

## ANÁLISE DE LIVROS DE FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA: PARADOXO EPR E PSEUDO-HISTÓRIA <sup>1</sup>

Francisco Daniel de Pontes Silva <sup>2</sup>  
Marcos Antônio Barros <sup>3</sup>

### RESUMO

A História da Ciência (HC) pode ser utilizada com frequência em aulas de professores universitários ou da Educação Básicas. Ela pode ser encontrada nos discursos dos docentes ou nas narrativas de livros-textos, muitas vezes indicados como bibliografia básica em Projetos Pedagógicos de Cursos superiores. Quando a HC é utilizada sem que haja qualquer preparação, algumas inadequações podem ser produzidas, como as pseudo-histórias. Nesse artigo, apresentamos os resultados alcançados por Silva (2021) em sua pesquisa de mestrado, na qual o pesquisador analisou livros de Física Moderna e Contemporânea, realizando uma Pesquisa Documental a partir da Análise de Conteúdo, considerando o debate entre EPR (Paradoxo EPR) e Bohr sobre a completude da Mecânica Quântica. Como resultado, Silva (2021) afirmou que a maioria dos livros apresentam narrativas pseudo-históricas, havendo a necessidade de sua complementação com material de historiografia adequado. Não foi recomendada a substituição completa desses livros, pois o objetivo de utilização da HC não é de formar historiadores da Ciência, mas de ampliar as visões e críticas sobre os acontecimentos em torno de uma investigação científica e aguçar a crítica dos estudantes.

**Palavras-chave:** Pseudo-história, Paradoxo EPR, Completude da Mecânica Quântica, Pesquisa Documental, Análise de Conteúdo.

### INTRODUÇÃO

Discursos deturpados, com o emblema de cientificamente testado/assegurado, não raro, são amplamente difundidos e permeiam as nossas vidas cotidianas. Isso pode afetar as concepções científicas que as pessoas, de modo geral, produzem sobre a Ciência, essencialmente, também deturpadas. Dentre vários discursos dessa natureza, citamos a pseudo-história que, comumente, é encontrada em livros-textos de cursos de graduação classificados como bibliografia básica.

---

<sup>1</sup> Esse artigo é um desdobramento de discussões provenientes da dissertação de Silva (2021), do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PPGECM/CCT/UEPB), a qual foi financiada pela CAPES.

<sup>2</sup> Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual da Paraíba (PPGECM/CCT/UEPB), licenciado em Física (CCTS/UEPB), danielponva20@gmail.com.

<sup>3</sup> Doutor em Ensino, Filosofia e História das Ciências (UFBA), professor do Departamento de Física (CCT/UEPB) e do programa de pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PPGECM/CCT/UEPB), marcos\_fis@hotmail.com.

Tais deturpações têm o potencial de produzir mitos, frutos de más compreensões dos processos científicos e dos papéis desempenhados por seus atores. Os mitos podem ser descritos a partir da Arquitetura Mítica (AM) (ALLCHIN, 2002; 2004), que leva em consideração quatro elementos, sendo eles a monumentalidade, a idealização, o drama afetivo e a narrativa explicativa e de justificação.

Problematizar aspectos de pseudo-história no Ensino de Ciências, especialmente no Ensino de Física, é relevante no sentido de evidenciar possíveis danos que podem ser causados no processo de ensino e aprendizagem a partir da exposição dos estudantes a esses elementos. Más compreensões científicas podem emergir desse tipo de abordagem, em dissonância com o que se espera do Ensino de Ciências (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001; MARTINS, 2006; MATTHEWS, 1995).

Nesse sentido, temos como objetivo apresentar os resultados alcançados na análise documental de livros de Física Moderna e Contemporânea realizada em Silva (2021), em sua pesquisa de mestrado, analisando discursos de pseudo-história presentes nesses documentos. Nesse artigo, assumimos a História da Ciência (HC) como uma possível abordagem de aspectos referentes aos funcionamentos da Ciência e aos papéis comumente desempenhados pelos seus atores, ou seja, pelos cientistas que se debruçam sobre os seus objetos de estudo.

Além disso, pensamos que o uso da HC também pode contribuir para o reconhecimento de discursos falaciosos, difundidos em diversos meios de comunicação, assim como a formação de visão crítica frente a discursos compromissados com a desinformação, com a indução ao erro e a promoção da alienação de quem se expõe a eles. A HC pode servir como uma ferramenta em tempos de conexão, tanto para professores como para estudantes.

## **METODOLOGIA**

O presente artigo parte da discussão feita por Silva (2021), cujo trabalho foi resultado de uma pesquisa de mestrado, realizada no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PPGECM), no Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual da Paraíba (CCT/UEPB). Aqui, apresentamos uma síntese da pesquisa empreendida por Silva (2021), levando em conta os referenciais teóricos da HFC e da pseudo-história, assim como da Pesquisa Documental e Análise de Conteúdo (AD) para a análise dos livros-textos no que concerne à abordagem histórica quando a procuram realizar.

Silva (2021) fez a reconstrução histórica do episódio do Paradoxo EPR (Einstein, Podolsky e Rosen), no qual houve o debate sobre a completude da Mecânica Quântica (MQ),

encontrando oposição no grupo de Niels Bohr, que defendia que a MQ ortodoxa era capaz de descrever completamente a realidade física dos fenômenos atômicos.

Para a análise documental, Silva (2021) caracterizou os contextos de produção dos livros-textos em relação aos aspectos sociais, culturais, históricos, econômicos (CELLARD, 2012), dentre outros. Além disso, como se tratava de uma AD, o autor seguiu as etapas da pré-análise, exploração do material e tratamento dos dados, assim como recomenda Bardin (2011).

As categorias de análise foram definidas a partir dos elementos da AM de Allchin (2002; 2004) e, ao longo da exploração do material, algumas subcategorias surgiram baseadas nos sentidos que palavras, expressões e trechos demonstravam, assim como a partir da experiência linguística do pesquisador. O Quadro 1 reúne as categorias, as subcategorias e as unidades de contexto e de registro.

**Quadro 1** – Categorias, subcategorias e unidades de registro e de contexto

<b>Categorias</b>	<b>Subcategorias</b>	<b>Unidades de contexto/Unidades de registro</b>
<b>Monumentalidade</b>	Ineditismo; Heroísmo; Altruísmo; Genialidade.	
<b>Idealização</b>	Simplificação; Êxitos; Generalização; Cronologias.	As unidades de contexto são trechos extraídos dos documentos analisados, já as de registro são apresentadas em destaques de negrito nas próprias unidades de contexto.
<b>Drama afetivo</b>	Polarização; Emoção; Discurso de Autoridade.	
<b>Narrativa explicativa e de justificação</b>	Sequenciamento; Finalidade.	

Fonte: Silva (2021).

Para a seleção dos documentos, Silva (2021) utilizou, unidade temática, a Projeto Pedagógico de Curso (PPC) da Licenciatura em Física da Universidade Estadual da Paraíba, Campus I, do Centro de Ciências e Tecnologia (CCT) localizado na cidade de Campina Grande.

## REFERENCIAL TEÓRICO

Defende-se na literatura especializada que o Ensino de Ciências deve ser, simultaneamente, de e sobre Ciências (Cf. MATTHEWS, 1995). Isto é, ao mesmo tempo que se ensina os conceitos científicos, como os conceitos de força e campo elétrico, por exemplo, defende-se que os contextos de produção em torno desses conceitos também sejam discutidos. A HC é considerada como uma das vias para a abordagem de tais aspectos.

Os que defendem HFS tanto no ensino de ciências como no treinamento de professores, de uma certa forma, advogam em favor de uma abordagem “contextualista”, isto é, uma educação em ciências, onde estas sejam ensinadas em seus diversos contextos: ético, social, histórico, filosófico e tecnológico; o que não deixa de ser um redimensionamento do velho argumento de que o ensino de ciências deveria ser, simultaneamente, em e sobre ciências (MATTHEWS, 1995, p. 166).

Conhecer a Ciência a partir da sua história deve ir além de datas, conquistas pontuais e nomes famosos. Em geral, esses são os aspectos mais frequentes quando professores tentam fazer uma abordagem histórica no Ensino de Ciências, mesmo que estejam bem intencionados. É preciso ter algum preparo em conteúdos de HC para a realização de uma abordagem mais adequada no ensino, ou na formação inicial ou na continuada.

A intenção não é transformar as aulas de ciências em cursos de HC, por várias razões, mas que os estudantes possam vivenciar formas mais coerentes das naturezas da Ciência e como os cientistas atuam em suas áreas. Essa abordagem intenta a apresentação da Ciência como um empreendimento em constante evolução, passível de ser influenciada pelo seu tempo, assim como poder influenciar diversas instâncias do seu tempo, como aspectos políticos, sociais, econômicos, religiosos e outros.

A história das ciências não pode substituir o ensino das ciências, mas pode complementá-lo de várias formas. O estudo adequado de alguns episódios históricos permite compreender as interrelações entre ciência, tecnologia e sociedade, mostrando que a ciência não é uma coisa isolada de todas as outras (sic) mas sim faz parte de um desenvolvimento histórico, de uma cultura, de um mundo humano, sofrendo influências e influenciando por sua vez muitos aspectos da sociedade (MARTINS, 2006, p. XXI-XXII).

Desse modo, abordar os conteúdos de Física, por exemplo, numa abordagem histórica visa a apresentação de uma Ciência como um processo humano, uma vez que os seus produtores também são humanos. Essa pode ser uma alternativa de aproximar a Ciência aos estudantes, enxergando-a como parte da Cultura Humana e podendo ser empreendida por eles, se assim o desejarem fazer em suas vidas profissionais.

Essa abordagem, comumente, pode ser feita através de episódios históricos, assim como Martins (2006) indica. O episódio histórico descrito e analisado por Silva (2021) foi o Paradoxo EPR, no qual houve debates entre o grupo de Albert Einstein e o de Niels Bohr acerca da completude da Mecânica Quântica, assim como apresentamos sua síntese a seguir.

## **O problema da medição e a completude da MQ**

Einstein, Podolsky e Rosen (EPR) consideravam que a descrição completa da realidade deveria seguir alguns critérios e, partir deles, ter condições de julgar se uma teoria está correta ou se a teoria é capaz de descrever completamente a realidade física. Assim, estariam definidas as condições de conhecimento integral das variáveis de um fenômeno.

Qualquer que seja o significado atribuído ao termo *completa*, a seguinte exigência para uma teoria completa parece ser necessária: *cada elemento da realidade física deve ter uma contrapartida na teoria física*. Chamaremos isso de condição de completude (EINSTEIN; PODOLSKY; ROSEN, 1935, p. 777, grifo do autor).

Esse conhecimento integral deveria estar sujeito à possibilidade de conhecimento a partir da observação ou medição, desde que essas ações não perturbem o sistema sob investigação. Nesse sentido, EPR (1935) propuseram experimentos mentais para testar as suas suposições, permitindo-lhes caracterizar todas grandezas de um sistema físico.

Estaremos satisfeitos com o seguinte critério, o qual consideramos razoável. *Se, sem perturbar de alguma maneira um sistema, pudermos prever com certeza o valor de uma grandeza física (isto é, com probabilidade igual à unidade), então existe um elemento de realidade física correspondente a essa grandeza física* (EINSTEIN; PODOLSKY; ROSEN, 1935, p. 777, grifo do autor).

Ao aplicar as suas condições aos experimentos mentais, EPR concluíram que a MQ devia ser considerada incompleta, pois, a partir dos procedimentos, eles afirmaram que conseguiram calcular todas variáveis do movimento de uma partícula e de um sistema de partículas. A MQ ortodoxa era fundamentada nos princípios de impossibilidade de conhecimento simultâneo de grandezas complementares de um sistema de partículas e da incerteza inerente aos fenômenos naturais.

Bohr (1935), em resposta às conclusões de EPR, criticou a aplicação dos seus critérios e aos resultados obtidos, uma vez que o conceito de experimento havia sido respeitado e a suposta completude matemática alcançado por eles. Para Bohr, o próprio ato de experimentar era capaz de perturbar os sistemas, pois cada tipo de experimento se adequa ao que se deseja ou se espera observar.

Bohr (1935) asseverou a condição imposta pela natureza da impossibilidade de conhecimento de todas as grandezas de um sistema simultaneamente, como momento linear e posição de uma partícula ou sistema delas. Para ele e seus pares, essa condição era caracterizada pelo Princípio de Incerteza de Heisenberg, ou Relação de De Broglie,  $\Delta p \Delta q \sim h$ , resultado do cálculo entre matrizes não comutativas. Além disso, assim como Einstein precisou defender uma nova posição epistemológica na Teoria da Relatividade, Bohr defendeu que a MQ precisava ser

distinta epistemologicamente das teorias de campo, aquelas que consideram as ideias clássicas de causalidade.

## Pseudo-história e Historiografia da Ciência

Contudo, uma abordagem despreparada da HC pode provocar mais danos às compreensões científicas dos estudantes do que contribuir para apreensões mais adequadas da Ciência (MARTINS, 2006). Uma das maneiras inadequadas de abordagem da HC pode ser feita a partir de pseudo-histórias, constituídas a partir de uma estrutura específica, aqui nomeada de Arquitetura Mítica, caracterizada por Douglas Allchin (2002; 2004).

As pseudo-histórias se baseiam em conhecimentos científicos verdadeiros, aceitos como paradigmas teóricos pela comunidade científica. Todavia, a forma como essas “histórias” são contadas pode criar mitos em torno dos acontecimentos, obscurecendo a compreensão dos fatos históricos consensualmente aceitos (SILVA, 2021, p. 28).

A Arquitetura Mítica é formada por quatro elementos (Quadro 2), cujos elementos descrevem características deturpadas dos cientistas e dos processos científicos. Descrições dessa natureza, pseudo-históricas, tendem a apresentar os cientistas como portadores de inteligências sobre-humanas, neutros, altruístas, considerando apenas os êxitos dos empreendimentos científicos, relacionando os processos a produtos e resultados específicos de maneira rígida e algorítmica.

**Quadro 2** – Caracterização da Arquitetura Mítica a partir de Allchin (2002; 2004)

Elementos	Caracterização
<b>Monumentalidade</b>	O cientista é apresentado como um herói; portador de “dom natural de inteligência”; quem consegue desvendar todos os saberes escondidos sobre o que se investiga; despreza-se os esforços coletivos.
<b>Idealização</b>	Demasiada simplificação dos fatos; preza-se pela delimitação dos acontecimentos e pelo nivelamento do que se considera essencial; aspectos bem-sucedidos recebem <i>status</i> privilegiado.
<b>Drama Afetivo</b>	Quando se trata de atrair a atenção dos espectadores, entretê-los e persuadi-los; as histórias ganham características memoráveis; há quem sempre esteve certo e quem esteve errado.
<b>Narrativa Explicativa e de Justificação</b>	Os produtos da Ciência e os processos são indissociáveis; os métodos descritos no contexto de descoberta servem para justificar as conclusões e resultados.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em consonância com o trabalho de Gil-Pérez *et al.* (2001), reconhecemos que os elementos do Quadro 1 tem o potencial de promoção de visões deformadas das naturezas da Ciência e dos papéis dos cientistas. Os autores listam sete visões deformadas da Ciência e dos seus autores: (i) concepção empiricoindutivista e atórica; (ii) visão rígida (algorítmica, exata, infalível); (iii) visão aproblemática e ahistórica (portanto, dogmática e fechada); (iv) visão exclusivamente analítica; (v) visão acumulativa de crescimento linear; (vi) visão individualista e elitista da ciência; e (vii) visão socialmente neutra da ciência.

No entanto, para evitarmos a propagação de elementos de natureza pseudo-histórica e o fortalecimento de visões distorcidas da Ciência, é necessário que entendamos as diferenças entre pseudo-história e HC de modo a termos condições de evitar discursos inadequados, tanto nos discursos docentes como na seleção de material de consulta a ser utilizado nas aulas de Física. Allchin (2002) apresentou essa distinção a partir do anagrama SOURCE, por um lado descrevendo narrativas míticas e, por outro lado, narrativas da História da Natureza da Ciência (Quadro 3).

**Quadro 3 – Distinção entre narrativas mítica e da HC**

	<b>Narrativas Míticas</b>	<b>História da Natureza da Ciência</b>
<b>S</b>	Feito pela Ciência	Ciência em desenvolvimento
<b>O</b>	Capacidade aumentada	Oportunidades
<b>U</b>	Universalidade não qualificada	Incertezas
<b>R</b>	Retrospecto, Romantismo	Respeito ao contexto histórico
<b>C</b>	Caricaturas	Contingência, complexidade, controvérsia
<b>E</b>	Resultados e pretextos esperados	Erro explicado

Fonte: Allchin (2002, p. 347).

Com isso, percebemos que as narrativas míticas costumam apresentar o conhecimento científico como produtos acabados de autoria de grandes gênios, generalizações que partem de casos individuais assumidas como descrições realistas. Ademais, essas descrições romantizam os processos científicos, tanto nos acontecimentos quanto nas participações de certos personagens. Os resultados são justificados pelos métodos, teorias e hipóteses previamente considerados e tidos como exatos.

Entretanto, abordagens adequadas da HC considera que a Ciência permanece em constante desenvolvimento, que considera as oportunidades que os cientistas recebem e as incertezas inevitáveis ao longo do percurso. O contexto de produção de certo conhecimento também é considerado e o erro não é visto de modo negativo, mas como outro caminho de exploração do problema de investigação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Do PPC, Silva (2021) identificou 13 livros de Física Moderna e Contemporânea, tendo analisado, apenas, 4 após aplicar 2 critérios de delimitação dos documentos. Apenas 1 livro foi considerado excepcionalmente, pois tratava-se de um documento produzido no período em que EPR e Bohr viviam e por seu autor, Max Born, ter tido contato próximo com os cientistas investigados. Born também contribuiu para a interpretação estatística da MQ e essa é mais uma justificativa para o seu livro ter sido considerado para a análise.

O Quadro 4 apresenta os critérios de delimitação de Silva (2021) e o Quadro 5 caracteriza os documentos analisados e suas características, tais quais as definidas por Cellard (2012). Os Quadros de 6 a 8 mostram trechos dos documentos das subcategorias ineditismo, heroísmo e altruísmo da categoria monumentalidade. Outros trechos, categorias e subcategorias não foram apresentados nesse artigo por causa do limite de páginas, no entanto, a análise completa encontra-se na pesquisa de mestrado de Silva (2021).

**Quadro 4** – Critérios de delimitação dos documentos

	Critérios de exclusão		Livros para a análise
	C1-NB	C2-HC	
<b>Quantidade</b>	7	2	4
<b>Total</b>	<b>13</b>		

Fonte: Silva (2021).

**Quadro 5** – Caracterização dos documentos analisados

Código	Livro-texto/Autor(es)	Caracterização
AP-MB	Atomic Physics/Max Born	1937: Política nazista de extermínio iniciada, principalmente, em 1933; economia de guerra; xenofobia e preconceito; perseguição aos pacifistas, intelectuais e cientistas (LENHARO, 2003).
FP-ER	Física Quântica: Átomos, Moléculas, Sólidos, Núcleos e Partículas/Robert Eisberg e Robert Resnick	1994: Período subsequente a dois momentos impactantes da história; Estados Unidos e política de Segurança Nacional; crescimento econômico americano (HERZ, 2002; SILVA JÚNIOR, 2004).
FM-TL	Física Moderna/Paul Tipler e Ralph Llewellyn	2001: A década da “Nova Economia”; atentado aos Estados Unidos (destruição das Torres Gêmeas); maior investimento dos recursos públicos no setor da Defesa; política antiterrorismo (SILVA JÚNIOR, 2004; SCHINCARIOL, 2018).
MQ-WWF	Mecânica Quântica/Walde-mar Wolney Filho	2002: Ano de eleição presidencial, resultando na vitória do ex-presidente Luiz Inácio Lula da Silva; poucos investimentos em saúde e educação; acesso limitado ao Ensino Superior (ALMANAQUE, 2004; LAVINAS, GENTIL, 2018).

Fonte: Adaptado de Silva (2021).

**Quadro 6** – Monumentalidade I

Subcategoria	Unidade de Contexto/Unidade de Registro	Livro
--------------	---	-------

Ineditismo	“[...] De acordo com a hipótese dos quanta de luz (fótons) que ele [Einstein] propôs, a luz consiste de quanta (corpúsculos) de energia $h\nu$ , que voa pelo espaço como uma chuva de grânizo à velocidade da luz” (p. 70).	AP-MB
	“[...] Hertz descobriu que uma descarga elétrica entre dois eletrodos ocorre mais facilmente quando se faz incidir sobre um deles luz ultravioleta” (p. 51).	FP-ER
	“Novos indícios de que o modelo dos fótons estava correto foram fornecidos por Compton, que mediu a difração de raios X por elétrons livres e, analisando os resultados, dirimiu as últimas dúvidas com relação à relatividade restrita” (p. 91).	FM-TL
	“Einstein propôs que a absorção da luz, com uma determinada frequência $\nu$ , pelos elétrons do metal, acontece de forma discreta, em quanta (pacotes) de energia iguais a $h\nu$ ” (p. 37).	MQ-WWF

Fonte: Adaptado de Silva (2021).

#### Quadro 7 – Monumentalidade II

Subcategoria	Unidade de Contexto/Unidade de Registro	Livro
Heroísmo	“Einstein (1905), no entanto, foi ainda mais longe do que Planck. Ele não apenas postulou propriedades quânticas para os processos de absorção e emissão de radiação, mas explicou, também, tais propriedades como inerentes à natureza da radiação” (p. 70).	AP-MB
	“Planck introduziu essa constante em seu artigo de 1900, quando tentava explicar as propriedades observadas da radiação térmica” (p. 19).	FP-ER
	Não identificamos ocorrência.	FM-TL
	“[...] E foi novamente Einstein, em 1905, que chamou a atenção para o fato de que a emissão fotoelétrica poderia ser entendida em termos da hipótese de Planck” (p. 37).	MQ-WWF

Fonte: Adaptado de Silva (2021).

#### Quadro 8 – Monumentalidade III

Subcategoria	Unidade de Contexto/Unidade de Registro	Livro
Altruísmo	“[...] A elucidação dessas relações devemos a Heisenberg e Bohr (1927). De acordo com eles, devemos nos perguntar o que depois de tudo isso significa quando falamos da descrição de um processo em termos de ondas” (p. 84).	AP-MB
	Não identificamos ocorrência.	FP-ER
	“A descoberta inesperada do efeito fotoelétrico incomodou Hertz porque interferia na sua pesquisa principal, mas o cientista reconheceu imediatamente que se tratava de um fenômeno muito importante e interrompeu todos os outros trabalhos durante seis meses para estudá-lo mais de perto. Seus resultados, publicados naquele mesmo ano, foram complementados por outros pesquisadores” (p. 88).	FM-TL
	Não identificamos ocorrência.	MQ-WWF

Fonte: Adaptado de Silva (2021).

A partir de trechos como “Einstein propôs que a absorção da luz [...] acontece de forma discreta”, Silva (2021) considerou que os livros analisados conduzem conteúdo pseudo-histórico, uma vez que esse tipo de discurso deturpa os acontecimentos em torno das investigações sobre a MQ. Nesses discursos, podemos reconhecer personalidades monumentais, processos científicos simplificados, dramas ou debates romantizados.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os documentos analisados por Silva (2021) apresentaram inadequações históricas do tipo pseudo-história, pois deturpam as imagens dos cientistas, descrevendo-os como sujeitos sobre-humanos, ou como completos leigos ou espectadores ingênuos. Essas polarizações são comuns em narrativas míticas, assim como a simplificação demasiada dos acontecimentos.

Mesmo tendo identificado essas inadequações nos documentos, Silva (2021) não acredita que esses livros devam ser retirados da bibliografia do PPC da Licenciatura em Física do CCT/UEPB, ou de outros cursos de Física. Contudo, é defendido que esses documentos devam ser complementados com materiais historiográficos adequados, frutos de pesquisas especializadas.

A substituição completa desses documentos é inviável porque não haveria um número suficiente de material historiográfico que abordasse todos os temas de maneira adequada, por um lado, e porque não há pretensão de formar historiadores da Ciência em cursos de graduação, nem na Educação Básica. A HFC deve servir para apresentar os fatos históricos de modo adequado, desfazendo más apreensões sobre eles, dando esclarecimentos e aguçando a crítica sobre a construção de conhecimento.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos ao PPGECEM pelos ensinamentos através do seu corpo docente, pela orientação do professor Marcos Antônio Barros e à UEPB. Também agradecemos à CAPES pelo financiamento da pesquisa de mestrado.

## **REFERÊNCIAS**

### **Fundamentação Teórica e Episódio Histórico**

ALLCHIN, Douglas. Pseudohistory and Pseudoscience. **Science and Education**, Minneapolis/MN, n. 13, p. 179-195. 2004.

ALLCHIN, Douglas. Scientific Myth-conceptions. **Issues and Trends**, Minneapolis/MN, p. 229-351. 2002.

ALMANAQUE Abril: A enciclopédia da atualidade. **Editora Abril**, São Paulo, ano 30, p. 1-794, 2004.

BARDIN, Laurence. **Análise do Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BOHR, Niels. Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete? **Physical Review**, Institute for Theoretical Physics, University of Copenhagen, v. 48, p. 696-702, 1935.

CELLARD, André. Análise documental. *In*: POUPART, Jean; DESLAURIERS, Jean-Pierre; GROULX, Lionei-H.; LAPERRIERE, Anne; MAYER, Robert; PIRES, Álvaro. **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. 3. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012. p. 295-316.

EINSTEIN, Albert; PODOLSKY, Boris; ROSEN, Nathan. Can Quantum-Mechanical description of Physical reality be considered complete? **Physical Review**, Institute for Advanced Study, Princeton, New Jersey, v. 47, p. 777-780, 1935.

GIL-PÉREZ, Daniel; MONTORO, Isabel Fernández; ALÍS, Jaime Carrascosa; CACHAPUZ, António; PRAIA, João. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, São Paulo, n. 2, v. 7, p. 125-154, 2001.

HERZ, Mônica. Política de segurança dos EUA para a América Latina após o final da Guerra Fria. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 46, n. 16, p. 85-104. 2002.

LAVINAS, Lena; GENTIL, Denise L. Brasil anos 2000: a política social sob a regência da financeirização. **Novos Estudos: CEBRAP**, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 191-211. 2018.

LENHARO, Alcir. Introdução. *In*: LENHARO, Alcir. **Nazismo: o triunfo da vontade**. São Paulo: Editora Ática, 2003, p. 7-16.

MARTINS, Roberto de Andrade. Introdução: a história das Ciências e seus usos na educação. *In*: SILVA, Cibelle Celestino (org.). **Estudos de história e filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006, p. XXI-XXXIV.

MATTHEWS, Michael R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, n. 3, v. 12, p. 164-214. 1995.

SCHINCARIOL, Vitor Eduardo. Políticas econômicas dos Estados Unidos na administração de George W. Bush (2001-2008). **Crítica Histórica**, Alagoas, ano IX, n. 17, p. 275-304. 2018.

SILVA, Francisco Daniel de Pontes. **Paradoxo EPR e Pseudo-história**: Análise de livros de física moderna e contemporânea. 2021. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2021. No prelo.

SILVA JÚNIOR, Altamiro. O desempenho econômico dos Estados Unidos na década de 90 e a inflação de ativos. *In*: SILVA JÚNIOR, Altamiro. **A inflação de ativos nos Estados Unidos nos anos 90**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2004. p. 5-57.

### **Documentos analisados**

BORN, Max. **Atomic Physics**. 2 ed. Glasgow: Blackie and Son Limited, 1937.

EISBERG, Robert; RESNICK, Robert. **Física Quântica**: átomos, moléculas, sólidos, núcleos e partículas. 8 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

TIPLER, Paul A.; LLEWELLYN, Ralph A. **Física Moderna**. 3 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

WOLNEY FILHO, Waldemar. **Mecânica Quântica**. 2 ed. Goiânia: Editora UFG, 2002.