoria quântica: estudos históricos e implicações culturais**. Campina Grande: EDUEPB, 2011.

BOHM, David. **Quantum theory**. New York: Prentice Hall, 1951.

BOHR, Niels. **Física atômica e conhecimento humano: ensaios 1932 -1957**. Trad. V. Ribeiro. Rio de Janeiro: Contraponto, 1995

BROMBERG, Joan Lisa. Problemas de pesquisa na história da Mecânica Quântica. In: FREIRE, JR.,