

## **INTRODUÇÃO AOS FUNDAMENTOS DA MECÂNICA QUÂNTICA: ASPECTOS CIENTÍFICOS, TECNOLÓGICOS E COTIDIANOS**

Pândora Belletti MARCHIORI<sup>1</sup>  
Tiago Rafael de Almeida ALVES<sup>2</sup>  
Marcos João CORREIA<sup>3</sup>  
Tiago Luiz MODA<sup>4</sup>

### **RESUMO**

O trabalho de pesquisa intitulado *Introdução aos fundamentos da Mecânica Quântica: aspectos científicos, tecnológicos e cotidianos* tem como intuito apresentar uma breve análise, ponderada por fundamentos científicos, capaz de sustentar uma argumentação contrária à pseudociência relacionada a Mecânica Quântica presente em algumas amostras de mídias. Textos disponíveis em aplicativos para *smartphone* e vídeos on-line. Os procedimentos metodológicos incluíram atividades de orientação de iniciação científica contemplando 4 dimensões: a histórico-epistemológica, a científica, a tecnológica e a cotidiana. Ressalta-se, a relevância das atividades experimentais e simuladores computacionais empregados, auxiliando na concretização do conhecimento científico relativo à Física Quântica em nível introdutório.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mecânica Quântica. Pseudociência.

### **INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA**

O presente projeto de pesquisa tem por intencionalidade abordar formalmente a Física Quântica (FQ) por meio de múltiplas estratégias. A escolha desta área do conhecimento, intrínseca às pesquisas em Física Moderna e Contemporânea na Educação Básica, foi em razão da percepção que a compreensão popular da

---

<sup>1</sup>Discente do Instituto Federal Catarinense - *Campus Brusque*; Bolsista; E-mail: [marchiori.pandora@gmail.com](mailto:marchiori.pandora@gmail.com).

<sup>2</sup>Me. em Ensino de Física - UFSC; Professor do Instituto Federal Catarinense - *Campus Brusque*; Orientador. E-mail: [tiago.alves@ifc.edu.br](mailto:tiago.alves@ifc.edu.br).

<sup>3</sup>Dr. em Física - UFSC; Professor do Instituto Federal Catarinense - *Campus Brusque*; Colaborador; E-mail: [marcos.correia@ifc.edu.br](mailto:marcos.correia@ifc.edu.br).

<sup>4</sup>Dr. em Ciências - IFSC-USP; Professor do Instituto Federal Catarinense - *Campus Brusque*; Colaborador; E-mail: [tiago.moda@ifc.edu.br](mailto:tiago.moda@ifc.edu.br).

ciência, muitas vezes, é repleta de apropriações equivocadas e distorções, em especial, quanto ao emprego do termo quântico. Para identificar casos relevantes de pseudociência foi necessária a apropriação dos saberes originais da Teoria Quântica (TQ) em nível introdutório.

Muitos pesquisadores argumentam acerca da TQ na formação básica. Como breve revisão de literatura tem-se Valadares e Moreira (1998) tratando o ensino do efeito fotoelétrico, laser, radiação de corpo negro, com materiais de baixo custo; Pinto e Zanetic (1999) tecendo reflexões sobre a inserção de tópicos de FQ utilizando a História de Filosofia da Ciência (HFC) na escola; Webber (2006) apresentando uma proposta de um curso introdutório para futuros professores do Ensino Médio, com aplicação em sala de aula; e Costa (2013) que aborda obras literárias com ênfase em um certo “misticismo quântico” em uma análise baseada na HFC.

É importante observar que o antagonismo ciência e pseudociência é inerente aos estudos aqui apresentados. Logo deve-se apresentar um entendimento a este respeito. O que situa-se no escopo pseudocientífico carece do rigor sistemático que a ciência dispõe e exige. Ela é composta por conhecimentos sistematizados, que são adquiridos via observação, identificação, hipóteses, experimentação, teorias, leis e princípios, que, dada a reprodutibilidade e universalidade, buscam prever e explicar fenômenos e fatos naturais. Além de prover fundamentação consistente para a tecnologia, de forma geral. Já a pseudociência não é baseada nestes preceitos, ela não se apropria deles, como por exemplo no que tange a experimentação. Comumente ela vai direto de hipóteses para leis gerais, aplicáveis em diferentes contextos e lança mão de conceitos formais a bel prazer, sem embasamento, rigor e cuidado acerca dos possíveis impactos das ideias apregoadas. Enquanto aquilo que é compreendido no domínio científico é marcado pela dedicação de cientistas e consequente confiança da sociedade, o pseudocientífico não segue uma metodologia coerente e, ainda assim, utiliza dessa confiança depositada na ciência para fins escusos, inclusive comerciais e

financeiros.

O trabalho em questão aborda como conceitos da Mecânica Quântica (MQ) são indevidamente e cotidianamente conectados a áreas que afetam as pessoas, quer seja em nível profissional, quer seja pessoal, visto que o público, normalmente leigo acaba sendo alvo do viés pseudocientífico. Para ilustrar tem-se o *coach* quântico, a cura quântica e a reprogramação de DNA.

Faz-se mister, ainda, salientar a importância da devida apropriação dos saberes formais da MQ para detectar claramente qualquer desvio irreal e embasar discussões relacionadas ao tema. Ademais, de acordo com os aspectos apresentados, o objetivo geral é apresentar uma breve análise, ponderada por fundamentos científicos, que sejam capazes de sustentar argumentação contrária à pseudociência presente em algumas amostras de mídias: textos e vídeos on-line. Os textos encontram-se em aplicativos (APP) para *smartphone*, que remetem a sites, enquanto que os vídeos estão disponíveis na plataforma no Youtube.

## METODOLOGIA

A série de ações aqui expostas buscam o desenvolvimento introdutório teórico, matemático e instrumental da MQ, necessário para a realização do projeto.

Sequencialmente as atividades realizadas foram: a produção de uma linha do tempo indo da atomística grega até a computação quântica; a gravação de vídeo explicativo e tutorial sobre o uso de um simulador para o Espalhamento Rutherford; a demonstração da razão carga/massa do elétron e da carga elementar via experimento de Millikan; a resolução de quizzes sobre MQ; e a produção de resenhas de artigos afetos à descoberta dos nêutrons, à Radiação de corpo negro e ao Princípio da incerteza de Heisenberg.

À medida que as restrições impostas pela pandemia exerceram, logicamente, influência sobre todos, continuamos com: a criação de um infográfico para *post* no Instagram relacionando o covid-19 com a ciência, com foco no papel da MQ no processo; a realização de outro *post*, na mesma rede social, versando sobre a

apresentação do projeto para a comunidade; a apresentação em webconferência para colaboradores e convidados acerca do efeito fotoelétrico; a demonstração semi-clássica do modelo atômico de Bohr para o átomo de Hidrogênio; a resolução de listas de exercícios sobre a antiga Teoria Quântica; a participação em três *lives* do IFC: *Conceitos do cotidiano e na Física*, *Física de plasmas e suas aplicações tecnológicas* e *Física Quântica e as Pseudociências*; o acompanhamento de dois colóquios via *live* no YouTube, do canal do Instituto de Física da USP; os estudos introdutórios sobre o Tunelamento Quântico e a Espectroscopia; e a construção de um espectroscópio caseiro, para relacionar a teoria com a prática. Por fim, coube a seleção e análise, como recorte científico, realizado com duas amostras de materiais para confrontar as ideias pseudocientíficas e científicas, no contexto da FQ.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com o intuito de observar e argumentar na prática como a MQ está, cotidianamente, relacionada com aspectos psicológicos e emocionais, realizou-se a análise de um aplicativo cujo conteúdo incentiva essa aplicabilidade. À medida em que navega pelo APP ele dirige o conteúdo para sites on-line com os textos. No entanto, como o APP possui 75 categorias, cada qual com links externos, optou-se por somente duas delas: a Mecânica Quântica e o Salto Quântico. Na primeira encontra-se um link para um texto chamado *O que é - e o que não é Mecânica Quântica*, alertando que a MQ não é uma pseudociência.

Assim, sempre que ouvir falar em “cura Quântica”, “consciência cósmica e/ou quântica”, lembre-se: a maior probabilidade é a de que vocês estejam diante de um charlatão que pouco ou nada sabe do que trata a Física Quântica. (BONIN, 2019)

Porém, na tela inicial há outro tópico intitulado *Salto Quântico* cujo clique leva para outro link com o texto *Entenda o que é um Salto Quântico*. Ele aborda a MQ de maneira oposta ao que foi defendido.

Salto quântico são pequenas explosões de luz que acontecem dentro da sua mente. Luz esta, que vem para transformar sua vida completamente Abra-se para o novo e deixe tudo o que é velho ir embora. um novo mundo está começando. Seja bem-vindo a ele e à sua vida nova! (TORRES, 2018)

Dessa forma, nota-se a incoerência e ambiguidade dos textos veiculados pelo aplicativo, que na sua maioria possuem um conteúdo pseudocientífico, se contradiz em certas analogias, afetando e desnorteando, assim, o público em geral. O salto quântico acaba se tornando um jargão distorcido, conforme supracitado, na verdade, cientificamente, ele corresponde a um fenômeno quântico, no qual o elétron sofre uma transição entre dois níveis de energia com a emissão ou absorção de um fóton.

Outra amostra de material midiático foi um vídeo, disponibilizado no canal do YouTube: *Física e Afins* da Doutora em Física Gabriela Padilha Bailas. Em *Física Quântica e Design Inteligente na Mídia* (BAILAS, 2020) o intuito principal do vídeo é alertar a sociedade sobre a forma equivocada e irresponsável que a ciência é apresentada no mesmo patamar da pseudociência em grandes mídias televisivas, jornais e redes sociais de pessoas influentes.

Dessa forma, para exemplificar, no vídeo foi argumentado sobre algumas reportagens, matérias e *posts*, que tinham características e ideias pseudocientíficas, algumas delas foram: ligar a MQ com alteração da realidade do pensamento individual; terapias alternativas quânticas; alegar a existência de vibrações energéticas que influenciam no desempenho pessoal; utilizar o conceito distorcido de energia, declarar que o sal grosso possui as mesmas propriedades da radiação ultravioleta e que assim neutraliza os campos eletromagnéticos negativos e comentar sobre design inteligente, como a versão contemporânea do criacionismo.

As ideias acima têm a pseudociência em comum, já que não existem estudos comprobatórios. Nesse sentido, ressalta-se a importância da diferenciação entre ciência e opinião, as atividades científicas são feitas em condições de controle e com métodos sistemáticos, já as opiniões são livres. As mídias relacionam opiniões e teorias científicas, atribuindo o mesmo peso, o que é totalmente irresponsável.

Segundo Bailas (2020) a responsabilidade não está intrinsecamente relacionada apenas com as mídias, já que a comunidade científica, como precursora do conhecimento, tem a obrigação de combater a pseudociência. De maneira que, alertar sobre atitudes pseudocientíficas típicas, como o uso de frases soltas e jargões científicos que confundem a sociedade, é tão fundamental quanto investir em divulgação científica. Visto que, a disseminação desses pensamentos e ideias pode prejudicar diretamente a saúde física e psicológica das pessoas, pois o público leigo pode optar pela substituição de médicos e psicólogos, já que acabam sendo facilmente manipulados.

### **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos ao *Campus Brusque* pela bolsa que viabilizou o projeto de pesquisa. Gratidão, em especial, ao meu orientador e aos colaboradores pelo apoio durante a realização deste trabalho.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Por meio da revisão bibliográfica, atividades de divulgação, *lives*, vídeos, uso de simuladores computacionais e experimentos foi possível estabelecer a conexão entre o universo teórico da MQ e a prática. As orientações também foram importantíssimas para detalhar os conceitos e a linguagem matemática da Física.

A pseudociência se mascara de ciência no cotidiano, repleta de contradições, confundindo as pessoas, tal constatação foi muito importante para a pesquisa. Visualizar como o termo quântico é apresentado na sociedade, e o que verdadeiramente significa na ciência, serve como alerta em uma formação cidadã.

Estimular o pensamento crítico é fundamental, já que não entender a fundo as teorias científicas não é problema, pode-se buscar conhecê-las verdadeiramente. O problema é a imposição de opiniões, crenças e ideologias incabíveis na ciência.

## REFERÊNCIAS

BAILAS, G.P. **Física quântica e design inteligente na mídia**. 2020. (24 min 20 s). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=5DF1QeeALDw&t=88s>. Acesso em: 20 out. 2020.

BONIN, C. **O que é e o que não é Mecânica Quântica?** Universo racionalista, 2019. Disponível em: <https://universoracionalista.org/o-que-e-e-o-que-nao-e-a-mecanica-quantica/>. Acesso em: 20 out. 2020.

COSTA, T. T. **A apropriação do termo quântico: de que forma a física moderna e contemporânea é divulgada por outras áreas de conhecimento**. 2013. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) CEFET/RJ. 2013.

PINTO, A. C.; ZANETIC, J. **É possível levar a física quântica para o ensino médio? Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis/SC, v. 16, n. 1, p.7-34, abril, 1999.

TORRES, C. **Entenda o que é um salto quântico**. O segredo, 2018. Disponível em: <https://osegredo.com.br/entenda-o-que-e-um-salto-quantico/>. Acesso em: 20 out. 2020.

VALADARES, E. de. C. MOREIRA, A. M. **Ensinando Física moderna no segundo grau: Efeito fotoelétrico, laser e emissão de corpo negro**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis/SC, v. 15, n. 2, p. 121-135, jan., 1998.

WEBBER, M. C. M. **Inserção de mecânica quântica no ensino médio : uma proposta para professores**. Porto Alegre : UFRGS, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, 2007.