

MÁRIO SCHENBERG: UM BREVIÁRIO DE SUAS CONTRIBUIÇÕES E ALGUNS DESDOBRAMENTOS PARA O ENSINO DE FÍSICA

*MÁRIO SCHENBERG: A BRIEF OF HIS CONTRIBUTIONS AND SOME DEVELOPMENTS FOR PHYSICS
TEACHING*

Jacson Santos Azevedo

Professor de Física e Matemática da Rede Estadual de Pernambuco jacsonsantosazevedo@gmail.com

Neste artigo abordamos um pouco do legado do físico pernambucano Mário Schenberg (1914-1990) caracterizado pela sua imaginação criativa, flexibilidade intelectual e criticidade sempre aflorada. Procuramos destacar suas contribuições à ciência brasileira em um “habitat” hegemonicamente europeu e norte-americano, passando pela sua atuação política e seu relacionamento com a arte visando preparar o terreno para as possíveis comemorações, homenagens e debates em torno dessa figura importante. Por fim, procuramos articular este breviário da vida e obra de Schenberg com algumas lições para o ensino de física.

Palavras-chaves: Schenberg; Física; Política; Arte; Ensino de Física.

In this article, we discuss a little of the legacy of the physicist from Pernambuco, Mário Schenberg (1914-1990), characterized by his creative imagination, intellectual flexibility and criticality that was always raised. We seek to highlight his contributions to Brazilian science in a hegemonically European and North American “habitat”, passing through his political activities and his relationship with art, aiming to prepare the ground for possible commemorations, tributes and debates around this important figure. Finally, we tried to articulate this breviary of Schenberg's life and work with some lessons for teaching physics.

Keywords: Schenberg; Physics; Policy; Art; Physics Teaching.

1. SCHENBERG E A FÍSICA

O ano de 2020 será marcado pelos trinta anos da morte do considerado maior físico brasileiro: Mário Schenberg. Nesta seção, vamos traçar um breve perfil biográfico de Schenberg e discorrer brevemente pelas suas contribuições no campo da física teórica.

De acordo com Miranda (2014), Schenberg nasceu na capital pernambucana Recife em 1914, local no qual desenvolveu seus estudos iniciais, primário e secundário, até sua entrada, em 1931, na Escola de Engenharia de Pernambuco. Em uma verdadeira via crucis percorrida pelo autor a procura de informações da infância de Schenberg, que contou com passagens ao centenário Ginásio Pernambucano até a Secretaria de Defesa Social do Estado de Pernambuco, foi possível reunir algumas poucas informações sobre este período do físico pernambucano a partir de uma consulta a sua única filha Ana Clara Guerrini Schenberg. Dentre essas informações, sabe-se que em meados da década de 1930 Schenberg passou a se interessar por ciências e, no final da mesma década, entrou em contato com o marxismo (HAMBURGER, 1984b). Oliveira (2009) retrata sutilmente a infância de Schenberg em Recife mencionando seus estudos primários e bíblicos no Colégio Americano Batista e sua paixão pela matemática aos 13 anos em meio as suas andanças pelas praias do Recife e Olinda.

Na Escola de Engenharia de Pernambuco e sob forte influência do professor Luiz de Barros Freire (1896-1963), Schenberg decide migrar para São Paulo e matricula-se na Escola Politécnica em 1933 e, dois anos depois, gradua-se em engenheiro eletricista e, em 1936, conclui seu bacharelado em ciências matemáticas. Daí, ainda conforme Miranda (2014), suas habilidades e competências em física teórica passam a aflorar. Com um enfoque na astrofísica teórica, Schenberg desenvolve trabalhos

importantes e com reconhecimento da comunidade internacional em parceria com os físicos George Gamow (1904-1968) e Subrahmanyan Chandrasekhar (1910-1995). Com o primeiro, lança dois artigos no início da década de 1940 nos quais vão tratar, de modo geral, da emissão de neutrinos e a explosão de Novas e Supernovas batizado por eles de “Processo Urca”. Barros (1991, p. 195) explica a origem do nome resultante desses trabalhos entre Gamow e Schenberg:

Indo, em [1940], para Washington trabalhar com George Gamow, Schenberg introduziu o neutrino na astrofísica para explicar o colapso estelar, que dá origem ao processo explosivo nas estrelas chamadas novas e supernovas. Foi denominado processo Urca (“Urca Process”), pois Gamow observava que as estrelas perdiam neutrinos tal como os jogadores perdiam dinheiro no Cassino da Urca, que ele visitou no Rio. Esse trabalho deu projeção internacional a Schenberg.

Em 1942 com Chandrasekhar, publicam um artigo pioneiro abordando uma teoria sobre a evolução estelar e, em particular, da evolução do Sol resultando na criação do limite Chandrasekhar-Schenberg. Contudo, o legado de Schenberg não se resumiu somente a astrofísica teórica, mas também a pesquisas e colaborações com grandes nomes da física e da química do século XX como Enrico Fermi (1901-1954), Wolfgang Pauli (1900-1958), Gleb Wataghin (1899-1986) e Ilya Prigogine (1917-2003) (MIRANDA, 2014). Outros ramos da física também contaram com a contribuição de Schenberg, como, a título de exemplos, mecânica quântica, mecânica estatística e termodinâmica. A respeito do trabalho entre Fermi e Schenberg em Roma, Martins (2006) apresenta a fundamentação correta do físico brasileiro a respeito da origem dos raios cósmicos protagonizada pelos prótons e não com os elétrons como especulado por Fermi.

Neste contexto plural de contribuições do físico brasileiro, Fleming (2001) comenta um artigo de Schenberg envolvendo eletromagnetismo e gravitação publicado em 1972 na Revista Brasileira de Física. Segundo o autor, Schenberg procurou enquadrar a gravitação tomando como referencial teórico o eletromagnetismo e não o contrário como havia tentado sem sucesso o físico Albert Einstein (1879-1955), pois a centralidade deveria ser na teoria eletromagnética e em sua simplicidade em relação à teoria da gravidade proposta por Einstein, em sua relatividade geral, esta última baseada em conceitos topológicos e geométricos.

Barros (1991) apresenta mais trabalhos do brilhantismo de Schenberg quando, a título de exemplo, sobre uma carta enviada ao periódico *Physical Review*. Nessa carta Schenberg antecipa os resultados encontrados pelos físicos chineses Chen Ning Yang e Tsung-Dao Lee no tocante a não preservação da paridade que renderam aos dois o Prêmio Nobel de 1957. Ademais, o autor ainda indica a contribuição de Schenberg ao relacionar quântica com álgebras geométricas e seu pioneirismo do estudo das supersimetrias que, ainda conforme Barros (1991), na década de 1990 estava popular nos EUA e Europa. Por último, Schenberg com toda sua envergadura e magnitude intelectual acabou formando escola e influenciando outros os cientistas brasileiros dos quais podemos citar os físicos César Lattes (1924-2005), José Leite Lopes (1918-2006) e Amélia Hamburger (1932-2011).

Como bem assinala Miranda (2014), o perfil multifacetado de Schenberg incluía uma forte inclinação à subversão política e a crítica de arte. Nas próximas seções vamos trazer mais detalhes sobre estes outros atributos de nossa personagem de pesquisa.

2. SCHENBERG E A POLÍTICA

O físico Mário Schenberg, como mencionado anteriormente, desde cedo se interessava pela literatura marxista ainda residente no Recife. Porém, sua atuação política, partidária e militante se intensificou em São Paulo. Membro do Partido Comunista Brasileiro (PCB) é eleito deputado federal em 1945 e, um ano depois, é eleito deputado estadual. Junto com Caio Prado Júnior (1907-1990) compõe uma oposição de esquerda na Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo (ALESP). Uma das grandes vitórias que a bancada do PCB conseguiu neste período foi a obrigatoriedade do poder público estadual em financiar a pesquisa científica, culminando mais tarde na construção da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) (HAMBURGER, 1984a; BARROS, 1991; MIRANDA, 2014).

Ainda como deputado estadual pelo PCB, defendeu a campanha de nacionalização do petróleo conhecida na época pelo slogan “O Petróleo é Nosso”, segundo depoimento do professor Martins (2006). Dentre as conversas entre o professor Schenberg e o aluno Jader Martins, Martins (2006) relata as experiências políticas, os enfrentamentos e as perseguições. De fato, com a cassação de seu mandato em 1947 pela ilegalidade ao PCB decretada pelo Tribunal Superior Eleitoral (TSE), Schenberg é preso. Por conseguinte, é eleito novamente deputado estadual, dessa vez pelo Partido Trabalhista Brasileiro (PTB) a partir de um acordo com o PCB que nesta altura ainda era considerado ilegal e atuava clandestinamente, mas é impedido de assumir (BARROS, 1991; MIRANDA, 2014).

O golpe militar de 1964 é marcado por mais repressões. Conforme Martins (2006), Schenberg lembra com muita tristeza desse período uma vez que, além de preso e submetido a ameaças a sua integridade física, a comunidade científica brasileira era menosprezada pelos militares em um período apontado como obscuro para a ciência no país (HAMBURGER, 1984a). Nesta mesma época, Schenberg passou a criticar as intervenções do Fundo Monetário Internacional (FMI) e a explosão da dívida externa brasileira, além das perseguições aos sindicatos e movimentos sociais, episódios que aprofundavam a dor e o pesar do físico pernambucano (MARTINS, 2006).

Em função de suas atuações políticas com o PCB acabou sendo compulsoriamente afastado do meio acadêmico com a promulgação do Ato Institucional nº 5 (AI-5) em 1969 pela ditadura militar, voltando a lecionar somente em 1982 com a Lei da Anistia (MIRANDA, 2014). Neste período marcado pelo golpe de 1964, segundo Hamburger (1984a), Schenberg recebeu convites para lecionar nos grandes centros europeus como o Centro Europeu de Pesquisas Nucleares (CERN) e a Escola Politécnica de Paris, mas resolveu ficar no Brasil em nome da ciência nacional. Também, já nos anos 1980, cumpriu um papel de copartícipe pelo fim da produção mundial de armas nucleares responsáveis por colocar a humanidade em risco de extinção salientando, por meio de entrevista dada a Hamburger (1984b), a priorização da intuição e do amor a humanidade em detrimento de uma lógica ocidental insensível.

Para ele, política e arte andavam de mãos dadas mesmo quando o artista tinha uma produção incompatível com suas ações práticas. Dito isto, seguidamente aprenderemos um pouco desse lado artístico-cultural de Mário Schenberg.

3. SCHENBERG E A ARTE

Schenberg também foi um crítico de arte requisitado em eventos e bienais no Brasil afora como, a título de exemplos, Minas Gerais, São Paulo e Bahia (SCHENBERG apud PISMEL, 2013). Em seus

primórdios, Oliveira (2009) afirma que seus primeiros passos em direção a arte se deu em uma viagem que sua família fez a Europa na qual o jovem Schenberg ficou encantado com a arquitetura gótica das catedrais parisienses, precedendo sua paixão pela ciência. Os critérios/parâmetros elaborados por Schenberg em suas análises artísticas eram originais e pavimentados na filosofia oriental, no budismo, no hinduísmo e, sendo assim em uma concepção de arte mais intuitiva e espiritual.

Em entrevista concedida no ano de 1980, Schenberg além de confirmar sua paixão pelas catedrais góticas de Paris, relata também o impacto causado pelos palácios imperiais em Viena aos 8 anos de idade em sua já citada viagem pelo velho continente. Tempo depois, Schenberg passa a ter uma forte sensação de pertencimento e identidade com o Oriente por meio de viagens a China, Egito¹, Irã e Japão, exercendo grande influência sobre seus trabalhos enquanto crítico de arte pela espiritualidade e intuições que tais lugares emanavam para ele, contrastando com o racionalismo cartesiano excessivo do Ocidente. Para ele a arte e a produção artística poderiam ou não se dissociar do contexto histórico e filosófico considerado, além de acompanhar as questões sociais, explicando ainda que as abstrações da produção artística estavam relacionadas com a fundamentação teórica da arte geralmente ausente no senso comum. O mais impressionante em suas arguições durante essa entrevista é sua negativa como crítico de arte, ou seja, o próprio Schenberg nunca se reivindicou um crítico de arte, mas um apreciador e incentivador da arte tupiniquim, elaborada pelos pintores primitivistas, povos indígenas e com uma inclinação popular.

Schenberg incorporava as suas críticas de arte entes físicos e matemáticos dos quais os artistas desconheciam, mas que estavam presentes certos princípios físicos nas obras avaliadas. Isto é, Schenberg unia o conhecimento artístico com o científico em uma dialética, inserindo também o tecnológico, conforme análise de Oliveira (2009). Em relato do próprio Schenberg, menciona sua penetração nas entranhas da arte brasileira e internacional através de amizades com Alfredo Volpi (1896-1988), Cândido Portinari (1903-1962), Pablo Picasso (1881-1973), Ferreira Gullar (1930-2016), entre outros nomes da arte e literatura, desenvolvendo ele próprio sua arte principalmente a partir da fotografia ou, como espírito livre que era, pela sua física, colocando neste bojo a concepção cultural de física defendida por Zanetic (2005). O reconhecimento de seu trabalho como crítico de arte lhe rendeu uma cadeira na Associação Internacional dos Críticos de Arte, assim como membro da Associação Brasileira dos Críticos de Arte (SCHENBERG apud PISMEL, 2013).

4. SCHENBERG: ALGUMAS LIÇÕES PARA O ENSINO DE FÍSICA

Diante do exposto, podemos elencar algumas contribuições do legado de Schenberg para o ensino de física. A começar pelo seu perfil multifacetado e grande interesse por campos aparentemente inconciliáveis, a saber, física teórica, matemática, política, história, filosofia e arte. Tal aspecto humanista de Schenberg ajuda na desconstrução da ideologia dominante nas escolas de que o professor ou a professora só devem ensinar física no modo usual, com os quadros cheios de conta sem significados para

¹ O Egito é um país localizado no norte da África, porém com uma formação cultural atualmente repousada no mundo árabe. Quer dizer, quando afirmamos que o Egito “está” no Oriente, é no sentido das similitudes e aproximações com a cultura islâmica características de alguns países do Oriente Médio.

os estudantes², ou mesmo que não compete ao docente discorrer ou articular, com fins didáticos, sobre tópicos de história e filosofia da ciência sob a falsa alegação que isto seria atribuição de professores com formação em história, filosofia, geografia e sociologia. Notamos o total descompasso dessas concepções a-históricas e sem criticidade com as afinidades intelectuais de Schenberg que, conforme vimos neste texto, demonstrava uma grande flexibilidade intelectual para ciências humanas, muito embora não abdicasse de suas habilidades em física e matemática. Assim sendo, o legado de Schenberg ajuda a desmitificar nos docentes uma visão compartimentada dos conhecimentos científicos, da física em particular, quando na verdade estão imbricados, integrados e muito longe da fictícia neutralidade do saber científico como valores universais (GIL PEREZ et al., 2005; FORATO et al., 2012).

Outra lição que podemos extrair é a respeito da valorização e visibilidade da ciência fabricada no Brasil. Pensando nisso, devemos levar ao conhecimento dos docentes de física a figura de Mário Schenberg, dentre outros cientistas/físicos brasileiros, e se possível fazer uso da produção desses cientistas para a sala de aula. Um exemplo para ilustrar esta perspectiva seria o tópico gravitação, comumente tratado no primeiro ano do Ensino Médio. Ao abordar essa temática, o professor ou a professora de física poderia mencionar a contribuição de Schenberg com Gamow e/ou de Schenberg com Chandrasekhar nos estudos relacionados a emissão de neutrinos e a vida das estrelas, em particular o Sol, de acordo com o explicitado na primeira seção deste artigo. Obviamente que tais pretensões exigirão leituras complementares e uma maior sensibilidade do docente ao fazer a transposição reivindicada de conteúdos avançados da astrofísica teórica para a sala de aula da educação básica. No entanto, neste ponto, queremos enfatizar o não apagamento das contribuições dos físicos brasileiros para física internacional e da divulgação de seus trabalhos nas salas de aulas do Brasil.

5. CONCLUSÕES

As lições de Schenberg que este breve artigo tentou elencar seguem vivas e servem de subsídios para os jovens talentos, tanto na ciência como nas artes, bem como para o ensino de ciências/física. De fato, foi levando em consideração a sua personalidade determinada e intuição científica, sempre disposta a encorajar o novo e colocar em xeque posições cientificamente conservadoras, que Schenberg, em entrevista dada em 1980, ao ser questionado sobre seu trabalho com Gamow, descobriu³ a emissão de neutrinos como condicionante essencial do colapso de estrelas, conforme mencionado na primeira seção deste artigo (HAMBURGER, 1984b).

² Com essa afirmação não estamos negligenciando o formalismo matemático inerente a construção da física. Queremos, junto com as contas, um tratamento mais conceitual da física e dentro de outra roupagem, ou seja, não somente calcada em aulas expositivas tradicionais. Diante do enunciado, o docente interessando em diversificar suas aulas de física podem acessar o link <<http://www1.fisica.org.br/mnpef/dissertacoes>> e encontrar gratuitamente muitos produtos educacionais elaborados pelo Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física pertencente a Sociedade Brasileira de Física.

³ Devemos esclarecer, a partir de uma concepção construtivista da história e filosofia da ciência, que essa “descoberta” não foi obra de uma epifania de Schenberg. Pelo contrário, foi fruto de um trabalho coletivo, inicialmente desenvolvido pelos estudos de Fermi sobre os neutrinos, e na sequência incorporado as pesquisas encampadas por Schenberg e Gamow sobre evolução estelar. Para uma maior compreensão da mencionada concepção construtivista da história e filosofia da ciência, ver os trabalhos de Gil-Pérez (1993) e Gil Perez et al. (2001).

Seus dotes na ciência, política, história, filosofia e arte nos ensinam a pluralidade intelectual e humanística que cercava seu espírito inquieto e inquiridor, muitas vezes tolhidos, mas sempre os explorando-o como fio condutor para novas perspectivas e experiências. Realmente, tratando-se do ensino/aprendizagem em física, por exemplo, Schenberg simplesmente não aplicava provas tradicionais e listas canônicas de exercícios nos cursos ministrados na Universidade de São Paulo (USP), sempre sabatinando seus estudantes em testes orais e sendo guiado por uma dialogicidade crítica e formativa calcada no conteúdo dado (HAMBURGER, 1984b; MARTINS, 2006). Transplantando tal visão para o ensino de física, assim como Schenberg, podemos fazer uso de outros instrumentos avaliativos que removam a centralidade das provas, dos testes ou dos exames individuais de múltipla escolha que, segundo Moreira (2018), são incentivadoras da aprendizagem mecânica e conduzem o discente para um sentimento de ostracismo e rejeição a física. Nesse quesito, o docente poderia explorar a elaboração de seminários, trabalhos experimentais e em equipes respaldados em alguma metodologia ativa (CARVALHO, 2018; STUDART, 2019).

Um outro comentário a ser realizado é concernente a invisibilidade dos cientistas brasileiros por parte significativa dos docentes e estudantes da escola média. Reconhecemos a hegemonia dos países europeus e dos norte-americanos na produção científica mundial, muito embora a discussão emergida exija a presença de outros ingredientes na compreensão dessa disparidade entre esses polos do conhecimento e os outros situados nas ditas zonas em desenvolvimento. Entretanto, tal problematização foge do escopo deste artigo, por mais que seja extremamente pertinente. Portanto, considerando os desdobramentos dessa hegemonia para o ensino de física, embora os docentes de física talvez conheçam as conquistas de Isaac Newton (1642-1727), Galileu Galilei (1564-1642), Albert Einstein, Richard Feynman (1918-1988), Marie Curie (1867-1934), dentre outros cientistas europeus e estadunidenses, Schenberg poderia ter sua herança científica incorporada nas salas de aula do país, uma vez que, segundo crítica apontada por Quijano (2005) relacionada ao véu escamoteador da colonização europeia que aflige até hoje a produção do saber na América Latina, a visibilidade dada por nós ao físico Mário Schenberg e suas contribuições em searas predominantemente eurocentradas, como nas ciências e nas artes, almejam fortalecer sua presença e valorização como patrimônio da ciência brasileira.

Finalmente, queremos sugerir como futuras pesquisas ou produções acadêmicas, voltadas para a educação básica, uma coleção análoga as desenvolvidas pelo professor Paul Strathern da Kingston University, quais sejam: Cientistas em 90 min e Filósofos em 90 min lançados no Brasil pela Editora Zahar. Para um primeiro contato, superficial e visando futuros aprofundamentos, docentes e estudantes poderiam aporta-se em tais coleções que abordassem cientistas e filósofos brasileiros ou vinculados a periferia do mundo para inseri-los em suas propostas didáticas como materiais paradidáticos⁴. Alguns

⁴ Salientamos que não estamos fortalecendo uma inserção acrítica de tais instrumentos pedagógicos. Longe de alimentar uma história da ciência meramente biográfica, essas coleções podem ser muito bem articuladas com o uso do livro didático, de artigos científicos ou mesmo de filmes que ampliem o contexto histórico de tais personagens e de suas contribuições. Um exemplo esclarecedor é o trabalho de pesquisa desenvolvido por Teixeira et al. (2015) a respeito da gravitação universal de Newton. Nesse trabalho, os autores exploram o uso de textos aplicados em pequenos grupos de estudantes, zelando pelo diálogo e pelo debate entre eles, cujo o enfoque é no modelo de argumentação de Toulmin. Outro exemplo passível de implementação, contextualizada e interdisciplinar de materiais paradidáticos nas aulas de física, pode ser consultado no trabalho de Azevedo e Monteiro Júnior (2020). Os autores

exemplos de títulos fictícios que poderiam compor os catálogos das bibliotecas nas escolas brasileiras: Schenberg e os Neutrinos em 90 min, Lattes e o Píon em 90 min, Freire e a Pedagogia Crítica em 90 min, Bunge e sua Epistemologia em 90 min, Carvalho e o Ensino por Investigação em 90 min, Moreira e a Aprendizagem Significativa Crítica em 90 min, dentre outros. Os títulos são fictícios hoje, mas materializáveis no futuro.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, J. S.; MONTEIRO JÚNIOR, F. N. Aprendizagem significativa crítica: atividades contextualizadas e interdisciplinares no ensino da termodinâmica. **A Física na Escola**, v. 17, n. 1, pp. 1-4, 2020.
- BARROS, A. L. R. Schenberg: nada que é humano lhe era estranho. **Estudos Avançados**, v. 11, n. 5, pp. 195-198, 1991.
- CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, pp. 765-794, 2018.
- ENTREVISTA: Mário Schenberg. **Trans/Form/Ação** 05, São Paulo, 1980, n. 3, pp. 9-62.
- FLEMING, H. O último trabalho de Mário Schenberg. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 23, n. 4, pp. 471-473, 2001.
- FORATO, T. C. M.; MARTINS, R. A.; PIETROCOLA, M. Enfrentando obstáculos na transposição didática da história da ciência para a sala de aula. In: PEDUZZI, L. O. Q; MARTINS, A. F. P.; FERREIRA, J. M. H. (Org.). **Temas de história e filosofia da ciência no ensino**. Natal: Editora da UFRN, 2012. Capítulo 5, pp. 123-154.
- GIL-PÉREZ, D. Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, n. 2, pp. 197-212. 1993.
- GIL PEREZ, D.; CACHAPUZ, A.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. Superação das visões deformadas da ciência e da tecnologia: Um requisito essencial para a renovação da educação científica. In: GIL PEREZ, D.; CACHAPUZ, A.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (Org.). **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Editora Cortez, 2005. Capítulo 2, pp. 38-70.
- GIL PEREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALIS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, pp. 125-153, 2001.
- HAMBURGER, E. W. Mário Schenberg. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 6, n. 1, pp. 67-77, 1984a.
- HAMBURGER, A. I. Nota biográfica e entrevista com Mário Schenberg (novembro, 1983). **Ciência Hoje**, v. 3, n. 13, junho 1984b.
- MARTINS, J. B. Minhas conversas com Mário Schenberg. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 23, n. 3, pp. 405-417, 2006.
- MIRANDA, A. C. Mário Schenberg, o pioneiro da astrofísica teórica brasileira. In: O. T. Matsuura (Org.). **História da astronomia no Brasil (2013)**. Recife: Cepe, v. 1, 2014.
- MOREIRA, M. A. Ensino de física no século XXI: desafios e equívocos. **Revista do Professor de Física**, v. 2, n. 3, pp. 80-94, 2018.
- OLIVEIRA, A. M. Aproximações entre arte, comunicação e ciência em Mário Schenberg. **Arte e Cultura na América Latina**, v. 21, pp. 35-45, 2009.

elaboraram duas atividades extraídas de uma obra do historiador Eric Hobsbawm (1917-2012) sintonizadas com a história da termodinâmica.

- PISMEL, A. P. C. **Schenberg**: em busca de um novo humanismo. 2013. 194f. Dissertação do Programa de Pós-Graduação Interunidades de Estética e História da Arte. Universidade de São Paulo, São Paulo, pp. 176-178.
- QUIJANO, A. Colonialidade do poder, eurocentrismo e América Latina. *In*: CLACSO (Ed.). **A colonialidade do saber**: eurocentrismo e ciências sociais. Buenos Aires: Clacso, 2005.
- STUDART, N. Inovando a ensinagem no ensino de física com metodologias ativas. **Revista do Professor de Física**, v. 3, n. 3, pp. 1-24, 2019.
- TEIXEIRA, E. S.; GRECA, I. M.; FREIRE JÚNIOR, O. La enseñanza de la gravitación universal de Newton orientada por la historia y la filosofía da ciencia: una propuesta didáctica con un enfoque en la argumentación. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 33, n. 1, pp. 205-223, 2015.
- ZANETIC, J. Física é cultura. **Ciência e Cultura**, v. 57, n. 3, pp. 21-24, 2005.