

A EVOLUÇÃO DOS ARTIGOS DE HISTÓRIA NA REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE FÍSICA

Alexander Brilhante Coelho¹

Danilo Miranda Rodrigues²

Raquel Melo³

Sofia Guilhem Basilio⁴

RESUMO

Um importante e conhecido periódico para a área de Ensino de Física é a Revista Brasileira de Ensino de Física, cujas publicações iniciaram a 40 anos, em 1979. Uma subseção de História da Física aparece pela primeira vez em 1993 e permanece até hoje. Assim, pretendemos com esse trabalho analisar os artigos de história publicados pela revista em quatro períodos distintos (1993, 2003, 2013 e 2019) com o objetivo de verificar se a perspectiva historiográfica predominante em cada período sofre alguma alteração ao longo do tempo e se existe algum deslocamento, no tempo, do tipo de objeto tratado pelos artigos. Quatro aspectos foram analisados nos 30 artigos que compõem o *corpus* de nosso trabalho: relação entre ciência e contexto social, objeto principal de análise, relação entre colaboração e competição na produção científica e nacionalidade da produção científica de que tratam. Percebemos, ao final da análise, que os artigos publicados pela revista apresentam predominantemente um caráter *internalista*, focando em *ideias científicas*, a *colaboração entre cientistas* e trabalhando com o desenvolvimento da ciência *estrangeira*.

INTRODUÇÃO

Dentre os periódicos da área de Ensino de Ciências, um dos mais antigos e renomados é a Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF), publicação da Sociedade Brasileira de Física que conta com quatro edições ao ano, desde 1979.

¹ alexpoxtz@gmail.com

² danilo.rodrigues@usp.br

³ rmelo405@hotmail.com

⁴ sofia.basilio@usp.br

Atualmente a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) avalia a publicação com a qualificação máxima, *Qualis - A1*, na área de ensino, sendo, deste modo, uma referência nesta área de pesquisa. Todos os artigos já publicados são de acesso livre, permitindo que um público amplo de leitores - em geral, pesquisadores, alunos de pós-graduação e professores de física em todos os níveis - tenha acesso ao que já foi pesquisado e ao que está atualmente sendo discutido quando o tema é Ensino de Física.

A primeira vez que o termo *História* apareceu no título de algum artigo publicado na RBEF só ocorreu dois anos depois de seu lançamento, em 1981. O artigo em questão pretendia apenas apresentar alguns livros editados nos últimos anos que tratavam sobre a história da ciência brasileira (REFERÊNCIAS, 1981), sendo assim apenas um artigo com curtas resenhas de livros. Uma subseção para tratar de *Epistemologia e História da Física* foi criada 1993 - e rebatizada, nos anos seguintes, de *História da Física e Ciências Afins* -, tendo publicado até o momento 189 trabalhos que se relacionam com esse subtema.

Em nosso trabalho, pretendemos descrever, analisar e classificar alguns artigos publicados pela RBEF, na subseção de *História da Física e Ciências Afins*, com relação a 4 aspectos: (1) relação entre ciência e contexto social, (2) objeto principal de análise, (3) relação entre colaboração e competição na produção científica e (4) nacionalidade da produção científica de que tratam.

Iremos analisar os artigos publicados nos anos 1993, quando a subseção apareceu na revista, além dos artigos publicados na mesma seção nos anos 2003, 2013 e 2019, com o objetivo de verificar se a perspectiva historiográfica predominante em cada período sofre alguma alteração ao longo do tempo e se existe algum deslocamento, no tempo, do tipo de objeto tratado pelos artigos. Excluímos de nosso *corpus* os artigos que, apesar de aparecerem na seção *História da Física e Ciências Afins* da RBEF, não são propriamente artigos sobre história da ciência, como traduções de textos clássicos, republicação de obras originais de físicos brasileiros, etc.

1 ASPECTOS ANALISADOS EM CADA UM DOS ARTIGOS

1.1 Aspecto 1: relação entre contexto social e ciência

Apenas como forma de desenhar um mapa geral das publicações em história da ciência na RBEF, classificamos os artigos segundo três formas distintas de expressar relação entre contexto social e ciência: (1) *internalista*, (2) *externalista* e (3) *situados*. Classificaremos de (1) *internalista* os artigos que procuram acompanhar o desenvolvimento dos conteúdos cognitivos da ciência (teorias, técnicas, etc) desencarnados de seus contextos sociais específicos de produção. Classificaremos de (2) *externalista* os artigos que procuram acompanhar as condições sociais que permitem a institucionalização da atividade ciência e a constituição de uma comunidade científica, mas que, tal como os internalistas, entendem que os conteúdos cognitivos da ciência como autônomos em relação ao contexto social. Classificaremos de (3) *situados* os artigos que procuram jogar luz sobre processo social de produção de conhecimento científico, relacionando os conteúdos cognitivos da ciência aos seus processos sociais de produção, e que procuram acompanhar como os cientistas agem concretamente em seus contextos.

1.2 Aspecto 2: objeto principal de análise

No *aspecto 2* procuramos classificar os objetos sobre os quais se debruça o discurso historiográfico do artigo: (a) ideias científicas, (b) instituições científicas e (c) práticas científicas. A categoria 2a engloba teorias e experimentos científicos. Na categoria 2b, a instituição, como um todo, é o objeto principal de análise. Na categoria 2c a ação e interação dos agentes científicos particulares aparecem em primeiro plano. Evidentemente existe uma correlação entre o aspecto 1 e o aspecto 2, mas optamos por nos utilizar dessa classificação, mesmo correndo o risco de sermos redundantes.

1.3 Aspecto 3: competição ou colaboração

No aspecto 3 procuraremos classificar os artigos analisados quanto ao destaque dado ao conflito ou à harmonia na produção de conhecimento científico. Na categoria 3a, *cooperação*, estão classificados os artigos que silenciam sobre as divergências, disputas e controvérsias, destacando os aspectos colaborativos da produção de conhecimento científico. Na categoria 3b, *competição*, estão os artigos

que jogam luz em divergências de interpretação, disputas por prioridades, disputas teóricas e controvérsias.

1.4 Aspecto 4: nacionalidade

O aspecto 4 classifica os artigos quanto à nacionalidade da produção científica em tela: (4a) nacional ou (4b) estrangeira.

É evidente que, em cada um dos aspectos acima, as categorias de classificação propostas são redutoras, silenciam nuances, e, por isso, um artigo classificado em uma determinada categoria pode ter traços das outras categorias. Procuramos, no entanto, classificar os artigos segundo o aspecto que, em nosso modo de entender, é o *predominante*, sem nos determos diante do fato de que essa categoria possa não ser exclusiva em relação às demais.

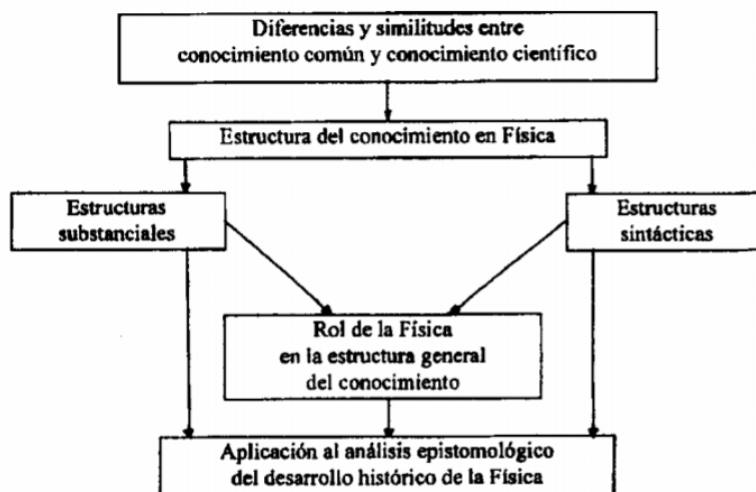
2 ARTIGOS DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA PUBLICADOS PELA RBEF EM 1993

2.1 Artigo 1: Epistemologia e História de la Física en la Formación de los Profesores de Física.

Autores: Julia Salinas de Sandoval e Leonor Colombo de Cudnami

O artigo (SANDOVAL; CUDNAMI, 1993) defende a importância do ensino de história e epistemologia da Física na formação de professores e descreve atividades didáticas já realizadas com alunos de graduação e pós-graduação. As autoras criticam as posturas epistemológicas positivistas - posturas que grosso modo, entendem a construção do conhecimento a partir de observações neutras. Ao citarem autores como Popper, Bunge, Kuhn, Lakatos, Feyerabend, Bachelard, etc, mostram uma abertura para uma visão pluralista da epistemologia. Apesar do pluralismo epistemológico, as autoras afirmam que, em síntese, objetivo das disciplinas cujas atividades foram descritas é favorecer que os alunos “construam o conhecimento científico com uma metodologia que esteja de acordo com a empregada pela comunidade científica” (SANDOVAL; CUDNAMI, 1993, p. 102, tradução nossa). Assim, o artigo destaca aspectos relativamente consensuais à tradição

epistemológica de crítica a uma visão dogmática de ciência, passando pelas problematizações típicas dessa tradição - relação entre modelo físico, teoria e realidade; limites de validade no modelo; o papel das hipóteses -, mas dando destaque a uma “natureza da ciência” ou “natureza do conhecimento científico”, e, em particular, à “rede de conteúdos (conceitos, definições, hipóteses, pressupostos, princípios, leis, modelos e teorias)” (SANDOVAL; CUDNAMI, 1993, p. 104, tradução nossa) e aos “modos como em que dados e conclusões, predições e observações se vinculam entre si na construção do saber da disciplina”. A história da Física é entendida como um “desenvolvimento histórico de estruturas conceituais e sintáticas” (SANDOVAL; CUDNAMI, 1993, p. 104, tradução nossa). Não há nenhuma menção aos agentes concretos responsáveis pela construção dessas estruturas, sobre as controvérsias em que se engajaram ou às instituições em que realizaram seus projetos científicos, ou seja, trata-se de uma concepção de história da física desencarnada, que se dá por um desenvolvimento quase que independente da ação humana historicizada, como bem o expressa o quadro seguinte, que aparece no artigo (SANDOVAL; CUDNAMI, 1993, p. 105):



ASPECTO	CLASSIFICAÇÃO
1) Relação entre contexto social e ciência	Internalista
2) Objeto principal de análise	Ideias científicas
3) Competição ou colaboração	Colaboração
4) Nacionalidade	Estrangeira

2.2 Artigo 2: O conceito de massa I. Introdução histórica

Autor: Jorge António Valadares

O artigo (VALADARES, 1993) tem por objetivo reconstruir a evolução do conceito de massa, acompanhar quais significados foram atribuídos a esse conceito ao longo do tempo. A mudança de significado é buscada em relação ao quadro conceitual em que o conceito se insere, tanto antes da teoria da relatividade quanto depois. Vários agentes que contribuíram para a construção do significado do conceito são nomeados: Newton, Leonhard Euler, Poincaré, Lorentz, Max Abraham, Tolman, Pauli, Landau, Lifshitz e, principalmente, Einstein. Em geral, esses agentes aparecem associados a suas propostas teóricas (ou seja, os físicos são associados a suas afirmações a respeito do conceito de massa), com uma breve descrição do problema físico ao qual a proposta teórica responde, algo que exemplificamos a seguir:

Em 1904, Lorentz publicou a versão final e mais completa da sua *Eletrodinâmica dos corpos em movimento* onde considera o elétron como uma esfera carregada e deformável. Com esta teoria, Lorentz pretendia interpretar os resultados contraditórios de diversas experiências no quadro conceitual da Física clássica onde se admite a existência do éter luminífero e do referencial absoluto nele apoiado, com a conseqüente existência do espaço e tempo absolutos. Um dos resultados dessa teoria é que a massa longitudinal e a massa transversal do elétron dependem da sua velocidade (...) (VALADARES, 1993, p. 111)

O contexto que importa ao artigo é exclusivamente a estrutura interna da Física, a relação entre conceitos e teorias, ou seja, trata-se de uma história da Física bastante afastada de seus locais de produção, com acento no papel dos indivíduos, na forma como os físicos resolvem os problemas da teoria física. Embora não haja, no artigo, uma adesão explícita a uma linha historiográfica ou epistemológica particular, implicitamente a história da Física é entendida como resultado da reflexão introspectiva dos físicos mais destacados, e a forma de exposição da evolução do conceito parece se aproximar da forma como Lakatos entende suas “reconstruções racionais”.

ASPECTO	CLASSIFICAÇÃO
1) Relação entre contexto social e ciência	Internalista
2) Objeto principal de análise	Ideias científicas
3) Competição ou colaboração	Ambos
4) Nacionalidade	Estrangeira

2.3 Artigo 3: Crônica da Física do Estado Sólido. Do tubo de Geissler às válvulas a vácuo

Autor: José Maria Filardo Bassalo

O artigo (BASSALO, 1993a) traça um panorama de 4 séculos do desenvolvimento das técnicas relacionadas ao desenvolvimento dos tubos de vácuo, indo das experiências de Torricelli, no século XVII, ao século XX. O autor oferece uma cronologia de invenções, descobertas e contribuições dos físicos, como exemplificamos a seguir:

De posse de um tubo de Geissler, Plücker passou a realizar experiências sobre descarga elétrica. Assim, em 1858, observou que os “raios” originários do catodo podiam ser desviados quando em presença de um campo magnético. Em 1869, o químico e físico alemão Johann Wilhelm Hittorf (1824-1914), utilizando tubos de vácuo mais rarefeitos (graças ao aperfeiçoamento das bombas de mercúrio), confirmou essa observação de seu professor Plücker, ao notar a sombra projetada de um objeto colocado em frente ao catodo. Logo depois, em 1871, o físico inglês Cromwell Fleetwood Varley (1828-1883) obteve as primeiras evidências de que os mesmos eram carregados negativamente. Por fim, em 1876, o físico alemão Eugen Goldstein (1850-1931) denominou raios catódicos (kathodenstrahlen) a essas emanações provindas do catodo (BASSALO, 1993a, p. 128)

A ênfase do artigo recai sobre as observações e conclusões que cada cientista, individualmente, extrai do aparato experimental por ele inventado e dos desenvolvimentos técnicos resultantes. Embora o artigo não explicita nenhuma adesão a alguma linha epistemológica ou historiográfica particular, o artigo carrega, implícita, uma epistemologia em que a observação é pouco problematizada, evidente por si só, passando à margem de possíveis dificuldades, objeções ou conflitos de interpretação. Do ponto de vista da concepção de história da ciência, o artigo veicula a imagem de um progresso científico que se dá por mera adição, em que cada

cientista, abordado de modo afastado de seus contextos particulares de produção científica, acrescenta um tijolo na edificação científica.

ASPECTO	CLASSIFICAÇÃO
1) Relação entre contexto social e ciência	Internalista
2) Objeto principal de análise	Ideias científicas
3) Competição ou colaboração	Colaboração
4) Nacionalidade	Estrangeira

2.4 Artigo 4: Crônica da Física do Estado Sólido. Teorias dos metais

Autor: José Maria Filardo Bassalo

O artigo (BASSALO, 1993b) é a uma continuação do artigo anteriormente analisado (Crônica da Física do Estado Sólido. Do tubo de Geissler às válvulas a vácuo), mas, agora, voltado para a evolução dos conceitos teóricos, e restrito ao desenvolvimento teórico ocorrido entre a segunda metade do século XIX e o século XX, dividindo o desenvolvimento da teoria dos metais em três períodos: abordagem clássica, semi-clássica e quântica. Tal como no artigo anterior, os físicos e suas contribuições são elencados em ordem aproximadamente cronológica. A cada nova proposta teórica, o autor procura destacar quais hipóteses a orientam, como a nova proposta se relaciona com propostas anteriores, quais problemas puderam ser abordados com sucesso a partir da proposta, quais problemas permaneceram em aberto, e em que medida a nova proposta teórica é compatível com os dados experimentais. Tal como na primeira parte do artigo, há, implícita uma visão de ciência segundo a qual esta se desenvolve exclusivamente a partir de uma dinâmica interna, vista sob o ponto de vista do presente, da qual só participam elementos puramente racionais. Ainda que haja mais espaço para a discussão a respeito de interpretações físicas divergentes, as experiências parecem apenas confirmar ou refutar as propostas teóricas, sem que isso implique uma necessidade de construção ativa do consenso.

ASPECTO	CLASSIFICAÇÃO
1) Relação entre contexto social e ciência	Internalista
2) Objeto principal de análise	Ideias científicas
3) Competição ou colaboração	Colaboração
4) Nacionalidade	Estrangeira

2.5 Artigo 5: O experimento da dupla fenda como exemplo de incognoscibilidade?

Autores: Jenner Barreto Bastos Filho e Antonio Fernandes Siqueira

O artigo (BASTOS FILHO; SIQUEIRA, 1993) faz uma revisão crítica das principais interpretações da mecânica quântica, utilizando o clássico “experimento da dupla fenda” para ilustrar essas interpretações. Não se trata, propriamente, de um artigo de história da Física, e, sim, de uma apresentação sincrônica das interpretações rivais e de um posicionamento em relação a essas interpretações - mais especificamente, de uma crítica à interpretação hegemônica da mecânica quântica proposta pela Escola de Copenhagen, entendida, pelos autores, como obscurantista e irracionalista. Do ponto de vista epistemológico, os autores procuram se filiar à perspectiva Popperiana e expressam grande confiança na Razão (grafada em maiúscula) para compreender a natureza.

ASPECTO	CLASSIFICAÇÃO
1) Relação entre contexto social e ciência	Internalista
2) Objeto principal de análise	Ideias científicas
3) Competição ou colaboração	Competição
4) Nacionalidade	Estrangeira

3 ARTIGOS DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA PUBLICADOS PELA RBEF EM 2003

3.1 Artigo 6: A função do movimento rotacional nas teorias dos pré-socráticos

Autor: José Plínio Baptista

O artigo pretende estudar o conceito de movimento entre os filósofos pré-socráticos, segundo o autor, a partir de uma perspectiva diferente da abordagem feita pelos filósofos, ou seja, “partindo da definição de que suas propostas constituem de fato hipóteses científicas e não princípios filosóficos” (BAPTISTA, 2003, p. 116). Segundo o autor, as propostas pré-socráticas “derivam de observações criteriosas e objetivas da dinâmica da natureza.” (BAPTISTA, 2003, p. 116). Ao assumir como princípio que as formas da ciência moderna podem ser encontradas no passado pré-socrático, o artigo interpreta enunciados do passado almagamando-os a conceitos e teorias posteriores, como exemplificado no seguinte trecho:

O movimento primordial é um movimento de rotação que se instala na substância princípio. Mais precisamente, é um movimento turbilhão que tem a propriedade de aglomerar no centro do vórtice os componentes mais pesados e frios, separados da matéria primitiva, e conduzir os mais leves e quentes às regiões periféricas pela ação da aceleração centrífuga. Esta dinâmica favorece a produção dos elementos pesados, sólidos e líquidos, concentrados na região central do vórtice e por expansão dos elementos leves, são gerados os gases, ar inflamado, fogo e éther, ao serem transportados às regiões extremas do turbilhão. (BAPTISTA, 2003, p. 117)

Após esboçar alguns princípios científicos presentes nas propostas pré-socráticas, procura um modelo que permitisse ilustrá-los:

“Vamos examinar um modelo simplificado de escoamento de um sistema de partículas finas, através de um sistema de partículas de granulação maior e que aplicaremos em seguida na interpretação do fenômeno que ocorre no turbilhão da cosmogênese. Isto nos possibilitará compreender as migrações das partes da substância primordial para o centro do turbilhão e para a periferia.” (BAPTISTA, 2003, p. 117)

Na procura das razões dos princípios cosmogônicos à luz de alguns conhecimentos atuais, como o conceito de percolação, o artigo lança mão, inclusive, de expressões algébricas, sugerindo que esse conhecimento estava, de algum modo, acessível aos pré-socráticos, ainda que por vias pouco conhecidas.

Em linhas gerais, o artigo é uma tentativa de reconstrução do passado, utilizando o anacronismo como recurso argumentativo, com o objetivo de extrapolar uma continuidade da ciência até um passado longínquo, reorganizando a história da ciência para colocar os pré-socráticos dentro da tradição científica e retirando radicalmente os enunciados “científicos” de suas condições de produção.

ASPECTO	CLASSIFICAÇÃO
1) Relação entre contexto social e ciência	Internalista
2) Objeto principal de análise	Ideias científicas
3) Competição ou colaboração	Cooperação
4) Nacionalidade	Estrangeira

3.2 Artigo 7: A contribuição francesa ao ensino e à pesquisa em geofísica no Estado da Bahia.

Autores: Aurino Ribeiro Filho; Dionicaldos Soares de Vasconcelos; Olival Freire Jr.

O artigo (RIBEIRO FILHO; VASCONCELOS; FREIRE Jr., 2003) acompanha a trajetória de um polo de ensino e pesquisa em Geofísica no Instituto de Física da Universidade Federal da Bahia (UFBA), inaugurado nos anos 1960.

Os autores traçam um panorama da situação das instituições de ensino superior na Bahia no período que antecede a criação do Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Geofísica e Geologia (PPPG), e relaciona o processo de criação dessas instituições com o contexto mais geral de vitalidade da vida cultural baiana no pós Segunda Guerra, período denominado de “renascença baiana” e que resultaria em movimentos conhecidos nacionalmente, como o Cinema Novo. O artigo costura a trajetória de agentes implicados na institucionalização da pesquisa geológica na Bahia (como Bautista Vidal, Edgard Rêgo do Santos, Milton Santos, Ramiro de Porto Alegre Muniz), a circulação nacional e internacional dos pesquisadores (com destaque especial ao intercâmbio com a França, a partir do Centre des Faibles Radioactivités), as linhas de pesquisa criadas, as particularidades geológicas do estado da Bahia que explicariam o interesse em desenvolver conhecimento geológico

local na região, os órgãos e empresas governamentais envolvidos (Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste, Petrobrás), convênios com organizações internacionais (UNESCO, BID), e aspectos políticos mais gerais (convergência entre intelectuais e cientistas de esquerda e militares de direita ao redor de um nacionalismo), e aspectos políticos mais particulares (conflitos internos à universidade).

Trata-se uma postura historiográfica voltada para a compreensão da institucionalização da pesquisa científica brasileira, com foco na constituição de uma comunidade científica, um pouco à maneira de Simon Schwartzman, em seu trabalho *A formação da comunidade científica no Brasil*.

ASPECTO	CLASSIFICAÇÃO
1) Relação entre contexto social e ciência	Externalista
2) Objeto principal de análise	Instituições
3) Competição ou colaboração	ambos
4) Nacionalidade	nacional

3.3 Artigo 8: Wheeler, Tiomno e a Física brasileira

Autores: José Maria Filardo Bassalo e Olival Freire Jr.

O artigo (BASSALO; FREIRE Jr., 2003) entrecruza as trajetórias científicas do físico teórico norte-americano John Archibald Wheeler (1911-2018) e do físico brasileiro Jayme Tiomno (1920-2011). Em 1948, Tiomno, que se interessava pelos múons, vai para Princeton realizar estudos de pós-graduação com Wheeler. Juntos desenvolvem a ideia de atribuir spin $\frac{1}{2}$ aos múons, e Tiomno propõe uma representação em forma de diagrama das interações entre 3 pares de partículas (prótons, neutron; elétron, neutrino do elétron; múon, neutrino do múon). O artigo mostra como o diagrama de Tiomno, entre os anos 1950 e 1980 foi se rebatizando de “diagrama de Puppi”, em um processo em que ficam explícitas as dificuldades de reconhecimento da contribuição brasileira à produção de conhecimento científico, até

que nos anos 1980 Wheeler convoca Tiomno a participar de um congresso de comemoração aos 50 anos da interação fraca para defender sua autoria do diagrama. Para além das relações científicas entre Wheeler e Tiomno, o artigo joga luz sobre outros pontos de troca entre a física brasileira e físicos da Universidade de Princeton. Mario Schenberg e José Leite Lopes, antes de Tiomno, também já haviam ido a Princeton para completar suas formações em Física teórica. Em 1949, em coautoria com Richard Feynman, Wheeler publica um artigo para a *Review of Modern Physics* em que há uma citação de um artigo publicado por Mário Schenberg e José Leite Lopes, em 1945, na *Physical Review*, além de mais 3 artigos publicados por Schenberg - 2 na *Summa Brasiliensis Mathematicae*, em 1946, e 1 na *Physical Review*, em 1948, sobre a teoria do elétron puntiforme. Outro aspecto destacado no artigo é o apoio de Wheeler aos físicos brasileiros perseguidos pela ditadura (além de Tiomno, Leite Lopes, Ernest e Amélia Hamburger), seja em forma de cartas de pressão a autoridades brasileira, seja na indicação de vagas para lecionarem no exterior.

O artigo relaciona aspectos internos à física com aspectos sociais e políticos, situando socialmente os agentes científicos e suas realizações, além de destacar a relação entre a física brasileira com a física realizada internacionalmente.

ASPECTO	CLASSIFICAÇÃO
1) Relação entre contexto social e ciência	Situado
2) Objeto principal de análise	Práticas científicas e ideias científicas
3) Competição ou colaboração	Ambos
4) Nacionalidade	Ambos

4 ARTIGOS DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA PUBLICADOS PELA RBEF EM 2013

4.1 Artigo 9: A densidade e a evolução de densímetro

Autores: Bruno de Moura Oliveira, João Massena Melo Filho, Júlio Carlos Afonso.

O trabalho realizado tem como um dos seus objetivos estabelecer uma cronologia do conceito de densidade e sobre a evolução do densímetro. Ele trabalha primeiramente conceituando densidade, usando principalmente através da linguagem matemática, passando também, um princípio de funcionamento de um densímetro. “O densímetro é um instrumento que indica a densidade de líquidos sem o auxílio de uma balança. Apesar de hoje o termo ‘densímetro’ referir-se genericamente a todo instrumento desse tipo, historicamente eram empregados dois termos [1,3,4]: aerômetro e hidrômetro.” (OLIVEIRA; MELO FILHO; AFONSO, 2013 p. 2). Então o texto faz uma descrição completa de como deve ser usado um densímetro, passando pela calibração do instrumento até a escala de utilizada. Então, o autor passa a elaborar uma linha temporal sobre o densímetro. Começando no século I com Rêmio Fânio Paláemon e indo até o século XVII com o Boyle. A partir do século XVII o texto começa a diferenciar os tipos de densímetro.

“Nesse século foram desenvolvidos dois tipos de densímetro: a) os de volume constante, que servem para medir as densidades de sólidos e líquidos através da colocação de corpos denominados ‘pesos’ em pratos fixados em suas hastes. O princípio é não variar o volume deslocado pelo instrumento, pois ele deverá afundar até uma marca pré-determinada localizada em sua haste que se chama ponto de afloramento; b) os de peso constante, que não empregam pesos; determina-se apenas o volume do líquido deslocado pelo corpo.” (OLIVEIRA; MELO FILHO; AFONSO, 2013, p. 5)

O trabalho fica retido a uma linha temporal sobre a evolução do densímetro, e se aprende em apresentar detalhadamente os conceitos de densidade, explicação do uso de um densímetro e os seus tipos, limitando sua visão histórica sobre o tema.

ASPECTO	CLASSIFICAÇÃO
1) Relação entre contexto social e ciência	Internalista
2) Objeto principal de análise	Ideias científicas
3) Competição ou colaboração	Colaboração
4) Nacionalidade	Estrangeiro

4.2 Artigo 10: A dinâmica na geometria (o cálculo da força centrífuga feito por Huygens)

Autores: Penha Maria Cardozo Dias.

O trabalho apresentado se propõe a analisar a força centrífuga e a dinâmica na geometria pelo olhar de Huygens, analisando suas contribuições, categorias e cálculos. Introduzindo primeiro a dedução de Galileu para o movimento uniformemente acelerado, passando por como Newton e Euler usaram do teorema de Galileu.

Então, para falar sobre a geometria dos processos instantâneos, a autora se debruça sobre o teorema de Galileu. São relatados então, os 13 teoremas escritos por Huygens, que criou a expressão “força centrífuga”. O texto se propõe a analisar matematicamente o pensamento de Huygens e se divide entre as expressões matemáticas dos seus 13 teoremas e do teorema de Galileu.

ASPECTO	CLASSIFICAÇÃO
1) Relação entre contexto social e ciência	Internalista
2) Objeto principal de análise	Ideais científicas
3) Competição ou colaboração	Colaboração
4) Nacionalidade	Estrangeiro

4.3 Artigo 11: Revendo o debate sobre a idade da Terra

Autores: A. C.Tort e F. Nogarol

Os autores fazem uma retomada dos trabalhos de alguns dos principais protagonistas na controvérsia ocorrida durante os séculos XVIII e XIX sobre a idade da Terra e das implicações de tal debate para as ciências da Terra. Nessa

reconstrução eles buscam envolver as motivações sociais e culturais que possam ter motivado os interesses nacionais, seja da Grã-Bretanha ou dos países da Europa Continental por esta questão tão fundamental no ramo da geologia.

As razões para isto não são muito claras, mas pode-se pensar que a topografia peculiar das Ilhas Britânicas tenha tornado a geologia de campo o passatempo favorito de cientistas profissionais e amadores. No continente europeu, os geólogos, amadores ou não, estavam mais interessados no desenvolvimento da mineralogia, cristalografia, estratigrafia e paleontologia. (TORT; NOGAROL, 2013, pág.1)

A principal contraposição se dá entre as estimativas de Willian Thomson (conhecido como lord Kelvin) e uma corrente de geólogos, também no século XIX conhecida como uniformitarismo, sem deixar de envolver também outros importantes cientistas neste debate, como Charles Darwin e, até mesmo, as tradições religiosas do mundo Judeu que viam nos relatos bíblicos uma possibilidade de estimativa para a idade da Terra e do Universo.

Posteriormente os autores retomam os cálculos feitos por Kelvin para a idade do Sol e, em seguida, para a idade do nosso Planeta e a crítica feita por geólogos contemporâneos, especialmente John Perry, quem alterou as condições iniciais assumidas por Kelvin e mostrou principalmente o quanto um cálculo da idade da Terra naquele momento dependia das condições iniciais assumidas. Esta questão será resolvida apenas com a descoberta da radioatividade. Além do trecho citado acima para justificar a abordagem externalista do conhecimento científico, também deixamos um extrato do texto como exemplo do viés da competição entre os dois grupos de cientistas que buscaram resolver este problema.

Entretanto, sua atitude sobranceira em relação às críticas ao seu cálculo provocou ressentimentos que ainda hoje não foram esquecidos. Mesmo com a descoberta da radioatividade (que por si só não invalida a abordagem de Kelvin), Kelvin nunca admitiu publicamente a possibilidade de seus cálculos estarem superados, embora admitisse isso em privado, e tenha afirmado na época da publicação dos seus cálculos que estes eram válidos desde que novas fontes de calor não fossem descobertas. (TORT; NOGAROL, 2013, pág.7)

Aspecto	Classificação
1) Relação entre contexto social e ciência	Situado
2) Objeto principal de análise	Ideias Científicas / Práticas
3) Competição ou colaboração	Competição
4) Nacionalidade	Estrangeiro

4.4 Artigo 12: Argemiro e a lâmpada das Alagoas: uma experiência na *Belle Epoque*

Autores: Antonio Lopes de Souza, Margareth Guimarães Martins, Maria Ana Quaglino, Sergio Sami Hazan, Almir Pita Freitas Filho.

O artigo tem como objetivo resgatar um feito de um cientista nordestino, colocando em destaque a superação de sua situação de marginalidade em relação aos centros de produção de conhecimento científico nacionais. O cientista é apresentado da seguinte forma:

Argemiro Augusto da Silva, o criador da lâmpada, nasceu na pequena cidade de Pão de Açúcar e morava em Maceió, quando, naquele ano, veio ao Rio de Janeiro registrar a patente de sua lâmpada elétrica e aproveitou a ocasião para apresentar sua invenção ao público no Lyceu de Artes e Ofícios. (SOUZA et al., 2013, p 01)

Argemiro também era mecânico e faleceu no início do século XX. O texto retrata a importância desse cientista para a memória coletiva de Alagoas. Em seguida, descreve sua trajetória científica, que foi para a capital do Império para continuar sua carreira científica e patentear a lâmpada criada. Também, é apresentado como foi possível aprimorar sua criação na capital. O trabalho é finalizado contando as polêmicas que envolvem o cientista Argemiro e sua obra.

O trabalho situa o cientista apresentado, consegue descrever seu trabalho e sua polêmica, além disso, trás a relevância de trazer a público um cientista nordestino pouco conhecido na história da ciência nacional.

ASPECTO	CLASSIFICAÇÃO
1) Relação entre contexto social e ciência	Situado
2) Objeto principal de análise	Práticas científicas
3) Competição ou colaboração	Competição
4) Nacionalidade	Nacional

4.5 Artigo 13: Princípios da óptica geométrica e suas exceções: Heron e a reflexão em espelhos.

Autores: Roberto de Andrade Martins e Ana Paula Bispo da Silva

Os autores buscam reconstruir um dos primeiros “Princípios de Mínimo” formulados na história da Física. Muito antes da consagrada formulação de Pierre de Fermat ou dos enunciados da lei que descreve a refração da luz, descoberta independentemente por Thomas Harriot e por Willebrord Snell e enunciada por René Descartes. Antes mesmo dos trabalhos de Abu Sa'd al-'Ala' ibn Sahl no século X sobre a propagação da luz. Na antiguidade (século I d.C) Herón, da cidade de Alexandria, havia justificado a propagação retilínea da luz em meios homogêneos.

Apesar do artigo se focar mais especificamente nas contribuições de Herón, mostra que o objeto de maior análise recebe diversas críticas por sua pretensa generalidade que não se aplica a espelhos esféricos. Os autores visam mostrar que esta lei de mínimo tempo apresenta importantes exceções onde não é válida, por exemplo, espelhos côncavos.

Não localizamos nenhum autor antigo ou medieval que criticasse o princípio do caminho mínimo. No entanto, na segunda metade do século XVII, muitos autores notaram que o princípio de Heron não se aplica aos espelhos côncavos. (MARTINS; SILVA, 2013, pág. 5)

Os autores também sugerem, sem maiores pormenores, que este cuidado deve ser observado ao abordar o tema nas aulas de Física, tanto no ensino superior quanto no ensino médio. Observa-se um viés claramente internalista, enfatizando apenas o enunciado de Herón e suas limitações, sem discutir questões sociais que possam ter contribuído para sua formulação ou influenciado em sua ausência de cuidado com espelhos de determinadas geometrias nas quais o princípio deixa de ser válido.

Aspecto	Classificação
1) Relação entre contexto social e ciência	Internalista
2) Objeto principal de análise	Ideias Científicas
3) Competição ou colaboração	Competição
4) Nacionalidade	Estrangeiro

4.6 Artigo 14: Como Augusto Severo eliminou a tangagem

Autores: Rodrigo Moura Visoni

O trabalho se propõe a relatar e discutir como o inventor Augusto Severo solucionou alguns problemas relacionados aos dirigíveis e criou o primeiro dirigível semirrígido do mundo. Para isso, o texto começa apresentando o primeiro dirigível criado no mundo em 1783 e os problemas que os dirigíveis apresentavam até então. O texto apresenta o momento em que Severo começa o seu trabalho na aeronáutica, detectando os problemas que os dirigíveis apresentavam.

A partir disso, é feita uma discussão de como Severo pensou e realizou a criação de um novo tipo de dirigível, apresentando principalmente os seus croquis, mostrando o trabalho do inventor. “Augusto Severo de Albuquerque Maranhão foi o pioneiro mundial na construção de um dirigível semirrígido - o Bartholomeu de Gusmão, concluído no Rio de Janeiro em 1894.” (VISONI, 2013, p. 5). Para finalizar

a relato sobre sua obra, o texto apresenta outro dirigível criado por Severo, agora na França em 1902.

ASPECTO	CLASSIFICAÇÃO
1) Relação entre contexto social e ciência	Internalista
2) Objeto principal de análise	Ideais científicas
3) Competição ou colaboração	Colaboração
4) Nacionalidade	Nacional

4.7 Artigo 15: O sincrocíclotron do CNPq: da concepção ao abandono

Autor: Carlos Alberto dos Santos

O artigo retoma o início da pesquisa em Física no âmbito profissional em nosso país e destaca em mais detalhes um episódio lamentável: o abandono do acelerador sincrocíclotron, adquirido pelo CNPq para, inicialmente, operar no Centro Brasileiro de Pesquisa Física, no Rio de Janeiro. A atuação de Cesar Lattes junto à Universidade de Berkeley na Califórnia, e de José Leite Lopes abriu a possibilidade de o Brasil adquirir, em 1948, um acelerador cíclotron de 10 MeV com o apoio do renomado físico experimental Ernest Lawrence.

Depois de muita discussão e interferências de políticos e militares, do Brasil e dos Estados Unidos, e de análises de equipamentos alternativos, chegou-se, em 1952, à decisão pela compra do modelo de 21 polegadas do acelerador de 170 polegadas da Universidade de Chicago. A ideia era utilizar o pequeno sincrocíclotron para capacitar uma equipe que na sequência se encarregaria de construir no Rio de Janeiro uma réplica do acelerador de 170 polegadas (SANTOS, 2013, pág.6)

O CNPQ tornou publico o interesse em investir neste projeto no Simpósio sobre Novas Técnicas de pesquisa em Física no mesmo ano, em solenidade no CBPF que contou com a presença de Richard Feynman, Giuseppe Occhialini e Gerard Hepp,

entre outros nomes importantes da Física brasileira e mundial. Após uma série de autorizações e desautorizações no âmbito político, troca de local de utilização e ausência de verbas inicialmente previstas, o modelo de 21 polegadas, já adquirido, foi abandonado pelo CNPq. Extraímos abaixo o trecho em que o autor descreve a lamentável decisão

A inexperiência do engenheiro Menezes e os desvios de verbas praticados por Alvaro Difini e descobertos por Lattes originaram a crise do sincrocíclotron. Na reunião do Conselho Deliberativo (CD) do CNPq, em 3/12/55, Marcello Damy de Souza Santos “sugeriu a paralisação da obra de Niterói, que empregava 61 pessoas contratadas pelo CNPq, além de outras dezenas pelo CBPF” (SANTOS, 2013, pág.7).

Foi então que surgiu uma última oportunidade de obter uma finalidade ao investimento já feito, por meio de um convênio estabelecido entre o conselho nacional e a Universidade do Rio Grande do Sul. Esta demonstrou interesse em adquirir o acelerador, inclusive com a disposição de cobrir os custos de transporte e manutenção. Por razões ainda não explicadas, o reitor da URGS foi informado por meio de carta, em 3 de setembro de 1957, pelo conselho deliberativo do CNPq da recusa em doar o instrumento para a Universidade. O autor demonstra pesar por esta decisão tanto histórica quanto inexplicável e deixa um questionamento, o quanto teria sido importante para a pesquisa e o ensino de Física no Brasil a utilização do sincrocíclotron pela URGS.

Aspecto	Classificação
1) Relação entre contexto social e ciência	Externalista
2) Objeto principal de análise	Instituições Científicas
3) Competição ou colaboração	Cooperação
4) Nacionalidade	Nacional

Artigo 16: Herch Moysés Nussenzveig e a ótica quântica: consolidando disciplinas através de escolas de verão e livros-texto

Autores: Climério Paulo da Silva Neto, Olival Freire Junior

O artigo apresentado se propõe a discutir o papel de escolas de verão e livros-textos para a consolidação da ótica quântica, focando em cursos ministrados pelo Herch Moysés, que deu origem a dois livros do cientista.

Assim, o texto começa com uma retrospectiva histórica sobre o desenvolvimento da ótica, começando em 1960 e chegando a Nussenzweig. É apresentada uma pequena biografia do cientista, e, em seguida, o texto passa a discutir as disciplinas oferecidas e de como elas ajudaram na escrita dos livros do cientista. Tais feitos, fizeram com que Nussenzweig fosse convidado para a Escola Latino Americana de Física, para apresentar sua obra.

O trabalho apresentado detalha como as disciplinas oferecidas pelo Nussenzweig o ajudou na escrita de livros importantes para sua carreira e como o mesmo se tornou uma nome reconhecido na ciência. Mas, o trabalho não deixa de situar o contexto histórico que o professor viveu, mesmo que não se aprofunde no assunto.

ASPECTO	CLASSIFICAÇÃO
1) Relação entre contexto social e ciência	Situado
2) Objeto principal de análise	Práticas científicas
3) Competição ou colaboração	Colaboração
4) Nacionalidade	Nacional

4.9 Artigo 17: Luiz Freire: Semeador de vocações científicas

Autores: Antonio Augusto Passos Videira e Cássio Leite Vieira

Este breve artigo presta uma justa homenagem a Luis de Barros Freire que, em 1938, escreve um artigo sobre o tema, até então, mais promissor da Astrofísica Global: a emissão de raios cósmicos. A publicação deste artigo na cidade de Recife

é fruto de seu breve contato com três dos maiores pioneiros da Física no Brasil no porto de Santos: o italiano Giuseppe Occhialini, e os brasileiros Mario Schenberg e Marcello Damy de Souza Santos, então pesquisadores da recém-fundada (1934) Universidade de São Paulo (USP). Os autores destacam a apaixonante atuação de Freire na disseminação da ciência no Brasil e, particularmente, em Pernambuco, com todas as dificuldades em divulgar ciência em nosso país nas décadas de 30 e 40. Muitos são os estudiosos que seguiram seus passos e se deixaram tocar por seu exemplo.

Entre esses jovens, além de Schenberg, estão Jose Leite Lopes, Hervásio de Carvalho, Samuel MacDowell, Ricardo Ferreira, Ricardo Palmeira, Fernando de Souza Barros, Leopoldo Nachbin, Maria Laura Mousinho Leite Lopes, Manfredo Perdigão do Carmo, Jônio Lemos, Amaranto Lopes e Francisco de Assis Brandão. Poucos desses jovens acabaram se radicando em Pernambuco. Muitos foram para outros estados, e outros para o exterior. (VIDEIRA; VIEIRA, pág.5)

O artigo também traz destaque ao trabalho pioneiro de Gleb Wataghin, contemporâneo de Freire, no recém-criado instituto de Física da Universidade de São Paulo, na Física dos raios cósmicos. Como podemos perceber, é um artigo mais focado em instituições e, mais ainda, em uma grande personalidade da ciência brasileira, do que nas ideias científicas por si mesmas. Os autores também se preocupam em situar brevemente algumas contribuições acadêmicas de Luís de Barros Freire com a produção acadêmica nacional e internacional e também com o contexto geopolítico internacional (2ª guerra mundial) e questões políticas nacionais.

Aspecto	Classificação
1) Relação entre contexto social e ciência	Situado
2) Objeto principal de análise	Práticas
3) Competição ou colaboração	Cooperação
4) Nacionalidade	Nacional

4.10 Artigo 18: A descoberta dos raios cósmicos ou o problema da ionização do ar atmosférico

Autora: Martha Cecilia Bustamante

O artigo se propõe a fazer uma revisão histórica sobre o estudo da radiação cósmica, principalmente, passando pelo estudo da ionização residual do ar em 1900. Em sua retrospectiva, a autora começa no século 18 com o físico francês Charles Augustin Coulomb que “descobriu que uma esfera eletrizada, carregada e em ambiente fechado, suspensa por um fio de seda perdia progressivamente sua carga.” (BUSTAMANTE, 2013, p. 2).

Então o trabalho passa para o século 19, onde trás diversos cientistas que tiveram estudos relacionados, entre eles Henri Becquerel, Thamsom, Marie Currie e Pierre Currie até chegar em 1900, em que são destrinchadas as hipóteses e trabalhos que tentavam entender a fonte da radiação, como é exemplificado pela hipótese de uma radiação extraterrestre. Mas, neste tópico, o texto se foca no trabalho do cientista francês Nodon. Depois, segue para o Domenico Pacini, que fazia observações de radiação embaixo d'água e passou a estudar condutibilidade do ar. E a observação feita no cume da Torre Eiffel.

O trabalho também fala sobre a determinação da fonte de radiação estudada por Viktor Franz Hess em 1905 e seus avanços feitos por Gockel e Wulf. Todos esses cientistas dos anos de 1900 trabalharam quase concomitantemente, mas no Hesse em 1936 ganhou o prêmio Nobel da Física pela descoberta da radiação cósmica.

ASPECTO	CLASSIFICAÇÃO
1) Relação entre contexto social e ciência	Internalista
2) Objeto principal de análise	Ideais científicas
3) Competição ou colaboração	Colaboração
4) Nacionalidade	Estrangeiro

4.11 Artigo 19: Max Planck e os enunciados da segunda lei da termodinâmica

Autores: M.L. Nóbrega , O. Freire Jr. , S.T.R. Pinho

Este artigo busca ressaltar a contribuição de Max Planck, muitas vezes ignorada nos livros didáticos, para a correta formulação da segunda lei da termodinâmica. Naquele que ficou contemporaneamente conhecido como "enunciado de Kelvin" há uma importante contribuição de Planck, cujo artigo busca retomar em maiores detalhes. Atualmente alguns livros didáticos tomam o cuidado de apresentar tal enunciado como formulação de "Kelvin-Planck" uma vez que a abrangência da segunda lei, como apresentada pelo segundo, é muito maior.

Existe no artigo analisado a preocupação em apresentar diferentes programas de pesquisa em competição, no campo da termodinâmica do século XIX insere Planck dentro de uma controversa:

O fato de Planck ser uma figura respeitada na termodinâmica o levou a mencionar o debate que ocorria naquela época entre atomistas e energetistas. Enquanto os primeiros defendiam a teoria atômica da matéria, os últimos acreditavam que "estava fora do escopo da física lidar com entidades hipotéticas não-observáveis". (NÓBREGA; FREIRE; PINHO, pág. 4).

Planck, de acordo com os autores, observa que a formulação de Kelvin carece de maior generalização e se vale do conceito de reversibilidade, até então muito pouco explorado na termodinâmica. Não observamos, entretanto, o envolvimento de fatores externos à ciência, na construção de seu enunciado ou nas causas que o levaram a discutir os enunciados de Clausius e Kelvin, o que caracteriza sua abordagem como essencialmente internalista.

Estava claro para Planck que as tentativas de reduzir o tratamento da segunda lei ao princípio da conservação da energia eram ingênuas. Para ele, nem a visão mecânica da matéria nem o princípio da conservação da energia eram suficientes para explicar a segunda lei. Sua preocupação consistia na necessidade de apresentar a segunda lei da termodinâmica de uma forma mais clara não devendo ser reduzida a um tratamento puramente mecânico nem a uma definição energética. (NÓBREGA; FREIRE; PINHO, pág. 6).

Por fim, o artigo apresenta um viés maior de colaboração pois situa o trabalho de Planck em uma tradição de cientistas que cooperaram para a melhor formulação da segunda lei da termodinâmica. Evidentemente que os autores destacaram

competições existentes, como a controversa envolvendo atomistas e energetistas, mas claramente esta competição não teve maior destaque do que a colaboração de Planck para adaptar o enunciado de Kelvin

Aspecto	Classificação
1) Relação entre contexto social e ciência	Internalista
2) Objeto principal de análise	Ideias Científicas
3) Competição ou colaboração	Cooperação
4) Nacionalidade	Estrangeiro

4.13 Artigo 20: As contribuições de John Clauser para o primeiro teste experimental do teorema de Bell: uma análise das técnicas e da cultura material

Autores: Wilson Fabio de Oliveira Bispo, Denis Francis Gilbert David, Olival Freire Jr.

O trabalho apresentado se propôs a discutir as contribuições de John Clauser para a realização do primeiro experimento que testou o teorema de Bell. Também se propôs a realizar uma rápida biografia e uma contextualização história sobre o cientista. Primeiramente, é introduzida uma discussão sobre a teoria quântica e como ele vem sendo submetida a testes com o passar dos anos. Depois, é reportado ao leitor como será a abordagem historiográfica realizado no texto. Que busca focar na história dos instrumentos e técnicas como parte de uma cultura material, usando Peter Galison como referência principal.

O autor parte então para uma contextualização histórica sobre o teorema de Bell e em seguida começa uma biografia sobre o John Clauser “O americano John Clauser nasceu em 1942, se graduou na Universidade de Berkeley e obteve o grau de Doutor na Universidade de Columbia com uma tese sobre medida experimental da radiação cósmica de fundo, sob orientação de Patrick Thaddeus.” (p. 3). Após contextualizar a vida do cientista, é discutido suas experimentações, assim, o trabalho analisa os instrumentos os experimento de Clauser, seguido da análise da técnica utilizada.

O texto destaca o pioneirismo do John Clauser sobre seu estudo sobre a teoria quântica e também faz uma discussão de quem era o cientista e momento histórico que o mesmo viveu.

ASPECTO	CLASSIFICAÇÃO
1) Relação entre contexto social e ciência	Internalista
2) Objeto principal de análise	Ideais científicas
3) Competição ou colaboração	Colaboração
4) Nacionalidade	Estrangeiro

4.14 Artigo 21: Função de Wigner-80 anos e as origens da geometria não-comutativa

Autores: R.G.G. Amorim, M.C.B. Fernandes, A.R. Queiroz, A.E. Santana, J.D.M. Viana

O trabalho tem como objetivo fazer uma linha histórica sobre as teorias físicas em espaços não comutativos, utilizando o conceito de geometria não comutativa, estabelecida a partir do produto de Moyal, que aparece no formulismo de Wigner. O texto começa afirmando que a não comutatividade é Um ingrediente fundamental da mecânica quântica. Então, é relato o objetivo de Wigner ao desenvolver sua função. “O objetivo de Wigner era efetuar correções quânticas à mecânica estatista, sem abandonar o conceito de espaço de fase; um elemento fundamental para uma teoria cinética quântica.”

A partir disso, o trabalho apresenta as expressões realizadas por Wigner, focando principalmente na demonstração matemática. O trabalho se detém na linguagem matemática e na função de Wigner, não mencionando o contexto social e focando em uma visão internalista.

ASPECTO	CLASSIFICAÇÃO
1) Relação entre contexto social e ciência	Internalista
2) Objeto principal de análise	Ideais científicas
3) Competição ou colaboração	Colaboração
4) Nacionalidade	Estrangeiro

4.15 Artigo 22: O atomismo grego e a formação do pensamento físico moderno

Autor: C.M. Porto

O artigo faz uma breve exposição do atomismo grego, com as formulações de Leucipo, Demócrito e, posteriormente, Epicuro. Posteriormente descreve em poucas palavras o renascimento deste modelo no século XIX com destaque à abordagem atômica presente na termodinâmica, Teoria Cinética dos Gases e culminando com a explicação do movimento Browniano formulada por Einstein em 1905. Nos diferentes períodos o autor mostra o caráter de competição existente entre programas alternativos. O atomismo grego se mostrou uma alternativa à cosmovisão aristotélica, com claras distinções desta, principalmente com relação à existência do vácuo (negada por Aristóteles e defendida pelos atomistas), e dos movimentos naturais. Já na idade moderna, a principal contraposição feita pelo autor se deu entre o atomismo e o cartesianismo:

Em verdade, a concepção mecanicista da natureza, que se constituiu em elemento essencial da Revolução Científica e sobre a qual se assentou a visão de mundo moderna, se dividiu em duas vertentes principais: a primeira delas representada pelo atomismo; a segunda, pelo pensamento de René Descartes. (PORTO, 2013, pág.6)

O autor relata os principais aspectos de divergências entre estas posições, seja pela natureza contínua ou discreta do espaço físico e, novamente, a questão da possibilidade de existência do vácuo na natureza. Não observamos porém aspectos externos à ciência como pano de fundo na construção de tais concepções, como

fatores psicológicos, sociais ou demandas econômicas. Classificamos, portanto, como mais uma abordagem essencialmente internalista da ciência.

Aspecto	Classificação
1) Relação entre contexto social e ciência	Internalista
2) Objeto principal de análise	Ideias Científicas
3) Competição ou colaboração	Competição
4) Nacionalidade	Estrangeiro

5 ARTIGOS DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA PUBLICADOS PELA RBEF EM 2019

5.1 Artigo 23: A física na visão de Ernest Mach: De uma crítica a Newton às teorias gravitacionais

Autor: Gabriel Brandão de Gracia

O autor analisa nesse artigo as influências dos trabalhos de Ernest Mach para o desenvolvimento de teorias gravitacionais. Para tal, ele apresenta inicialmente fundamentos centrais apresentados por Newton – como, por exemplo, a noção de espaço absoluto em oposição ao espaço relacional – para assim sustentar as críticas feitas pela filosofia machiana a tais conceitos. O autor não se limita a um diálogo exclusivo entre essas duas filosofias da ciência, mas também remete a outros filósofos da época (Leibniz e Berkeley, principalmente) para ajudar a evidenciar algumas contradições epistemológicas presentes dentro da filosofia newtoniana. Uma dessas contradições pode ser evidenciada quando o autor trabalha com a forma que Newton pretendia distribuir a massa dentro de seu universo infinito e absoluto:

Ao usar a teoria Newtoniana, concluímos que ao por um corpo massivo na origem de nosso sistema de coordenadas supondo um universo infinito com uma quantidade de matéria infinita distribuída uniformemente, como pretendia Newton, o problema seria idêntico ao de uma massa circundada por um conjunto infinito de cascas esféricas e a resultante sobre a partícula

seria nula, levando a uma situação de equilíbrio. Agora, se analisarmos a mesma situação com a origem transladada na direção de um dado vetor, obteremos uma força resultante na direção deste vetor. Este foi um paradoxo para o qual apenas anos mais tarde surgiram respostas satisfatórias (GRACIA, 2019, p. 3)

Além dos apontamentos feitos sobre a teoria newtoniana a partir da visão machiana, o autor também apresenta como as ideias de Ernest Mach influenciaram no desenvolvimento feito por Einstein da teoria da relatividade geral, apontando pontos de confluência e discordância entre esses dois.

Apesar de seus interessantes esforços para conciliar seu modelo de cosmologia com a fundamentação conceitual Machiana, nomeadamente supor uma dada topologia ao espaço-tempo, no caso uma do tipo fechada, acabou-se por mostrar que seu modelo era instável. Além disso, as observações cosmológicas atuais favorecem a ideia de universo aproximadamente plano. Portanto, neste ponto e também naquele que se refere ao fato de que é possível eliminar localmente as influências das massas distantes através de uma transformação de coordenadas, nota-se uma certa divergência das predições de sua teoria com relação às ideias de E. Mach (GRACIA, 2019, p. 8)

Para tentar fazer essa conciliação total entre a teoria da relatividade de Einstein e as ideias de Mach, o autor apresenta uma teoria gravitacional alternativa, a teoria de Brans-Dicke. O artigo aborda exclusivamente o conflito entre vieses filosóficos de cientistas dentro do âmbito do desenvolvimento epistemológico de conceitos físicos, mais especificamente dentro do desenvolvimento de teorias gravitacionais, sem uma contextualização de como essas filosofias foram originadas. O autor apresenta teorias originadas em diversos períodos e as analisa a partir da visão filosófica machiana.

ASPECTO	CLASSIFICAÇÃO
1) Relação entre contexto social e ciência	Internalista
2) Objeto principal de análise	Ideias científicas
3) Competição ou colaboração	Competição
4) Nacionalidade	Estrangeira

5.2 Artigo 24: Distorções científicas perenes e suas consequências para o ensino de ciências: a relação entre eletricidade, magnetismo e calor

Autora: Ana Paula Bispo da Silva

A autora nesse artigo apresenta um episódio histórico do desenvolvimento do eletromagnetismo, trabalhando com o conceito do efeito Seebeck, e mostrando que sua relação com a termelétrica foi realizada, na realidade, por Hans Christian Ørsted, e não por Thomas Johann Seebeck (que associava o efeito ao magnetismo). O artigo inicia apresentando as consequências do experimento de Ørsted, mostrando como a comunidade europeia tentou reproduzi-lo e intensificar seus efeitos após o conhecimento dos resultados que Ørsted havia obtido a partir de diversas modificações nas configurações experimentais, inclusive Seebeck.

O artigo apresenta detalhadamente as alterações feitas por Seebeck na configuração original desenvolvida por Ørsted em 1820. São apresentados os aparatos experimentais desenvolvidos por Seebeck entre 1820 e 1825, mostrando como as mudanças realizadas estavam integradas com as conclusões obtidas por ele a partir dos experimentos anteriores.

De forma totalmente qualitativa e fenomenológica, Seebeck conclui que: (i) deve haver uma diferença de temperatura entre os pontos de contato para que haja tensão magnética; (ii) a intensidade da tensão magnética no circuito termomagnético é proporcional à diferença de temperatura; (iii) a configuração do magnetismo em circuitos termomagnéticos é a mesma que em circuitos elétricos e; (iv) a intensidade da tensão magnética é inversamente proporcional ao comprimento dos condutores (SILVA, 2019, p. 7)

No texto também é ressaltado que os trabalhos de Seebeck seriam exemplos de como as experimentações científicas (e seus relatórios) eram conduzidas no contexto alemão no início do século XIX: com poucas descrições experimentais, muitas vezes qualitativas e com um caráter de exploração dos fenômenos, sem muitas justificativas sistematizadas. Ørsted, ao ter contato com os trabalhos de Seebeck em 1823, começa a trabalhar juntamente com Fourier para a realização de experimentos para examinar o efeito termoelétrico. A autora resalta que Ørsted e Fourier utilizam o termo “termoelétrico” de forma discordante com a interpretação que Seebeck deu ao efeito. Ørsted e Fourier “estão assumindo que a teoria eletromagnética de Oersted é válida e há uma relação entre eletromagnetismo e calor. Seebeck não menciona eletromagnetismo em seus experimentos. Para Seebeck há

uma relação entre magnetismo e calor, sem a presença de efeitos elétricos” (SILVA, 2019, p. 9).

A autora defende que Ørsted utilizou os trabalhos de Seebeck para a defesa da teoria eletromagnética, atribuindo aos efeitos magnéticos observados por Seebeck um caráter elétrico e utilizando apenas os resultados que iriam corroborar o eletromagnetismo. “Quando Oersted publicou seu verbete sobre termoeletricidade, fez na verdade uma apologia à sua própria teoria eletromagnética, usando o trabalho de Seebeck apenas para corroborá-la” (SILVA, 2019, p. 10).

ASPECTO	CLASSIFICAÇÃO
1) Relação entre contexto social e ciência	Internalista
2) Objeto principal de análise	Ideias científicas
3) Competição ou colaboração	Ambos
4) Nacionalidade	Estrangeira

5.3 Artigo 25: Gibbs' rational reconstruction of thermodynamics according to the heuristic tradition of Descartes' analytical method

Autores: Jojomar Lucena, Cássio Costa Laranjeiras, José Raimundo Novaes Chiappin

O artigo pretende abordar a reformulação da termodinâmica feita por Gibbs, evidenciando seu caráter heurístico tradicional, a partir do método de análise cartesiano. Os autores admitem que há uma diferença de dois séculos entre os trabalhos de Descartes e Gibbs, mas advogam que há diversas semelhanças que os aproximam quanto aos seus métodos de aproximação de problemas físicos.

Os autores iniciam apresentando o trabalho epistemológico de diversos filósofos da ciência do século XX, como Hans Reichenbach, Karl Popper e William Whewell para apresentar um primeiro problema, que visa justificar o motivo do trabalho em cima da filosofia cartesiana: a tentativa de reintegração da descoberta dentro do terreno da justificação. Os autores dizem que esse caminho por eles escolhido “não é novo e será revisitado aqui. No século XVII, Descartes o formulou rigorosamente, desconectando indução e descoberta, sendo o último por ele

entendido como o resultado de um método: análise” (LUCENA; LARANJEIRAS; CHIAPPIN, 2019, p. 2, tradução nossa).

A partir daí, o artigo visa a apresentação do método cartesiano da descoberta. Para tal, os autores inicialmente explanam acerca do método de conversão entre representações algébricas e geométricas desenvolvida por Descartes, sendo esse método útil não só de generalizar os problemas geométricos, mas também uma nova maneira de encarar antigos problemas geométricos (por exemplo, o problema das quatro linhas de Pappus).

O método de descoberta surge utilizando o método de conversão entre representações, ou seja, a partir da assunção da solubilidade do problema, escolher a melhor representação para tratá-lo – com uma ideia intermediária – e operacionalizar a estrutura representacional como um método que permite descobrir a solução para o problema proposto.

Não há receitas para determinar a representação mais apropriada nem a ideia intermediária, que são partes centrais e indispensáveis desse movimento inventivo. Em Descartes, o que acontece é que esse elemento é reduzido à sua expressão mínima, na qual a intuição da descoberta se torna evidente graças à construção de uma representação, através do método de análise, em que a descoberta se torna intuitiva, sem a necessidade de outra evidência, mas a própria intuição (LUCENA; LARANJEIRAS; CHIAPPIN, 2019, p. 7, tradução nossa)

Os autores posteriormente apresentam as versões da termodinâmica baseadas em ciclos e em potenciais e como a formulação dada por Gibbs apresenta uma relação heurística entre ambas as versões, já que a termodinâmica potencial seria baseada em uma compreensão analítica da representação diagramática característica da termodinâmica em ciclos.

Esse entendimento é análogo ao de Descartes, que o levou a estabelecer uma linha de comunicação simples e direta (regras de tradução) entre a geometria euclidiana e a álgebra. Na termodinâmica, esse caminho é estabelecido por Gibbs e visível nos dois primeiros artigos que ele escreveu sobre o assunto (LUCENA; LARANJEIRAS; CHIAPPIN, 2019, p. 8, tradução nossa)

Os autores seguem o artigo até sua conclusão realizando uma reconstrução das descobertas feitas por Gibbs na área da termodinâmica a partir da perspectiva racional do método de análise cartesiano. “Estas descobertas são identificadas com a solução de problemas, colocados em um nível (representativo) mais baixo que o da

solução, na escada que vai da representação diagramática à algébrica, passando pela geométrica” (LUCENA; LARANJEIRAS; CHIAPPIN, 2019, p. 14, tradução nossa).

ASPECTO	CLASSIFICAÇÃO
1) Relação entre contexto social e ciência	Internalista
2) Objeto principal de análise	Ideias científicas
3) Competição ou colaboração	Colaboração
4) Nacionalidade	Estrangeira

5.4 Artigo 26: O experimento WS de 1950 e as suas implicações para a segunda revolução da mecânica quântica

Autores: Angevaldo Menezes Maia Filho, Indianara Silva

Os autores pretendem, com esse artigo, apresentar um episódio da história da mecânica quântica pouco trabalhado, envolvendo o experimento conduzido em 1950 por Chien Shiung Wu, pesquisadora sino-estadunidense, em conjunto com seu assistente de pesquisa, Irving Shakhov (experimento WS), cuja repercussão muitas vezes é pouco trabalhada dentro da área de história da ciência.

O trabalho perpassa pelas discussões de gênero na ciência, sendo essa faceta mais perceptível em seu início, quando os autores realizam uma breve biografia científica de Wu.

A sua importância foi tão grande e significativa que rendeu o Prêmio Nobel de 1957 para a proposta teórica dos físicos chineses Tsung Dao Lee e Chen-Ning Frank Yang. Wu, no entanto, não foi incluída na premiação – o que se tornou um dos episódios mais representativos em relação à injustiça na premiação do Nobel envolvendo as questões de gênero (MAIA FILHO; SILVA, 2019, p. 3)

Contudo, o artigo segue um viés mais teórico, apresentando conceitos físicos importantes para que, posteriormente, os autores possam apresentar o trabalho experimental realizado por Wu e, assim, discutir a repercussão que ele teve dentro do âmbito não só da mecânica quântica, mas também da filosofia da física.

Os autores apresentam rapidamente o argumento apresentado por Einstein, Podolsky e Rosen (EPR) que vai de encontro com a interpretação usual da mecânica quântica (a interpretação de Copenhague) por colocar em xeque o princípio de incerteza desenvolvido por Heisenberg. Essa interpretação é importante ser ressaltada, já que posteriormente o experimento WS seria utilizado como uma prova da validade do argumento EPS.

É apresentado em detalhes o desenvolvimento do experimento, que tinha como pretensão inicial a verificação da predição feita por Dirac acerca da teoria de pares, “em que dois quantas (fótons) emitidos a partir da aniquilação do par elétron-pósitron seriam polarizados em ângulos retos” (Filho e Silva, 2019, p. 4). Os resultados do experimento, publicados em um artigo de apenas uma única página, seria integrado às discussões de filosofia da mecânica quântica por David Bohm em 1957, tendo ao longo desses sete anos sido trabalhado por pesquisadores sem a preocupação de explorá-lo sob a ótica da problemática do EPR ou das variáveis ocultas.

Bohm utiliza o experimento WS para debater a interpretação de Copenhague acerca da mecânica quântica e a “sua interpretação do experimento WS, relacionando-o ao paradoxo EPR, repercutiu na comunidade científica e acabou impulsionando um debate em torno da real possibilidade de verificação do EPR a partir do experimento WS” (MAIA FILHO; SILVA, 2019, p. 7). Os autores finalizam o artigo apresentando a importância tanto do experimento quanto das discussões filosóficas para a chamada segunda revolução quântica, ocorrida a partir dos trabalhos da década de 1960.

Embora o artigo fosse principalmente em questões internas do desenvolvimento científico, os autores evidenciam a importância da discussão acerca do papel desempenhado pelas mulheres na física e seu apagamento dentro de trabalhos de história da ciência, sendo destacado “a desvalorização do experimento de Wu por parte de historiadores da teoria quântica, cuja atenção é voltada para personagens tradicionais, e conseqüentemente, mais uma mulher – e sua contribuição à física – foi deixada de lado pela historiografia tradicional” (MAIA FILHO; SILVA, 2019, p. 9-10).

ASPECTO	CLASSIFICAÇÃO
----------------	----------------------

1) Relação entre contexto social e ciência	Situado
2) Objeto principal de análise	Ideias científicas
3) Competição ou colaboração	Ambos
4) Nacionalidade	Estrangeira

5.5 Artigo 27: Primeiro modelo matemático da cosmologia: as esferas concêntricas de eudoxo

Autores: Alan Miguel Velásquez-Toribio, Marcos Venícios Oliveira

O artigo tem por intuito uma reconstrução do modelo cosmológico de Eudoxo de Cnido, o primeiro modelo matemático da cosmologia. Para tal reconstrução, os autores se baseiam nos escritos de Aristóteles e Simplicio, além das reconstruções previamente feitas por historiadores e matemáticos ao longo do século XIX, já que não são conhecidos documentos originais escritos por Eudoxo.

Os autores começam o artigo discutindo sobre a origem da astronomia, debatendo se a ciência é um fruto de estudos babilônios ou gregos, questionando a posição tradicional dos historiadores em atribuírem o surgimento da astronomia aos gregos em detrimento dos babilônios devido à falta do uso de cálculos aritméticos.

Mathieu Ossendrijver publicou um artigo [...] mostrando evidências que os antigos babilônios não só usavam cálculos aritméticos para determinar a posição do planeta, mas também cálculos geométricos similares ao cálculo do método “área sob uma curva” combinando conceitos como tempo, distância e velocidade (VELÁSQUEZ-TORIBIO; OLIVEIRA, 2019, p. 2)

O artigo continua apresentando a astronomia grega e os indícios deixados por Diógenes Laércio acerca da instrução recebida por Eudoxo. De acordo com ele, Eudoxo frequentou a academia de Platão, tendo como mestre de matemática um pitagórico. “Eudoxo como um astrônomo de seu tempo ficou fortemente influenciado por Platão, o qual não era somente um respeitado erudito, mas também tinha um coletivo de pensadores que frequentavam sua Academia, os quais espalhavam suas principais ideias” (VELÁSQUEZ-TORIBIO; OLIVEIRA, 2019, p. 4).

É apresentado posteriormente os escritos acerca do modelo desenvolvido por Eudoxo de Aristóteles – considerado um contemporâneo – e de Simplicio – que comenta quase 900 anos depois da criação do modelo – e das alterações que ambos fizeram. O modelo visava entender como a movimentação dos corpos celestes se davam no céu, principalmente do Sol, Lua e o movimento retrógrado dos planetas. Posteriormente, os autores se atentam para tentativas já realizadas para a reconstrução do modelo astronômico e cosmológico, tanto os que ocorreram no século XIX quanto no século XX. É apresentado não só uma reconstrução matemática a partir de cálculos geométricos, mas também utilizando a linguagem moderna das matrizes rotacionais.

Contudo, os autores deixam claro em suas conclusões que a reconstrução apresentada por eles não é única e final. Outras interpretações dos textos de Aristóteles e Simplicio são possíveis, levando em consideração hipóteses distintas. “Fica evidente que não temos uma reconstrução única, sendo a principal causa a falta de fontes históricas escritas” (VELÁSQUEZ-TORIBIO; OLIVEIRA, 2019, p. 11).

ASPECTO	CLASSIFICAÇÃO
1) Relação entre contexto social e ciência	Internalista
2) Objeto principal de análise	Ideias científicas
3) Competição ou colaboração	Colaboração
4) Nacionalidade	Estrangeira

5.6 Artigo 28: Princípios de gravação magnética e registro de som em fios

Autores: Nilson Evilásio de Souza Filho, João Paulo Gazola, Artur Harres de Oliveira, Nelson Guilherme Castelli Astrath

Os autores pretendem com esse artigo apresentar os fundamentos eletromagnéticos por trás do primeiro gravador magnético e de seu suporte de gravação (fios ferromagnéticos), conceituado em 1888, mas que teve uma vida útil curta, se tornando obsoleto na década de 1920 com o aprimoramento do fonógrafo.

Além disso, os autores também reconstróem o instrumento, analisando as gravação por ele realizadas.

O artigo foca, a partir de então, nos quesitos conceituais sobre o gravador. Ele inicia apresentando como a gravação magnética era realizada.

Em um processo de gravação magnética, o campo magnético utilizado para orientar a magnetização de determinada região do material é produzido por uma corrente elétrica que percorre uma bobina toroidal (cabeça de indução). Tal corrente é gerada por um transdutor eletroacústico, que converte energia sonora em um sinal elétrico (SOUZA FILHO *et al.*, 2019, p. 2)

Em seguida, o artigo apresenta – também com caráter técnico – características da cabeça indutora e do suporte de gravação e como a polarização da corrente ocorre. Por fim, ele apresenta os materiais por eles utilizados para reconstruir o instrumento histórico.

O artigo, embora pretenda ser a respeito da história dos instrumentos, apresenta esse episódio muito brevemente, apenas como pano de fundo para a reconstrução do aparato. Isso fica visível nos momentos de discussão teórica sobre o experimento, já que, ao utilizar teorias atualmente consolidadas dentro do eletromagnetismo, não se atenta às discussões que eram feitas no período sobre o tema, além de, como é explicitado em sua conclusão, ter o áudio “captado diretamente da cabeça de leitura através de um pré-amplificador conectado a um computador” (SOUZA FILHO *et al.*, 2019, p. 8), fragilizando assim a discussão histórica.

ASPECTO	CLASSIFICAÇÃO
1) Relação entre contexto social e ciência	Internalista
2) Objeto principal de análise	Ideias científicas
3) Competição ou colaboração	Colaboração
4) Nacionalidade	Estrangeira

5.7 Artigo 29: Sobre as origens das Leis de Fresnel

Autores: M. C. de Lima, Lucas Silva

O artigo pretende trabalhar com o desenvolvimento da teoria ondulatória da luz pós-1820, quando Fresnel desenvolveu a hipótese de que o éter luminífero – meio no qual a luz se propagaria – possuiria propriedades semelhantes à um sólido elástico. Inicia realizando uma breve recapitulação histórica acerca da evolução do conceito de éter, partindo de Aristóteles e seu modelo cósmico preenchido pela quintessência no âmbito supralunar até chegar em Fresnel, passando rapidamente, por exemplo, pelos pensamento de Descartes, Newton e Huygens.

Fresnel, em 1821, em seu texto “Sobre a lei das modificações que a reflexão imprime sobre a luz polarizada”, “deixa claro sua aceitação de que o éter luminífero podia propagar deformações transversais, isto é, ondas de cisalhamento, fazendo considerações mecânicas sobre a sua estrutura” (LIMA; SILVA, 2019, p. 3). Dois anos após esse trabalho, Fresnel publicaria o que hoje é conhecido como Leis de Fresnel que, embora condizentes com as observações empíricas, apresentavam cerca inconsistência com os princípios mecânicos baseados em seu éter luminífero. Para resolver esse problema, seria necessário a reintrodução das ondas longitudinais, já anteriormente abandonadas por Fresnel.

“Introduzi-las, porém implica em reconsiderar o conteúdo de energia cinética vibracional do meio etéreo e todo o argumento original usado na dedução de (3) $[R_{\perp} = \frac{\sin \sin(\theta_i - \theta_t)}{\sin \sin(\theta_i + \theta_t)}]$ e (4) $[R_{\parallel} = \frac{\tan \tan(\theta_i - \theta_t)}{\tan \tan(\theta_i + \theta_t)}]$ sucumbia” (LIMA; SILVA, 2019, p. 4). Posteriormente os autores apresentam o desenvolvimento dado para a teoria da elasticidade principalmente por Cauchy e Green. Cauchy focava seus trabalhos acerca do éter luminífero com ênfase na consistência matemática e analítica da dedução das leis de Fresnel, enquanto Green, com sua teoria do éter-geleia, seguia uma abordagem mais fenomenológica do problema.

A partir daí, é discutida a influência do éter no desenvolvimento das teorias eletromagnéticas de Maxwell.

A partir de 1864 Maxwell irá se afastar deste compromisso explícito com a mecânica do éter defendendo a primazia de suas equações do campo eletromagnético na descrição dos fenômenos eletromagnéticos e ópticos, sem estabelecer a correlação explícita entre as variáveis de campo e as correspondentes variáveis mecânicas do meio etéreo. A isso apelidamos no início deste trabalho de “a apropriação” da luz: a luz é antes uma onda eletromagnética, que uma onda de deformação cisalhante do éter. E isto é condição necessária e suficiente para eliminar os modos longitudinais no espaço livre (isto é, no éter livre) (LIMA; SILVA, 2019, p. 9-10)

O artigo assim apresenta como um conceito que atualmente pode ser visto com maus olhos pela comunidade científica (a existência do éter) serviu de plano de fundo epistemológico para o desenvolvimento de teorias ópticas e eletromagnéticas.

ASPECTO	CLASSIFICAÇÃO
1) Relação entre contexto social e ciência	Internalista
2) Objeto principal de análise	Ideias científicas
3) Competição ou colaboração	Ambos
4) Nacionalidade	Estrangeira

5.8 Artigo 30: Thomas Young e a teoria ondulatória da luz no início do século XIX: aspectos conceituais e epistemológicos

Autores: Rilavia Almeida de Oliveira, André Ferrer Pinto Martins, Ana Paula Bispo da Silva

Os autores pretendem com esse artigo apresentar a reconstrução de um episódio histórico, envolvendo Thomas Young e a teoria ondulatória da luz, e suas implicações para o ensino de aspectos de natureza da ciência em sala de aula.

O artigo inicia apresentando os problemas que a teoria corpuscular da luz – já que a concepção newtoniana era a predominante no final do século XVIII e início do século XIX – estava enfrentando para contextualizar o surgimento dos trabalhos de Young a respeito da natureza da luz, que ocorreram principalmente entre 1800 e 1807. Young “defendia que o caráter uniforme da velocidade da luz seria impossível de ser defendido dentro da teoria corpuscular [...]. Na teoria ondulatória, por outro lado, a velocidade uniforme seria uma característica relacionada ao próprio meio elástico” (OLIVEIRA; MARTINS; SILVA, 2019, p. 2-3)

Young tentava resolver certas objeções comumente oferecidas à teoria ondulatória, como a existência de um éter luminoso, a questão da velocidade uniforme da luz nesse meio e a divergência da luz. Os autores seguem apresentando os

trabalhos de Young, ao ponto de sintetizar quatro aspectos centrais dos trabalhos dele:

1) recorre sempre a analogias para explicar os fenômenos luminosos, como a analogia com fluidos, corpos elásticos e, principalmente, a analogia com o som; 2) defende a realização de experimentos para corroborar as conjecturas feitas acerca dos fenômenos luminosos; 3) não se utiliza de formulações algébricas, mas utiliza raciocínios geométricos; 4) cita o nome de outros estudiosos, a exemplo de Huygens, Newton e Euler (OLIVEIRA; MARTINS; SILVA, 2019, p. 5-6)

Posteriormente os autores apresentam as repercussões dos trabalhos de Young e tentam apresentar diversos fatores pelos quais os trabalhos não tiveram uma relevância tão elevada quanto a esperada dentro do debate entre teorias corpusculares e ondulatórias. Os autores admitem que não há um consenso entre os historiadores a respeito disso, podendo o “fracasso” (como os próprios autores chama) da teoria de Young ser atribuído tanto aos fatores sociais (a forte vigência da teoria newtoniana) quanto a fatores internos da ciência (falta de desenvolvimento algébrico dos trabalhos).

A partir daí, o artigo segue para as possíveis discussões que o episódio histórico permitiria no ensino de aspectos de natureza da ciência. “O episódio histórico permite, em particular, discutir o papel que as concepções epistemológicas sobre a ciência presentes no contexto em que os estudiosos desenvolvem seus trabalhos científicos exercem no desenvolvimento e aceitação das teorias científicas” (OLIVEIRA; MARTINS; SILVA, 2019, p. 8).

ASPECTO	CLASSIFICAÇÃO
1) Relação entre contexto social e ciência	Situado
2) Objeto principal de análise	Ideias científicas
3) Competição ou colaboração	Ambos
4) Nacionalidade	Estrangeira

6. Considerações Finais

No quadro abaixo, apresentamos uma síntese dos resultados da classificação dos artigos:

Ano:	1993					2003			2013											2019											
Artigos:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Contexto	a	a	a	a	a	a	b	c	a	a	c	c	a	a	b	c	c	a	a	a	a	a	a	a	a	a	c	a	a	a	c
Objeto	a	a	a	a	a	a	b	c	a	a	a/c	c	a	a	b	c	c	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	
Colabor.	1	3	1	1	2	1	3	3	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	1	3	1	1	3	3	
Naciona.	E	E	E	E	E	E	N	3	E	E	E	N	E	N	N	N	N	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	

Legenda:

Contexto: Internalista (a), Externalista (b), Situado (C).

Objeto: Ideias científicas (a), Instituições (b), Práticas (C)

Colaboração ou competição: colaboração (1), competição (2), ambos (3)

Nacionalidade: Nacional (N), estrangeiro (E), ambos (3)

Dos 30 artigos analisados, 21 (70%) foram classificados como predominantemente *internalistas*, 2 (7%) foram classificados como predominantemente *externalistas*, e 7 (23%) foram classificados como predominantemente *situados*.

Como relação aos objetos principais de análise dos artigos, 80% aborda predominantemente as *ideias científicas* - entendidas como teorias ou experimentos -, 7% aborda predominantemente *instituições científicas*, e 17%⁵ aborda predominantemente *práticas científica*. Há uma sobreposição exata entre artigos de viés mais *externalista* e artigos cujo objeto de análise é as *instituições*. Há uma quase sobreposição entre artigos classificados como *internalistas* e artigos cujo objeto principal de análise é as *ideias científicas*. Alguns artigos, no entanto, foram classificados como situados sem terem como objeto predominante de análise as práticas científicas, o que, nos parece, é um indicativo de que o contexto de produção científica, embora presente de forma importante, não é chega a ser entendido como um elemento explicativo de primeira ordem.

Com relação ao destaque dado ao conflito ou à harmonia na produção de conhecimento científico, 57% dos artigos dá destaque ao aspecto *colaborativo* da produção de conhecimento científico, 20% dos artigos dá destaque às *disputas e divergências* na produção de conhecimento científico e 23% procura matizar entre os aspectos conflituosos e os colaborativos.

⁵ As porcentagens, aqui, não totalizam 100%, já que um dos artigos foi classificado em duas categorias diferentes.

Já em relação à nacionalidade da produção científica em tela, 78,5 % dos artigos se debruça sobre a produção de conhecimento científico localizada fora do Brasil, 21,5% analisa a produção brasileira de conhecimento científico. Um único artigo entrecruza a produção de conhecimento científico nacional com a internacional.

Apresentamos no quadro abaixo, de forma simplificada, os resultados de cada ano analisados. Como já afirmamos, há casos em que o mesmo artigo foi classificado em duas categorias diferentes, e, por isso, em todas as porcentagens totalizam exatamente 100% em relação às classificações no interior de um mesmo aspecto.

		1993	2003	2013	2019	Total
Aspecto 1:	Internalista	100%	33,3%	64%	75%	70%
	Externalista	0%	33,3%	7%	0%	7%
	Situado	0%	33,3%	29%	25%	23%
Aspecto 2:	Ideias	100%	33%	71%	100%	80%
	Instituições	0%	33%	7%	0%	7%
	Práticas	0%	33%	29%	0%	17%
Aspecto 3:	Colaboração	60%	33%	71%	37,5%	57%
	Competição	20%	0%	29%	12,5%	20%
	Ambos	20%	67%	0%	50%	23%
Aspecto 4:	Nacional	0%	50%	36%	0%	21,5%
	Estrangeiro	100%	50%	64%	100%	78,5%

As porcentagens atípicas do ano de 2003, se devem ao fato de que, neste ano, foram publicados apenas 3 artigos a respeito de história da ciência, apenas 10% da produção total de artigos analisada, e, deste modo, as porcentagens atípicas não são

suficientes para indicar um movimento geral da historiografia em ciências na RBEF no período. Assim, excetuando-se o ano de 2003, há um claro predomínio, ao longo do tempo, de artigos com abordagens *internalistas*, com interesse focado no desenvolvimento das *ideias científicas* produzidas no *contexto internacional*.

As razões de tal predominância, no presente momento, são meramente especulativas e mereceriam um novo trabalho, mais específico. No entanto, nos parece que a podem estar relacionadas ao grande número de Físicos profissionais que escrevendo sobre história da Física, o que já foi alvo de análise de historiadores da ciência que destacaram vieses por vezes ingênuos para a construção histórica do conhecimento científico e sua relação com demandas sociais e políticas. (MARTINS, 2001)

Sobre a maior quantidade de publicações sobre a ciência internacional também pode haver uma série de fatores, mas, infelizmente, o Brasil vem participando cada vez menos da vanguarda da ciência internacional em diversas áreas como a Astronomia, Medicina e também na Física. No ano de 2019 não houve nenhuma publicação focada na pesquisa de Física no Brasil. Acreditamos que o surgimento de política de incentivo à produção científica nacional naturalmente seriam refletidas nas publicações de revistas de grande impacto, como a RBEF.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, R.G.G. et al. Função de Wigner-80 anos e as origens da geometria não-comutativa. **Revista Brasileira Ensino Física** vol.35, n.3, p.1-14, 2013. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-11172013000300029&script=sci_abstract&tlng=pt

BAPTISTA, J. P. A função do movimento rotacional nas teorias dos pré-socráticos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 1, p. 116-121, 2003. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n1/a13v25n1.pdf>>. Acesso em 12 de jun. 2019.

BASSALO, J. M. F.. Crônica da física do estado sólido: I. Do tubo de Geissler às válvulas a vácuo. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 15, n. 1-4, p. 127-138, 1993a. Disponível em:<<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol15a15.pdf>>. Acesso em 12 de jun. 2019.

BASSALO, J. M. F. Crônica da física do estado sólido: II. Teoria dos metais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 15, n. 1-4, p. 139-152, 1993b. Disponível em:<<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol15a16.pdf>>. Acesso em 12 de jun. 2019.

BASSALO, J. M. F.; FREIRE Jr. O, Wheeler, Tiomno e a Física Brasileira. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 4, p. 426-437, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n4/a13v25n4.pdf>>. Acesso em 12 de jun. 2019.

BASTOS FILHO, J. B; SIQUEIRA, A. F. Experimento da dupla fenda como exemplo de incognoscibilidade? **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 15, n. 1-4, p. 153-162, 1993. Disponível em:<<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol15a17.pdf>>. Acesso em 12 de jun. 2019.

BISPO, W. F.; DAVID, D. F. G.; FREIRE JR., O. As contribuições de John Clauser para o primeiro teste experimental do teorema de Bell: uma análise das técnicas e da cultura material. **Revista Brasileira Ensino Física**. vol.35, n.3, p.1-7, 2013. Disponível em : <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-11172013000300028&script=sci_abstract&tlng=pt>

BUSTAMANTE, C. M. A descoberta dos raios cósmicos ou o problema da ionização do ar atmosférico. **Revista Brasileira Ensino Física**. Vol. 35, n.2, 2013. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172013000200030>

DIAS, C. M. P. A dinâmica na geometria (O cálculo da força centrífuga feito por Huygens). **Revista Brasileira Ensino Física**. Vol. 35, n.2, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172013000100025>

GRACIA, G. B. A física na visão de Ernst Mach: De uma crítica a Newton às teorias gravitacionais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 3, p. e20180332, 2019. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v41n3/1806-9126-RBEF-41-3-e20180332.pdf>>. Acesso em 26 de jun. 2019.

LIMA, M. C.; SILVA, L.; Sobre as origens das leis de Fresnel. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 3, p. e20180264, 2019. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v41n3/1806-9126-RBEF-41-4-e20180264.pdf>>.

Acesso em 26 de jun. 2019.

LUCENA, J.; LARANJEIRAS, C. C.; CHIAPPIN, J. R. N. Gibbs' rational reconstruction of thermodynamics according to the heuristic tradition of Descartes' analytical method. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 1, p. e20180012, 2019. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v41n1/1806-9126-RBEF-41-1-e20180012.pdf>>.

Acesso em 26 de jun. 2019.

MAIA FILHO, A. M.; SILVA, I. O experimento WS de 1950 e as suas implicações para a segunda revolução da mecânica quântica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 2, p. e20180182, 2019. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v41n2/1806-9126-RBEF-41-2-e20180182.pdf>>.

Acesso em 26 de jun. 2019.

MARTINS, R, A. Como Não Escrever Sobre História da Física - um Manifesto Historiográfico. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v.23, 2003.

MARTINS, R. A and SILVA, A. Princípios da óptica geométrica e suas exceções: Heron e a reflexão em espelhos. *Rev. Bras. Ensino Fís.* [online]. 2013, vol.35, n.1, pp.1-9. ISSN 1806-1117.

NOBREGA, M.L.; FREIRE JR., O. and PINHO, S.T.R.. Max Planck e os enunciados da segunda lei da termodinâmica. *Rev. Bras. Ensino Fís.* [online]. 2013, vol.35, n.3 [cited 2019-06-28], pp.1-9. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172013000300026&lng=en&nrm=iso>. ISSN 1806-1117. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-11172013000300026>.

OLIVEIRA, B. M.; MELO FILHO, J. M.; AFONSO, J. C.. A densidade e a evolução do densímetro. **Revista Brasileira Ensino Física**. vol.35, n.1, p.1-10, 2013. Disponível

em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-11172013000100024&script=sci_abstract&lng=pt>

OLIVEIRA, R. A.; MARTINS, A. F. P.; SILVA, A. P. B. Thomas Young e a teoria ondulatória da luz no início do século XIX: aspectos conceituais e epistemológicos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 41, n. 2, p. e20180141, 2019. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v41n2/1806-9126-RBEF-41-2-e20180141.pdf>>. Acesso em 26 de jun. 2019.

PEDUZZI, Q. O. L.; CORDEIRO, D. M. Consequências das descontextualizações em um livro didático: uma análise do tema radioatividade. **Revista Brasileira Ensino Física**. vol.35, n.3, 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172013000300027>

REFERÊNCIAS. História das ciências no Brasil. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 3, n. 2, p. 107-110, 1981. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol03a18.pdf>>. Acesso em 25 de abr. 2019.

PORTO, C.M.. O atomismo grego e a formação do pensamento físico moderno. *Rev. Bras. Ensino Fís.* [online]. 2013, vol.35, n.4 [cited 2019-06-28], pp.1-11. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172013000400016&lng=en&nrm=iso>. ISSN 1806-1117. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-11172013000400016>.

RIBEIRO FILHO, A.; VASCONCELOS, D. S.; FREIRE Jr. O. A contribuição francesa ao ensino e à pesquisa em geofísica no Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 218-225, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n2/a10v25n2.pdf>>. Acesso em 12 de jun. 2019.

SANDOVAL, J. S.; CUDMANI L.C. Epistemologia de la Física en la formación de los profesores de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 15, n. 1-4, p. 100-109, 1993. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol15a12.pdf>>. Acesso em 12 de jun. 2019.

SANTOS, Carlos Alberto dos. O sincrocíclotron do CNPq: da concepção ao abandono. *Rev. Bras. Ensino Fís.* [online]. 2013, vol.35, n.1 [cited 2019-06-28], pp.01-21

SILVA, A. P. B. Distorções científicas perenes e suas consequências para o ensino de ciências: a relação entre eletricidade, magnetismo e calor. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 4, p. e20180311, 2019. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v41n4/1806-9126-RBEF-41-4-e20180311.pdf>>.

Acesso em 26 de jun. 2019.

SILVA NETO, C. P.; FREIRE JR, O. Herch Moysés Nussenzveig e a ótica quântica: consolidando disciplinas através de escolas de verão e livros-texto. **Revista Brasileira Ensino Física**. vol.35, n.2, p.1-11, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-11172013000200028&script=sci_abstract&tlng=pt>

SOUZA, A. L. de et al. Argemiro e a lâmpada das Alagoas: uma experiência na Belle Époque. **Revista Brasileira Ensino Física**. vol.35, n.1, p.1-7, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-11172013000100027&script=sci_abstract&tlng=pt>

SOUZA FILHO, N. E.; GAZOLA, J. P.; OLIVEIRA, A. H.; ASTRATH, N. G. C. Princípios de gravação magnética e registro de som em fios. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 2, p. e20180165, 2019. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v41n2/1806-9126-RBEF-41-2-e20180165.pdf>>.

Acesso em 26 de jun. 2019.

TORT, A.C. and NOGAROL, F.. Revendo o debate sobre a idade da Terra. *Rev. Bras. Ensino Fís.* [online]. 2013, vol.35, n.1 [cited 2019-06-28], pp.1-9

VALADARES, J. A. Epistemologia de la Física en la formación de los profesores de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 15, n. 1-4, p. 110-126, 1993.

Disponível em:<<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol15a13.pdf>>. Acesso em 12 de jun. 2019.

VELÁSQUEZ-TORIBIO, A. M.; OLIVEIRA, M. V. Primeiro modelo matemático da cosmologia: as esferas concêntricas de eudoxo. **Revista Brasileiro de Ensino de Física**, v. 41, n. 2, p. e20180096, 2019. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v41n2/1806-9126-RBEF-41-2-e20180096.pdf>>. Acesso em 26 de jun. 2019.

VIDEIRA, Antonio Augusto Passos and VIEIRA, Cássio Leite. Luiz Freire: semeador de vocações científicas. *Rev. Bras. Ensino Fís.* [online]. 2013, vol.35, n.2, pp.1-7

VISONI, M. R. Como Augusto Severo eliminou a tangagem. **Revista Brasileira Ensino Física**. vol.35, n.1, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172013000100029>