

Um ideal de ciência: José Leite Lopes e a história da física no Brasil

An ideal of science: José Leite Lopes and the history of physics in Brazil

Vinícius Carvalho da Silva*

Universidade Estadual do Tocantins/UNITINS

108 Sul, Alameda 11, Lote 03,

Cx.Postal 173 CEP: 77020-122, Palmas-TO.

IMS-UERJ

Rua São Francisco Xavier, 524 - Maracanã,

Rio de Janeiro-RJ, 20550-900

Submetido: 29/10/2018 Aceito: 7/06/2019

Abstract: Neste trabalho analisamos o surgimento das práticas de pesquisa científica no Brasil no campo da física. Nossa intenção é demonstrar que desde muito cedo duas imagens de ciência estiveram em disputa. Por um lado uma narrativa utilitarista defendia a ciência como instrumento de desenvolvimento e progresso nacional. Por outro, nomes como Lias e Morize sustentavam uma ideia de pesquisa básica e ciência pura. Investigamos o papel de José Leite Lopes na institucionalização da física no Brasil, bem como a relevância de sua função na superação da dicotomia entre as duas imagens de ciência. Leite Lopes pensava a ciência tanto como uma forma de libertação social e produção do bem comum quanto uma atividade sublime de busca da verdade e da beleza.

Palavras-chave: História da ciência no Brasil, filosofia da física, epistemologia, valor da ciência, educação científica.

Abstract: In this work we analyze the emergence of the scientific research practices in Brazil in the field of physics. Our intention is to demonstrate that very early two images of science were in dispute. On the one hand a utilitarian narrative defended science as an instrument of development and national progress. On the other hand, names like Lias and Morize supported an idea of basic research and pure science. We investigated the role of José Leite Lopes in the institutionalization of physics in Brazil, as well as the relevance of its function in overcoming the dichotomy between the two images of science. Leite Lopes thought of science as both a form of social liberation and production of the common good as a sublime pursuit of truth and beauty.

Keywords: Key-words: History of science in Brazil, philosophy of physics, epistemology, value of science, scientific education.

Introdução¹

Poderíamos dizer que as práticas científicas no Brasil não começam com a chegada da família real portuguesa em

*Electronic address: viniciusfilo@gmail.com

¹ Este trabalho resultou de minha pesquisa de doutoramento em Filosofia da Ciência e Teoria do Conhecimento pela UERJ: SILVA, V. C. Qual o valor da ciência? Metafísica e axiologia na era da Big Science e da tecnociência. Tese de doutorado. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2017.

1808. Há, certamente, em diversas áreas do saber, práticas científicas no período colonial que remontam aos séculos XVI-XVII. No Colégio dos Jesuítas, em Salvador, por exemplo, a pesquisa natural estava presente, e as observações de cometas lá realizadas por Valentin Stancel foram utilizadas por Isaac Newton em seu mais destacado trabalho científico, o *Principia Mathematica Philosophiæ Naturalis* (VIEIRA;VIDEIRA. 2007, p. 9). Grande parte da obra de Stancel como filósofo natural foi empreendida na capital colonial brasileira (FAPESP. 2010, p. 8-9) e não como fato de todo isolado, mas como parte de um esforço coletivo, ainda que muito incipiente. Somente por isso

poderíamos mencionar a pesquisa científica empreendida no Brasil àquela época. Ainda no Brasil seiscentista, outras obras de relevo também foram produzidas, como o *Sistema Físico Matemático dos Cometas* de José Monteiro da Rocha, cujo manuscrito foi redescoberto, séculos depois, na Biblioteca Pública de Évora, Portugal (CAMENIETZKI; PEDROSA. 2001, p. 103).

O utilitarismo inicial

Para Lorelai Kury, em *Homens de ciência no Brasil*, o iluminismo europeu marcou uma crítica ao conhecimento contemplativo e desinteressado, construindo uma nova imagem de ciência em que a pesquisa deve alavancar o desenvolvimento e o progresso. O iluminismo luso-brasileiro não teria sido diferente:

O trabalho clássico de Maria Odila da Silva Dias (1968), *Aspectos da Ilustração no Brasil*, já demonstrou a vinculação dos ilustrados luso-brasileiros às correntes utilitaristas do pensamento iluminista. Segundo a autora, a escolha dos temas e das correntes de pensamento a serem seguidos privilegiou o lado prático da ciência e da filosofia, em detrimento de vertentes mais propriamente políticas. (...) Em primeiro lugar, creio que o pragmatismo não é um atributo exclusivo das luzes luso-brasileiras. Pelo contrário; a história natural europeia firmou-se, a partir de meados do século XVIII, exatamente com a crítica do conhecimento diletante. Novos museus, jardins botânicos e coleções tomaram o lugar dos gabinetes de curiosidades e dos jardins consagrados exclusivamente ao deleite aristocrático (KURY; CAMENIETZKI, 1997). A defesa da utilidade dos estudos da natureza transformou-se em lugar-comum durante o alto Iluminismo (KURY. 2004, p. 109).

O utilitarismo seria, portanto, uma marca do pensamento iluminista europeu, de uma ideologia cientificista do desenvolvimento, progresso e construção de uma época de ouro por meio dos avanços da ciência. Por volta do século XVIII, deste modo, a tensão entre a “ciência diletante”, ou desinteressada, e a “ciência útil”, iluminista, teria alcançado níveis bastante elevados, capazes de modificar instituições e hábitos. Kury lembra ainda que de acordo com Pedro Calafate (2004) o iluminismo português estava vinculado à crença religiosa na “Providência”, de acordo com a qual, pela ciência, o homem poderia efetivamente adquirir o pleno usufruto sobre a criação. Tal crença era comum também fora de Portugal:

Em outros países europeus, como França e Inglaterra, diversos grupos de homens de letras e de ciências poderiam ser identificados como pertencentes à tendência filosófica e científica que Jacques Roger (1993) qualificou de “utilitarismo devoto”. O caso clássico é o do abade Pluche, para quem o Criador dispôs,

na natureza, elementos capazes de solucionar os problemas da humanidade, bastando, para tanto, estudar os três reinos da natureza e extrair deles sua utilidade latente (cf. KURY, 2001) (KURY.2004, p. 109) .

A tese do utilitarismo devoto parece ser bastante plausível. Ciência e religião não são, historicamente, dimensões estanques e hostis, mas, muito pelo contrário, formam um complexo sistema de interações, tensões, superposições. Em diversos momentos históricos, as crenças religiosas ofereceram os valores centrais à composição do *ethos* científico. Como Daston e Galison pontuam em *Objectivity*, há uma relação entre epistemologia e *ethos*, e encontrar uma epistemologia sem um *ethos* não é tarefa fácil, quiçá exequível. O *ethos* é, para os autores, o conjunto das disposições habituais de indivíduos e grupos (DASTON; GALISON. 2007, p. 40). O texto de Daston e Galison é ainda muito instigante por nos mostrar como o *ethos* das comunidades científicas é historicamente mutável (o *ethos* de hoje já não é o mesmo que dos Setecentos, por exemplo) e como pode ser constituído por ideais não científicos, mas, por exemplo, religiosos. O domínio das práticas científicas está ligado ao cultivo de certo tipo de personalidade, dizem os autores. Os valores constituintes de tal personalidade, em alguns momentos da história, estiveram muito próximos de ser, ou foram, propriamente, valores religiosos. Podemos dizer que o imaginário científico está povoado de simbologias religiosas: a busca desinteressada da verdade, o senso de humildade e de insignificância diante das leis da natureza, eternas e universais, e perante o mistério e a beleza do universo. Muito da epistemologia deve aos impulsos religiosos, tanto quanto a metafísica deve à teologia (DASTON; GALISON. 2007, p. 40-41). Todavia, novas virtudes epistêmicas surgem, velhas verdades perecem.

A tendência utilitarista teria persistido no período pós-colonial. O termo tecnociência pós-colonial aparece na literatura científica em língua estrangeira em Warwick Anderson (2002), e na literatura nacional é adotado por Ana Carolina Vimieiro Gomes (2013) em *Uma ciência Moderna Imperial: A fisiologia brasileira no final do século XIX (1880-1889)*. A autora brasileira adota uma perspectiva atual em História Cultural da Ciência, praticada por autores dos *Science Studies*, que concebem a atividade científica como uma prática local, que deve ser entendida a partir das especificidades de cada cultura, abandonando assim uma narrativa historiográfica tradicional que privilegia os grandes discursos, os fatos oficiais e os acontecimentos ocorridos no mundo ocidental europeu. Deste modo, Gomes assume a importância de pensarmos a ciência praticada fora dos grandes centros, das metrópoles, e pesquisarmos os conhecimentos produzidos no Brasil com suas peculiaridades e traços distintivos. Ao adotar o termo tecnociência pós-colonial para se referir à fisiologia brasileira entre 1880 e 1889, a pesquisadora compreende que esta prática estava permeada pela imbricação entre ciência e tecnologia e pautada por interesses utilitários econômicos, políticos e sociais:

Nesse empreendimento [a criação do Laboratório de Fisiologia], como forma de afirmação do campo de conhecimento, estavam

imbricados variados interesses científicos, mas também sociais, econômicos e políticos, refletidos nos grandes investimentos financeiros, pessoais e investigativos por parte dos diversos atores envolvidos no processo de constituição do Laboratório [grifos nossos] (GOMES. 2013, p. 59).

Na referida obra, Gomes destaca que o fisiologista chefe do Laboratório do Museu Nacional, Louis Couty, possuía uma retórica utilitarista e tinha como estratégia convencer a comunidade médica nacional e a elite política do país da importância estratégica do Laboratório para questões de utilidade econômica, comercial, industrial, entre outras; uma ciência cujo valor era oferecer soluções práticas para os problemas concretos nacionais (GOMES. 2013, p. 37-39). A tecnociência imperial, influenciada pelas luzes utilitaristas luso-brasileiras pode ter dominado as práticas de pesquisa e as políticas científicas nacionais, voltando as instituições de ensino e pesquisa para propósitos práticos de acordo com interesses industriais e comerciais, bem como políticos.

Seria ingênuo negar essa dimensão utilitarista da pesquisa científica, e a julgar que a tese de Kury esteja correta, isso seria ainda mais evidente a partir do Iluminismo do século XVIII. Todavia, seria igualmente desprovido de razão não considerar que imagens alternativas de ciência sempre coexistiram, e que ideais antagônicos ao utilitarismo foram propalados por homens de ciência que não eram menos capazes, cultos, ou influentes do que seus opositores. Essa tensão essencial sempre esteve presente. Podemos aplicar a contraposição da qual nos fala Schwartzman em *Um espaço para a ciência* ao nascimento da pesquisa científica no Brasil – e na verdade, a toda a história das práticas de pesquisa científica:

De um lado, havia os pragmáticos, que só conseguiam entender, justificar e explicar a ciência por seus efeitos econômicos e tecnológicos; de outro lado, aqueles que equacionavam a ciência com a livre busca do conhecimento – uma nobre atividade das pessoas cultivadas (SCHWARTZMAN. 2015, p. 51).

Morize e o ideal de ciência pura e desinteressada no Brasil

É preciso considerar, de modo crítico, que esses dois polos extremos, A e B, são idealizações, que entre os chamados utilitaristas certamente foram forjadas muitas contribuições para a pesquisa básica, tanto quanto entre os proponentes de uma ciência pura e desinteressada há, em maior ou menor grau, como é inevitável à condição humana e à experiência social, a presença de certos interesses que transcendem a busca pelo conhecimento como um fim em si mesmo. Tal aparte não significa, porém, que tais tendências discrepantes não sejam reais. No Brasil, ao utilitarismo iluminista da tecnociência imperial, se opôs, por exemplo, o ideal de ‘ciência pura’ tão defendido por Henrique Morize em terras fluminenses. Morize chegou ao Brasil em 1875 aos 14 anos, aportando no Rio de Janeiro. Em 1881 ingressou na Escola Politécnica onde se formaria em 1890 em Engenharia

Industrial. Em 1884 foi admitido como aluno astrônomo no Imperial Observatório do Rio de Janeiro. Com o passar dos anos Morize faria uma carreira de vulto, sendo professor de Física Experimental da Escola Politécnica e ocupando em várias ocasiões a diretoria do Observatório Nacional, assim denominado após sua reformulação com a Proclamação da República (VIDEIRA. 2012, p. 12-17).

O Observatório fora criado em 1827 para finalidades práticas, como a demarcação das terras brasileiras e a consolidação das fronteiras nacionais (VIDEIRA. 2007, p. 9). Desde cedo, porém, surgiram no Observatório defensores do ideal de ‘instituição científica’ livre de influências utilitárias. Dentre os quais podemos destacar Emmanuel Liais (1826-1900) que, entre 1874 e 1881, dedicou-se à reorganização do Observatório à frente da diretoria. Liais clamou por mais autonomia institucional, conseguiu romper o vínculo entre a instituição e a Escola Militar e atuou na sua reestruturação material. Liais acreditava que

a fundação de um observatório astronômico (pelo simples fato de ele ser o local de estudo de um domínio tão distante das aplicações práticas, como as estrelas), (...) já representava um reforço em prol da ciência pura” (VIDEIRA. 2007, p. 23).

Liais difundia uma concepção de ciência comum entre muitos homens de ciência de sua época, a de que a ciência era “o principal motor do progresso material e espiritual” da humanidade (VIDEIRA. 2007, p. 23). O conhecimento científico, portanto, não somente era um fator de prosperidade material, mas, também, possuía o valor de impulsionar a elevação espiritual da civilização. Contudo, a ciência pura não era um fato, mas um valor. Na prática, o Imperial Observatório não era uma instituição de ciência pura. No entanto, esse era o ideal que moveu primeiro Liais, e posteriormente, Morize.

Conforme Videira, até o início do século XX, a situação da ciência pura no Brasil era precária, sendo tratada com indiferença e mesmo hostilidade. A mentalidade da sociedade brasileira era tal que “só seria interessante, importante e útil tudo aquilo que pudesse contribuir para fazer fortuna”. A concepção de pesquisa científica predominante no Brasil imperial sobreviveu ainda mais forte após a República, quando o governo federal nutria apenas preocupações utilitaristas (VIDEIRA. 2012, p. 17). Morize, entretanto, pensava que a pesquisa científica não poderia visar apenas a utilidade; sem a ciência pura, desinteressada, o próprio projeto de progresso material por meio da técnica seria inviabilizado. A ciência não utilitarista eleva o espírito e cria a base de conhecimentos necessária para o desenvolvimento técnico e o aperfeiçoamento da base material. Sem a ciência pura não haveria civilização que pudesse vicejar:

A ciência pura, desinteressada, da qual nasceram as aplicações práticas, tal como da semente resultam a planta e o fruto, é a base da riqueza nacional, e as nações que a abandonam, fiadas no benefício provável das pesquisas feitas em países que melhor compreendem os interesses seus e da humanidade, ficarão condenadas

a serem países de 2^a. Classe, qualquer que possa ser a riqueza ostentada em certa fase (MORIZE apud VIDEIRA. 2003, p. 22).

Videira enfatiza que essa associação entre desenvolvimento científico e o amadurecimento e progresso da civilização não era uma ideia nova, nem mesmo no cenário brasileiro (vimos que Liais, por exemplo, já havia defendido concepção semelhante), mas Morize apresentava uma ideia original àquela altura; que não havia unidade na ciência, ramificando-se esta em ciência pura e aplicada, e, indo ainda mais além, que a ciência aplicada não poderia sobreviver sem a ciência pura:

(...) não trepido em afirmar que todos os estudos, mesmo os mais abstratos, são de transcendente utilidade que infelizmente escapa àqueles que não possuem cultura suficiente. Pode-se, sem receio, asseverar que quase todos os progressos positivos, materiais até, e suscetíveis de serem avaliados em moeda, derivam de trabalhos puramente teóricos, compreendidos por pesquisadores desinteressados, que se consideravam suficientemente recompensados de seus esforços pelo descobrimento de alguma verdade nova (MORIZE apud VIDEIRA. 2007, p. 38).

E ainda sobre a dependência que a aplicação tem da pesquisa básica, e acerca da hostilidade com que a teoria pura era tratada, Videira nos lembra de que Morize afirmava que a ‘maioria’ acolhia com indiferença e hostilidade “tudo o quanto não tem o cunho de utilidade material, e insistia que muitas artes e indústrias têm como base, pesquisas científicas e princípios abstratos”. Acreditamos que Morize tanto lutou pela ciência pura no Brasil porque em sua concepção, o valor da ciência estava no tipo de conhecimento que ela produz, e na importância desse conhecimento para a prosperidade espiritual e material da nação. Porém, Morize sabia ‘jogar o jogo’, e por muitas ocasiões buscou demonstrar como a pesquisa astronômica e meteorológica eram úteis para os interesses nacionais. Sendo assim, desenvolveu o argumento estratégico de que investir em ciência pura era a melhor maneira de assegurar, em longo prazo, o sucesso da pesquisa aplicada, da inovação tecnológica e do desenvolvimento técnico. A ciência pura produz um manancial de criações abstratas, algumas das quais nunca deixarão de ser unicamente teóricas, mas em meio a tanta substância ideal, lá se encontram, em algum lugar, os fundamentos que sustentarão as invenções materiais e as inovações tecnológicas do futuro.

Argumentamos que, embora nunca se saiba ao certo quando acontecerá essa ‘materialização’, esse ‘decaimento epistêmico’ da ideia em máquina, do princípio abstrato em instrumento científico, da equação em sistema físico, tecnológico, que nunca se saiba realmente quando, desse ‘campo epistêmico/teórico ideal’, será extraído o espírito que animará alguma matéria, e o que poderemos aproveitar em sentido prático desse ‘campo’ formado por ideias, equações, teorias, teoremas, conceitos e outras entidades teóricas, o melhor que temos a fazer é assegurar sua existência, sua

criação contínua, a expansão contínua de suas fronteiras, primeiro porque o simples fato de ser fruto da curiosidade e da criatividade humana e de enriquecer nossa compreensão do mundo basta para justificar sua existência, e segundo porque não há base material sofisticada que sobreviva ao seu perecimento. Em última instância, o que estamos defendendo é que se realmente desejamos a prosperidade material e a utilidade prática, ironicamente o utilitarismo não é o melhor caminho. O utilitarismo pode exaurir os ‘recursos’ desse campo epistêmico e gerar uma proliferação de aparentes inovações no mercado, mas, esgotado o campo, em uma perspectiva de longo alcance, a base material pode definhando sem ter de onde retirar seu sustento.

José Leite Lopes

Conforme visto, por volta da década de 1930 a tensão entre a pesquisa básica e a pesquisa utilitária não era nova no Brasil e no mundo. A física brasileira se dava muito mais por conta de esforços pioneiros e isolados do que por ocasião de uma institucionalização do campo. O Observatório Nacional de Morize, por exemplo, era uma das raras instituições de pesquisa física, insuficiente para a consolidação e a expansão da pesquisa física brasileira. Conforme Videira, a física brasileira institucionalizou-se tardiamente, na década de 1930 (VIDEIRA. 1994, p. 21). Durante os anos Vargas, o ambiente social e cultural do país ficou mais apropriado para a emergência de projetos de modernização e reforma. A Universidade de São Paulo é criada em 1934 e a Universidade do Distrito Federal em 1935.

Videira considera que alguns fatores foram muito importantes para tal institucionalização, como por exemplo: (I) A vinda de físicos estrangeiros para o Brasil, como o italiano de origem russa Gleb Wataghin (1899-1986), indicado por Enrico Fermi ao matemático brasileiro Teodoro Ramos (1896-1936) que fora a Europa em busca de nomes para a nova Universidade, e o alemão Bernhard Gross (1905-2002), que trabalhou na UDF no Rio de Janeiro, onde chegou em 1933 fugindo à instabilidade política europeia. Com a chegada de Wataghin ao Brasil, o país passa a abrigar pesquisas em física atômica na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo. Enquanto isso, no Rio de Janeiro, Gross desenvolvia o campo da física de materiais no país (SCHWARTZMAN. 2015, p. 254, 264); (II) o envio das primeiras gerações de jovens físicos brasileiros para completar a formação no exterior (Marcelo Damy em Cambridge, Mario Schemberg na Itália, e posteriormente Lattes em Bristol e Berkeley, e Leite Lopes em Princeton); (III) a chegada posterior de outros físicos estrangeiros, como a do físico italiano Giuseppe Occhialini (1907-1993), que em 1938 aportara em São Paulo (VIDEIRA. 1994, p. 22). Em síntese, a institucionalização da física no Brasil ganhou impulso com a fundação das novas universidades no Rio de Janeiro e em São Paulo e a política científica de importar físicos estrangeiros para trabalhar no Brasil e enviar físicos brasileiros para estudar e trabalhar no exterior.

Quando Henrique Morize faleceu em 1930, José Leite Lopes possuía apenas 12 anos de idade. Leite Lopes nasceu em 1918 na cidade de Recife. Em 1942, doze anos de-

pois da morte de Morize, Leite Lopes se formou em física pela Faculdade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil, no Rio de Janeiro. Já havia se formado em Química Industrial em Recife no ano de 1939. Após formar-se, a primeira colocação de Leite Lopes parece ter sido o Instituto de Biofísica da Universidade do Brasil, para o qual foi a convite de Carlos Chagas Filho. Em 1943 transferiu-se para a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, onde conheceu importantes nomes da física brasileira, como Gleb Wataghin e Mario Schenberg (CARUSO. 2005). Na Universidade de São Paulo, enquanto trabalhava em física teórica com Schenberg, Leite Lopes conheceu o jovem César Lattes, que seria seu colega de profissão e amigo pelo resto da vida (LATTES. 2006). Juntos, integrariam o grupo dos pioneiros da física de alto nível no Brasil e na América Latina. Em 1942, com auxílio da Fundação Rockefeller, foi para Princeton (SILVA FILHO. 2013, p. 228). Em Princeton, entre 1944 e 1945, seria orientado por Wolfgang Pauli, obtendo seu Ph.D.

Sua trajetória intelectual na física pode ter influenciado sua formação como pensador da ciência, da educação e da sociedade, apesar de sabermos que já à época de sua formação, em 1942, Leite Lopes se preocupava com questões epistemológicas, axiológicas, sociológicas e históricas concernentes à prática científica, como fica claro em seu discurso de formatura. Todavia vale ressaltar que Leite Lopes teve professores como Mário Schenberg e Pauli que não se posicionavam apenas como físicos, ou melhor, não pensavam que ser físico fosse algo separado, ou diferente, de ser intelectual em sentido amplo. Schenberg (1914-1990) viria a ser um militante político do Partido Comunista, eleito duas vezes deputado estadual de São Paulo e um respeitado crítico de arte. O físico era afeito a reflexões epistemológicas e especulações metafísicas e dava grande importância à história da ciência. Schenberg pensava a ciência como um elemento de um complexo histórico-cultural (GOLDFARB. 1994, p. 65).

Já o austríaco Wolfgang Pauli (1900-1958) foi um típico representante da geração dos físicos filósofos. Autor de *Escritos sobre física e filosofia*, o pensamento de Pauli dialogou fortemente com Platão e Jung. Pauli pensava que “a situação epistemológica da mecânica quântica era sem precedentes”, de modo que cabia ao físico fazer filosofia (PAULI. 1996, p. 40). Conforme Heisenberg, “o desejo de uma compreensão unitária do mundo ocupava um lugar central de seu pensamento filosófico” (HEISENBERG. 1974, p. 41). O físico filósofo foi um intenso interlocutor de Einstein, Bohr e Heisenberg, e foi laureado com o Nobel de física de 1945, enquanto era orientador de Leite Lopes em Princeton. Não pensamos que o contato com tais personalidades seja determinante, em sentido forte, de sua concepção de ciência, até porque já dissemos que muitas de suas ideias estabelecidas posteriormente já se encontravam em seu discurso de formatura de 1942, mas também não podemos pensar que a proximidade com tais pensadores tenha sido trivial.

Ao voltar de Princeton, Leite Lopes ingressa como professor da Faculdade Nacional de Filosofia no Rio de Janeiro. Nos anos seguintes participaria do grupo que daria um novo impulso à física de partículas brasileira. A pesquisa avançada e a criação de conhecimentos na física brasileira começam a

partir de 1934 com a fundação da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras em São Paulo e com a chegada ao Brasil de Gleb Wataghin. Na década de 1940, alguns dos maiores físicos brasileiros, como Schenberg, Lattes, Leite Lopes e Damy já trabalhavam com física de partículas em nível internacional. Em 1947, Lattes estava em Bristol, onde trabalhou com C.F. Powell na aplicação das chapas fotográficas à física nuclear e no estudo dos raios cósmicos, e depois seguiria para Berkeley. Naquele ano, César Lattes teve participação fundamental na descoberta do méson- π pela equipe que trabalhava com Powell. Em 1949, Yukawa foi laureado com o Nobel pela previsão teórica desse méson em 1935, e em 1950, Powell também recebeu o prêmio por suas contribuições à melhoria dos métodos fotográficos aplicados à física nuclear e a consequente observação dos mésons por meio dessa técnica. Atualmente sabemos que foi César Lattes que aprimorou o método das emulsões nucleares, sem o qual a equipe de Powell não teria descoberto o méson- π . As contribuições de Powell, Occhialini e Lattes ao desenvolvimento das técnicas fotográficas foram publicadas em 1947 pela revista *Nature*. José Leite Lopes, César Lattes, Hervásio de Carvalho e Jayme Tiomno lideraram a fundação do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, o CBPF, no Rio de Janeiro, em 1949, inaugurando uma nova fase de expansão e consolidação da física de partículas no Brasil (ANDRADE. 1999).

A criação do CBPF pode ser considerada uma vitória dos professores e pesquisadores em um cenário nacional ainda marcado pelo utilitarismo politécnico e pelo bacharelismo profissionalizante (ANDRADE; CARDOZO. 2001, p. 244). Vale lembrar que durante toda a década de 1930, “permanência na sociedade brasileira uma visão utilitarista de ciência” que se estendeu pelos anos 1940 (ANDRADE. 2001, p. 222). Nestas circunstâncias, a criação do CBPF foi uma conquista política da ciência brasileira, que havia se fortalecido imensamente com a projeção de Lattes em nível internacional. Com a descoberta do méson- π , Lattes foi objeto de grande prestígio e Leite Lopes atuou como um importante ator político capaz de mobilizar parte da sociedade brasileira em torno de seu trabalho, e de utilizá-lo para alavancar um ideal de pesquisa científica avançada que fosse feita no Brasil:

No Brasil, os feitos de Lattes foram explorados politicamente em uma campanha para a promoção da pesquisa científica. Em torno desse ideal, em um movimento que teve à frente o físico José Leite Lopes, foi criada uma aliança, reunindo intelectuais, militares, industriais, professores universitários, artistas e jornalistas (VIEIRA; VIEIRA. 2011, p. 2603-5).

A ideia de criar um instituto de nível internacional, de estudos avançados, no Rio de Janeiro, fazia parte de uma estratégia política arrojada de inserir o Brasil no primeiro time da física internacional, o que podemos interpretar que de fato ocorreu. O CBPF atraiu a atenção da comunidade internacional, e desde 1950 passou a receber visitas ilustres, como a de Richard Feynman (1918-1988), físico norte-americano que seria Nobel de física em 1965. Os primeiros anos da década de 1950 no Brasil foram bastante prolíficos quanto ao debate epistemológico e em física

teórica. Além de Feynman, o físico belga Léon Rosenfeld (1904-1974) também se encontrava no CBPF. Rosenfeld foi um dos físicos filósofos do círculo de Bohr e da primeira geração da “Interpretação de Copenhagen”. Embora fosse muito próximo do grupo, elaborou posteriormente uma interpretação marxista da mecânica quântica aplicando à epistemologia da física o materialismo histórico dialético (JACOBSEN. 2007, p. 12).

Também em 1951, após ser perseguido pela caça às bruxas do macarthismo, David Bohm (1917-1992) deixou os EUA e veio para o Brasil, onde trabalhou na Universidade de São Paulo até o ano de 1954. Bohm impactaria a comunidade internacional de física com sua teoria das variáveis ocultas, e em 1953 se notabilizaria por protagonizar um intenso debate teórico com Albert Einstein. Além dos físicos brasileiros, com as presenças de Feynman, Bohm e Rosenfeld no Brasil, uma série de discussões importantes ocorreu naquele momento:

As discussões entre Bohm e Feynman tiveram o testemunho de Leite Lopes, que refere-se às discussões realizadas durante a Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) em Belo Horizonte, no ano de 1952, registrando o contraste com físicos que à época hostilizaram Bohm reduzindo o seu modelo a uma tentativa ideológica de reinterpretação da mecânica quântica. Cartas de Feynman para Leite Lopes (fevereiro de 1954 e maio de 1955) revelam também que o primeiro cogitava de “escrever alguns artigos sobre a interpretação quântica de Bohm, para publicá-los no Brasil”, planos estes que não se concretizaram (sic) (FREIRE; PATY; BARROS. 1994, p. 70).

Outro importante nome da física a vir trabalhar no CBPF a convite de Leite Lopes foi o físico austríaco Guido Beck (1903-1988) (LEITE LOPES. 2010, p. 104). Antes de chegar ao Brasil, Beck havia trabalhado nos Estados Unidos, República Tcheca, França, Portugal e Argentina, onde foi professor do físico e filósofo Mario Bunge. Ainda na Europa, Beck conheceu, estudara e trabalhara com grandes nomes da física, como Rutherford, Bohr, Pauli e Heisenberg. Desde 1932 integrou o seletivo grupo que se reunia com Bohr em Copenhagen para discutir a situação da teoria quântica (VIDEIRA. 2010, p. 9). O ambiente criado no Brasil com tantos físicos de várias partes do mundo foi resultado, dentre outras coisas, dos esforços políticos e institucionais de Leite Lopes para elevar o nível da física praticada no país.

Leite Lopes era um importante ator em toda essa dinâmica social. Organizava e participava de eventos, publicava artigos, trocava correspondências. Esteve envolvido em pesquisas de ponta no Brasil e no exterior. Foi orientando de Pauli e assistiu cursos de Einstein. No Brasil fez parte da fundação do CBPF, e criou um espaço institucional capaz de receber físicos como Feynman. Foi um dos responsáveis, portanto, por viabilizar as condições necessárias para que o Brasil abrigasse o debate envolvendo cientistas como Bohm, Feynman e Rosenfeld. Não terá sido ele também um físico filósofo? Ele que esteve com Pauli, Rosenfeld e Einstein?

Pensamos que é possível afirmar que sim. É uma questão de interpretação. Sem dúvida, Leite Lopes foi um intelectual, um físico engajado, um cientista que escreveu textos de conteúdo epistemológico e axiológico, e que levou muito seriamente a tarefa de pensar a ciência em sua dimensão social e política. Certamente, o jovem Leite Lopes foi influenciado pelos físicos filósofos e talvez tenha sido ele mesmo um destes, mas, por outro lado, Leite Lopes envelhece em um mundo que já não é o dos físicos filósofos, e, à medida que o tempo passava, esse mundo se transformava ainda mais. Leite Lopes reagiu a tal transformação sendo um físico engajado e militante que nunca deixou de pensar que era seu papel elaborar uma imagem de ciência, educação e universidade, de refletir sobre a moral do cientista e o lugar da ciência na sociedade.

O valor da ciência: a busca por verdade, bem e belo.

Vimos que para Leite Lopes a ciência é de fundamental importância para o bem estar social e o desenvolvimento econômico. Suas críticas aos grandes centros, que detêm o monopólio dos modos de produção do conhecimento científico, se deve justamente ao fato de que, no sistema capitalista, os países chamados “subdesenvolvidos” importam conhecimentos e tecnologias, permanecendo em uma situação intelectual e econômica de dependência. Como suas pesquisas são internacionalizadas e descoladas das necessidades de sua gente, o estado de pobreza se perpetua. Para o físico brasileiro, portanto, é necessário que os países da América Latina desenvolvam uma pesquisa científica atendendo as demandas locais, não funcionando apenas como anexos ou colônias intelectuais dos países desenvolvidos. Uma das formas de se fazer isso é criando tecnologias próprias que sejam usadas no desenvolvimento da indústria local, ao invés de perpetrar o modelo de compra de tecnologia estrangeira. Outra ação de fundamental importância seria o investimento na universidade como espaço de formação cultural de alto nível, e na criação de centros federais de educação técnica, voltados especificamente para suprir nossas demandas tecnológicas e industriais. Nessa perspectiva, de certo modo, Leite Lopes está pensando a indústria de um modo parecido com Bernal, que pensava a ciência como um meio para o bem estar social (NIINILUOTO, 2004). Ao invés do grande capital instrumentalizar a indústria para alavancar seu poder econômico, o Estado deveria garantir que o desenvolvimento industrial revertesse em bem-estar social.

Está claro, portanto, que Leite Lopes assume uma concepção socialmente robusta de ciência, ou, em outras palavras, entende que a ciência deve ser socialmente responsável, e que o conhecimento científico é um meio para a prosperidade dos povos. Mas ele não é um utilitarista porque reconhece a importância da utilidade. A utilidade é desejável e bem vinda se facilita a vida e torna o mundo menos hostil. O utilitarismo não se resume à noção de que a ciência contribui para a tecnologia e a indústria, (quem realmente poderia negar a importância disso?), mas, muito além, é a noção de que o seu valor está em tal contribuição. O utilitarismo reduz a ciência a tal dimensão, favorecendo e sendo favorecida pela

ideologia instrumentalista do capitalismo moderno. (SILVA, 2017).

O conhecimento científico básico tende a ser aplicado um dia, e aplicação gera produtos, serviços e processos úteis, que podem tornar a vida mais segura e confortável, tanto quanto gera armas, tecnologias e processos que ameaçam a vida e nos roubam a paz. A tecnologia, como já Schrödinger (1996) havia nos alertado, não é necessariamente uma coisa boa ou má. Tudo depende do seu uso, e seu uso transcende a esfera do conhecimento científico. É uma questão política. Ciência, tecnologia, política e sociedade são indissociáveis. Leite Lopes nos lembra de que “a ciência é, no mundo moderno, arma econômica, arma política e arma bélica” (LOPES, 1987, p. 83). Daí um entusiasmo cientificista ser uma ingenuidade condenável. Daí o reclame por total autonomia da ciência acabar sendo uma luta por sua alienação. O cientista quer ser, a um só tempo, completamente autônomo para trabalhar em sua pesquisa, como se os resultados da mesma não fossem manejados por interesses políticos e econômicos, e seus impactos não possuíssem elevada repercussão social? A responsabilidade social da ciência não é coisa que possa ser alienada de seus praticantes:

A ciência contemporânea gera e alimenta todos os tipos de tecnologia responsáveis por transformações sociais, econômicas e políticas em nosso mundo: desde a tecnologia de produção de alimentos e de cura das doenças até aquelas envolvidas na produção de armas, as mais terríveis e destruidoras – estas últimas constituindo graves problemas da política internacional (LOPES, 1998, p. 268).

O filósofo da ciência finlandês, Ilka Niiniluoto (2004) propõe resolver a dicotomia entre a ciência como um *fim* e a ciência como um *meio*. Por um lado, reconhece que a ciência deve ser socialmente responsável, e ser utilizada na melhoria das condições de vida da humanidade, mas por outro, defende que a melhor maneira da ciência satisfazer tal objetivo é cultivando um *ethos* não utilitarista: é o que ele chama de cognitivismo socialmente responsável, e o que nós chamamos de ciência epistemicamente centrada e socialmente robusta. Quanto mais investimos na ciência como um fim em si mesmo, perseguindo objetivos epistêmicos e compartilhando um sistema axiológico com valores epistêmicos intrínsecos, mais geramos o conhecimento necessário para a expansão de nossa base material. Geramos mais desenvolvimento tecnológico quando este é a consequência de uma tradição de pesquisa básica, fundamental, do que quando a tecnologia é que passa a ser um fim em si mesmo – o objetivo último.

Leite Lopes parece seguir caminho semelhante ao de Niiniluoto ao afirmar que a ciência é fundamental para a prosperidade material, o desenvolvimento industrial, a libertação da pobreza e a independência política, mas que a ciência é, **“antes e acima de tudo**, uma das mais nobres atividades do pensamento humano. Juntamente com os escritores, os poetas, os pintores, os criadores da música, são os homens de ciência a mais preciosa riqueza de uma nação”. Leite Lopes toma como exemplar aquele sentimento de Einstein, para o qual “o esforço para a verdade científica, desengajada

dos interesses práticos de todos os dias, deveria ser sagrado para toda autoridade pública” (LOPES, 1987, p. 83). A despeito de toda sua inegável importância para a tecnologia e a indústria, a ciência é primeiramente uma atividade nobre como a literatura e a arte, que nos impulsiona a buscar a verdade, sem interesses utilitários, de tal modo que deveria ser sagrada. Eis o seu valor.

O discurso de José Leite Lopes, o modo como esse cientista responde o que é a “arte” do conhecimento científico, é o de que a ciência é uma busca nobre pela verdade. O que José Leite Lopes pensava que fosse a ciência deve tê-lo influenciado de milhões de maneiras (cuja reconstrução total é complexa demais para ser realizada), em seu dia a dia como pesquisador. Caso contrário, devemos admitir que Leite Lopes era demasiado cientista quando dentro da biblioteca, no escritório a ler ou escrever, em um laboratório, e pouco ou quase nada cientista quando pensava, escrevia e falava sobre o que é a ciência. Teremos que admitir que cientistas sejam bons calados, trabalhando. Que são pagos para fazer ciência, mas não para falar sobre o que pensam ser a ciência ou seu valor. Que isso cabe aos observadores das práticas científicas, seres privilegiados. Não concordamos com certa tendência em alguns estudos de ciência em negligenciar o que os cientistas pensam sobre ciência e ressaltar suas “práticas concretas” de laboratório. Primeiro, o grande problema está sempre na eleição do laboratório como o *locus* da pesquisa científica. Quantos milhões de teóricos tal reducionismo laboratorial deixa de fora? Quantos milhões de cientistas fazem ciência diariamente sem jamais pisar em um espaço que, rigorosamente, possa ser chamado de laboratório? E além, por que o plano da discursividade dos praticantes de ciência deve ser ignorado em detrimento das chamadas práticas concretas? Ora, os discursos, os atos de fala, as profissões de fé, os testemunhos de crença, as demonstrações de compromisso ideológico, a comunicação, não são também práticas concretas? E o cientista, é algum néscio incapaz de emitir opiniões interessantes acerca do que faz?

De nossa parte, preferimos tomar os discursos e as práticas, ou melhor, os discursos *como* práticas, e analisar as relações entre as ideias e as ações. Quais concordâncias, discordâncias, tensões emergem de tal relação? O modo como Leite Lopes pensa a ciência não pode ser dissociado do modo como ele realiza suas práticas de pesquisa. Até porque não consideramos que Leite Lopes fazia ciência somente quando estava a pesquisar. Ele a fazia em seus discursos, em suas reuniões com políticos, em suas disputas políticas e sociais. Quando, em um discurso que repercutiria na política científica nacional, ou apenas em um departamento, que seja, Leite Lopes enaltecia uma determinada imagem de ciência, ele também estava fazendo ciência. A ciência é feita em diversas dimensões. É feita nos laboratórios e nos gabinetes, nos escritórios e nas salas de aula, em sua dimensão epistêmica, nas universidades, em sua dimensão pedagógica, nas salas de reunião, em sua dimensão política. Mas não que essas sejam camadas estanques, pois há política no laboratório, tanto quanto *episteme* nas salas de reunião. Essas dimensões se interpenetram.

Leite Lopes, e esse é o ponto central para o qual retornamos, pensava que a ciência era uma atividade nobre

de busca da verdade. Quanta metafísica e quanta axiologia, em sentido forte, há aí, para que se sustente esta visão de ciência como uma nobre atividade de criação espiritual, tal como a arte. Posição que nos lembra àquela defendida por Einstein, Schrödinger, Heisenberg (SILVA, 2017). Leite Lopes se insere nessa tradição de pensamento e assume sua filiação junto aos físicos filósofos? De certo modo, assim como a época dos filósofos naturais cedeu ante o tempo dos físicos filósofos, parece que na segunda metade do século XX tal tempo já havia chegado ao fim. Era tarde, já, para ser um físico filósofo. O campo da física durante a Segunda Guerra e no imediato pós-guerra havia sofrido profundas transformações institucionais. Com a consolidação da *Big Science* e a emergência de uma tecnociência, já não havia o *zeitgeist* para os físicos filósofos. Mas, ainda assim, vemos físicos na *Physics Today*² falando da importância da física para a filosofia natural, da física como ciência e arte, da relação inevitável e necessária entre física e filosofia, da busca da física pela unidade da natureza, e, acima de tudo, da física como parte de um todo, ou seja, da interpenetração entre a física, a política, economia e a sociedade³. Se os autores de *Physics Today* já não eram os físicos filósofos do início do século, tampouco eram sua antítese. Tais físicos não eram apenas especialistas preocupados com questões sumamente técnicas; ainda buscavam o exercício da física como atividade intelectual mais ampla. Deste modo, respondendo a questão posta acima, se, por um lado, Leite Lopes já não poderia mais ser o físico filósofo – pois este era possível em outras circunstâncias históricas – por outro, o físico brasileiro foi um intelectual amplo e crítico, o máximo que poderia ser em sua época. Leite Lopes estava completamente alinhado à primeira geração de autores de *Physics Today*. A discussão que travavam nos Estados Unidos não lhe era estranha em nada. Filosofia, arte, política, economia e sociedade foram igualmente tratadas por Leite Lopes.

Alguém poderá argumentar que os discursos e publicações de Leite Lopes que abordam tais temas são bem posteriores aos dez primeiros anos da revista. Em primeiro lugar, não há nenhuma conexão necessária entre tais atores. Nem tomamos a revista como parâmetro do que significa ser um físico intelectual àquela altura. Comparamos ambos apenas porque nos parece que *Physics Today*, à medida que era uma revista científica do AIP, bastante conectada aos problemas de seu tempo, nos serve como um indicativo das discussões que os coletivos de físicos norte-americanos travavam naquele momento. O tipo de discurso propalado por Leite Lopes sobre o valor da ciência, a relação entre ciência e sociedade, ciência, tecnologia e política, não somente estava à altura dos debates promovidos por *Physics Today*, denotando sua atualidade, como os antecipou, conforme seu *Discurso de Formatura dos Bacharéis da Facul-*

*dade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil de 1942*⁴. Leite Lopes era uma pessoa tão atenta às questões de sua época que o fato de estar no Brasil nos anos 1940 não implicava seu alheamento, um insulamento qualquer, limitando-o a discussões e posicionamentos que poderiam ser considerados anacrônicos. No *Discurso*⁵, as ideias de uma sociedade internacional interconectada e de um tempo presente para o qual a atenção não é uma possibilidade, mas uma necessidade, ficam evidentes:

No mesmo momento que estamos vivendo, desenrola-se em outras partes do mundo um conjunto de acontecimentos aos quais estamos inevitavelmente ligados, pois deles dependerá certamente a configuração futura das sociedades humanas (LOPES.2012, p. 1).

Essa parece ser uma forte característica do físico brasileiro, sua “percepção do momento histórico”. Com boa erudição, versado nos clássicos e estudioso da história, Leite Lopes sempre se destacou por ser um observador de seu próprio tempo. Outra característica de seu pensamento também já está presente no *Discurso*; a necessidade de pensar a ciência, seus modos de produção, seus espaços, a universidade. Nosso autor não se sente habilitado somente para fazer pronunciamentos de física, mas sobre física também. O cientista faz a ciência, mas deve pensar a ciência. Pelas próximas décadas Leite Lopes pensaria o lugar da ciência na universidade brasileira, e o lugar da universidade na sociedade. A reflexão sobre *ciência desinteressada* e ciência como meio estratégico para interesses políticos, econômicos e sociais também já se anunciam na ocasião:

Em nosso sistema universitário, constitui a Faculdade Nacional de Filosofia o estabelecimento para o qual convergem os que sentem vocação para a pesquisa científica, para a especulação filosófica, para o cultivo dos grandes clássicos, para o aprimoramento das qualidades que devem formar o professor. (...) Queremos, apenas assinalar de início, que esta solenidade constitui um dos mais justos motivos de alegria e de orgulho para nós outros. É que ela significa, antes de tudo, a importância atribuída aos estudos desinteressados e implica um reconhecimento oficial da necessidade destes para o enriquecimento do patrimônio cultural do Brasil. Antes da criação das faculdades de filosofia, viam-se obrigados os que concluíam o curso secundário a escolher uma das escolas superiores então existentes (LOPES. 2012, p. 1-2).

² Em nossa tese de doutoramento analisamos como a primeira década de *Physics Today*, considerada pelo American Institute of Physics como a maior revista de física do mundo, é marcada por estudos históricos e filosóficos, e por uma constante preocupação em compreender a física como parte da cultura, explorando as relações entre ciência, política, tecnologia e sociedade.

³ Parte do acervo pode ser vista em: <https://physicstoday.scitation.org/journal/pto>.

⁴ LOPES, José Leite. As palavras do orador da turma de bacharéis de 1942. Ciência e Sociedade. CBPF-CS-007/12 - abril 2012. Esta reprodução do discurso junto com fotocópias da publicação original de 1943 do Diretório Acadêmico da Faculdade Nacional de Filosofia se encontram disponíveis em: http://cbpfindex.cbpf.br/publication_pdfs/cs00712.2012.04.27_10.59.20.pdf

⁵ Modo pelo qual vamos nos referir ao Discurso de Formatura de 1942 de agora em diante.

Estamos vendo Leite Lopes valer-se da ocasião de sua formatura para ressaltar concepções de ciência, política científica e universidade. Declara, dentre outras coisas, parafraseemos Weber, que é preciso *vocação para a ciência*, mas que tal vocação demanda uma determinada configuração institucional peculiar. Não pode ser a escola superior, que é de natureza técnica e profissionalizante. Exige-se um espaço institucional cuja organização seja própria para suportar a convergência daqueles que atribuem valor à pesquisa desinteressada como elemento fundamental para o enriquecimento da cultura; a universidade. Já em sua formatura Leite Lopes demonstra que não se formou físico apenas para calcular ondas de probabilidade ou velocidades médias, mas também para pensar a política científica nacional, a universidade, e o valor cultural da física. É como se o físico tivesse dado a sua grande cartada como intelectual já no capítulo inicial de sua carreira. As conquistas no campo da teoria física viriam mais tarde, mas ele não esperaria mais para apresentar suas respostas para questões de vulto, tão grandes, como “qual o valor da ciência?”. Há amplitude e profundidade em seus pensamentos em sua formatura, que revelam não somente sua inquietude intelectual, mas uma boa dose de ousadia filosófica. Ora, um bacharel a se formar, se dirigia ao Reitor da Universidade do Brasil, e longe de se ater às homenagens e amenidades de um dia alegre, trata do valor da ciência e da universidade, e de outras questões complexas. Não teríamos que esperar mais tempo para sabermos o que pensava o físico sobre a tensão entre a pesquisa desinteressada e a pesquisa utilitária:

É uma afirmação bem conhecida que a origem de nossas teorias e de nossos sistemas, os mais abstratos, está em última análise, na atividade de utilizar, de desenvolver técnicas. Mas a história nos mostra também que os mais grandiosos progressos da própria técnica são resultantes da pesquisa a mais desinteressada, a mais afastada de toda intenção utilitária. Os exemplos são numerosíssimos e em todos eles verifica-se que é antes deixando-se guiar por uma misteriosa intuição, por uma insaciável curiosidade de desvendar as leis do Universo, de compreender e explicar o ajustamento estético, por uma particular predileção pela beleza formal e pela simplicidade lógica das idéias, que os homens de ciência realizam para os outros homens as conquistas espirituais de importância mais decisiva para a evolução das sociedades (sic) (LOPES. 2012, p. 3).

Diversos elementos de sua concepção de ciência, que seriam reforçados ao longo de sua carreira profissional até sua morte, já se encontram nesta passagem. (a) A imbricação entre ciência e técnica, (b) a importância decisiva do conhecimento teórico o mais abstrato e desinteressado, para a criação do solo em que florescem a técnica e a tecnologia, (c) a ciência como expressão da curiosidade humana, de sua busca por compreensão dos mistérios do universo, (d) como contemplação da beleza do mundo, o valor estético da teoria física como representação da unidade e da harmonia, (e) e a física como exercício espiritual.

Mas Leite Lopes não se restringe a enaltecer o valor cultural, epistêmico, estético, da física. Pontua como tal atividade faz parte de um complexo jogo de interesses, de tal modo que além de maravilhas, nos brindou também com imensos perigos. A ciência está sujeita aos mais escusos e nocivos interesses de Estados e corporações em busca de poder. Projetos que visam não o bem público, mas o privilégio privado. Estratégias que instrumentalizam a ciência em nome do lucro, nem que isso custe a paz, a segurança e a vida de uma boa parcela da humanidade. Décadas depois, chamáramos tal processo de comoditização da ciência (MENDONÇA, 2011; REIS, 2010). Ciência e ideologia estão inextricavelmente dispostas. As ideologias mais perigosas podem se valer da ciência em suas dinâmicas de dominação, controle, exploração e expansão. É por isso que a ciência não é neutra, que a imparcialidade é um mito, que o mito cientificista do progresso é perigoso. É preciso perguntar: Qual tipo de progresso, para qual grupo, conforme quais interesses, de qual ideologia? Se a ciência não é neutra e não somente pode como veio sendo capitaneada por ideologias e estratégias degradantes, então é preciso lutar para que a ciência possua um *ethos* peculiar, ou seja, para que assuma determinados valores que enriqueçam a cultura e privilegiem o bem público. O cientista deve lutar pela “união definitiva entre a ciência, a moral e a justiça” (LOPES. 2012, p. 3). Se a ciência não é neutra, então que penda para o “nosso” lado. Deste modo, no *Discurso* também encontramos os primeiros ensaios das reflexões axiológicas de Leite Lopes sobre os valores da pesquisa científica:

A mesma ciência que impulsionou a técnica fez nascer os mais perigosos problemas de ordem econômica e militar. A máquina, criada pelo espírito, não somente passou a fazer-lhe concorrência, mas voltou-se contra o seu próprio creador. Estamos assistindo, em nossos dias, a um drama dos mais angustiosos por que tem passado a espécie humana. Por ele, no entanto, não poderia ser responsabilizada a ciência pura ou a técnica. Como já se tem dito muitas vezes, a sua causa é antes o retardamento da moral ante a ciência, é a separação entre os valores morais e os valores racionais. Além de sua importância técnica e do seu alcance filosófico, possui também a ciência um valor moral que é, certamente, o mais relevante de todos. Existe na pesquisa científica, como em todo trabalho intelectual honesto, um plano de conduta, de amor à seriedade e ao bem, de simplicidade humana (sic) (LOPES. 2012, p. 3).

Se a ciência pressupõe a busca da verdade, exige também a luta pelo bem. Em nossas palavras, a prática e a defesa do bem e da justiça é o princípio axiológico correspondente ao pressuposto metafísico de busca pela verdade. A utilização da ciência para a destruição e a degradação decorre da separação dos valores morais e racionais, da negação do valor moral da ciência. A ciência, conforme Leite Lopes, possui um *ethos*, um *código de conduta*. Os cientistas que se alienam, que assumem e propagam o mito da neutralidade, que seguram em suas mãos os bisturis que arrancam da

ciência seus valores morais são evidentemente, e inegavelmente, culpados pela crise, mas aqueles que se apropriam do conhecimento científico para alavancar suas estratégias de dominação são os maiores responsáveis:

O grande mal é justamente este: os que buscam os resultados das mãos do sábio para aplicá-los esquecem-se de receber os critérios de aplicação, esquecem-se de que as teorias, as equações e as experiências são, antes de tudo, verdadeiras obras de arte, poemas tecidos em louvor das virtudes espirituais do homem. Esquecem-se de receber também, os predicados humanos do sábio e de que a vida do homem de estudo, através de todos os sofrimentos, tem um objetivo supremo a atingir: o melhoramento das condições humanas, o progresso das sociedades tendo como base o indivíduo livre, bom e construtor (sic) (LOPES. 2012, p. 3).

Dois elementos merecem destaque nesta passagem. Primeiro, a explicitação das tensões entre ciência e poder, ou, dito de outro modo, entre cientistas, políticos, industriais e outros atores. Os frutos da pesquisa são aplicados por pessoas que não nutrem o menor apreço pelo conhecimento e pela cultura, mas que se movem em nome do lucro e do poder. Há um conflito flagrante. Mas o conflito não é só social. É um conflito existencial também, argumentamos. Embora Leite Lopes não tenha frisado este ponto, vale lembrar que muitas vezes as duas figuras coexistem em uma só pessoa; o cientista que busca o conhecimento também busca o lucro, o *status*, o poder. Múltiplos interesses se atravessam como em uma rede densa no interior de um único indivíduo. O outro elemento a se ressaltar é a afirmação que Leite Lopes faz de que as teorias, “as equações e as experiências, são, antes de tudo, verdadeiras obras de arte”. Temos aqui o terceiro elemento de sua concepção de ciência; a beleza, a ciência como obra de arte. Buscar a verdade, lutar pelo bem e expressar a beleza, é o que a ciência nos proporciona.

Como busca da verdade, Leite Lopes enfatiza a importância da pesquisa desinteressada e da universidade como *locus* de um ideal de formação amplo; como luta pelo bem, o físico enfatiza a necessidade de um *ethos* da pesquisa científica, ou seja, a união entre valores morais e epistêmicos para que a ciência seja utilizada para o bem público; e como obra de arte, nosso autor resalta o valor estético das realizações científicas como importantes obras para a cultura, assim como o são as pinturas, as esculturas os poemas e as sinfonias.

Leite Lopes destacou a importância social e política da ciência. As duas faces de Jano da pesquisa científica são, deste modo, sua natureza epistêmica, por um lado, e seu caráter e responsabilidade social, por outro. Tanto a dimensão epistêmica quanto a dimensão social, em nossa interpretação, são igualmente intrínsecas. A ciência é uma atividade social, coletiva, comunitária, como toda prática cultural, mas não é igual (idêntica) a qualquer outra prática. Essa é a sutileza que possivelmente escapa ao debate. Assumir a ciência como um processo histórico e uma dinâmica social não significa retirar-lhe a racionalidade (como valor), destituí-la de sua natureza epistêmica, relativizá-la.

Afirmar que dois elementos estão contidos pelo mesmo conjunto não é o mesmo que afirmar que os dois são idênticos, que não há meios de distingui-los, que a escolha entre ambos é sumamente relativa e arbitrária. Também parece haver uma falta de compreensão sociológica da complexidade da cultura nesse tipo de reducionismo social. Ciência, arte, política, religião, são todos processos históricos e atividades sociais, mas cada qual possui suas peculiaridades, seus valores, seus cânones, suas dinâmicas, seus ritos e liturgias. Cada qual envolve uma dinâmica social particular, com seu próprio universo simbólico, hábitos, tradições, valores, práticas. Dimensão histórica e social pressupõe contingência e pluralismo. Passar do pluralismo ao relativismo, contudo, é um erro epistemológico. São todas as atividades sociais, mas não se confundem, mesmo que se relacionem, se interpenetrem e se influenciem mutuamente, mesmo que suas fronteiras sejam tênues, e seus limites permeáveis. A fórmula *tudo é igual a tudo* não nos trará uma gota de compreensão. O catolicismo, o islamismo, o budismo e o hinduísmo são práticas sociais e expressões culturais. Equivalem-se por isso? Deixam de ser sistemas especiais de crença? Podem ser considerados a mesma coisa? Afirmar que a ciência é especial e que o tipo de conhecimento que produz é peculiar não é o mesmo que enaltecer a velha imagem de ciência como razão superior, mas apenas reconhecer que toda manifestação cultural é uma prática social peculiar, e que para entender tal prática temos que compreender suas dinâmicas, ritos e valores próprios.

Retomando o pensamento de Leite Lopes, a ciência possui essa dupla face. Epistêmica, estética, cultural, por um lado, e ao mesmo tempo, política, social, econômica e institucional, por outro. Assume a busca desinteressada pela verdade como valor epistêmico, e simultaneamente, a busca interessada pelo bem-estar social, desenvolvimento tecnológico-industrial e a prosperidade econômica como valores sociais e políticos. Além disso, como qualquer outra atividade social, está sujeita a interesses diversos, pessoais, corporativos, políticos, ideológicos. Aqui não há contradição; há complexidade:

(...) a ciência é fundamental para a educação dos jovens em toda parte, exatamente por essas características: [epistêmicas e sociais] **sua beleza intrínseca, a precisão das leis científicas que regem o universo e o desafio que apresenta o controle político das tecnologias** [grifos nossos] (LOPES. 1998, p. 268).

A despeito de ser um meio para a prosperidade econômica, a justiça social e a independência política, industrial e tecnológica nacional, a ciência é, Leite Lopes volta a insistir, *antes de tudo* uma atividade nobre, que nos aproxima da verdade, possui um *ethos* que nos dá orientação, sentido, e enriquece nossa vida com beleza:

Possui [a ciência] um conteúdo lógico inigualável e uma harmonia estética comparável à das mais belas criações artísticas. Conduz a uma formação moral das mais sólidas, pois o homem de ciência não pode subordinar um teorema matemático ou uma lei física aos seus interesses pessoais. É sob este aspecto lógico,

estético e moral que a ciência deve ser cultivada e fomentada nas universidades [grifo nosso] (LOPES. 1998, p. 40).

O tema da beleza das teorias científicas é recorrente no pensamento do autor. A beleza é tomada como valor e característica da investigação natural. O êxtase estético que a ciência pode nos proporcionar se assemelha àquele da experiência artística:

Ao buscar as raízes profundas das noções de espaço, de tempo e de matéria, ela [a ciência] nos revela um quadro de extraordinária beleza, comparável às cantatas de Johann Sebastian Bach, à obra literária dos grandes escritores e dramaturgos, às realizações plásticas dos grandes pintores e aos encantos das catedrais góticas [grifo nosso] (LOPES. 1998, p. 268).

Como não se lembrar de Whewell quando Leite Lopes afirma que a ciência nos proporciona uma sólida formação moral, e como não se lembrar de Schrödinger e Heisenberg quando o físico fala da força estética das teorias científicas? Schrödinger, que diz que o sentimento do cientista está próximo ao do artista, Heisenberg que defende que a força estética de uma teoria física, assim como a obra de um Bach, nos aproxima da beleza e da ordem central. Com James A. Mcallister, assumimos que vindicações de beleza de uma teoria, ou o uso de critérios estéticos nas ciências, não são de ordem irracional⁶. A beleza é um valor estético, mas valores estéticos estão incluídos dentre os valores epistêmicos.

É nesta perspectiva que compreendemos o modo como Leite Lopes lida com tal questão, assim como o fazia Paul Dirac⁷. Para muitos físicos filósofos, há uma relação entre o verdadeiro, o belo e o bom. Esta simples trilogia, por sua vez, reforça profunda e inevitável associação entre metafísica e axiologia. A verdade e o belo seriam pressupostos metafísicos indissociáveis do bem como princípio axiológico. Haveria uma ligação condicional entre a sólida formação moral (o bem) e a busca da verdade e da beleza como valores da ciência. O matemático britânico Ian Stewart, em *Uma história da simetria na matemática* nos lembra de que,

Paul Dirac acreditava que, além de matemáticas, as leis da natureza também deviam ser belas. A seus olhos, a beleza e a verdade eram dois lados da mesma moeda, e a beleza matemática fornecia uma pista sólida para a verdade física (STEWART. 2012, p. 328)

Stewart lembra ainda como outros físicos, como Einstein, Wigner e Heisenberg, cada qual ao seu modo, também pontuaram a importância da beleza e da elegância das teorias, e do vínculo destas com a simplicidade lógica.

Considerações finais

Em nossa leitura de Leite Lopes, o físico brasileiro dedicou-se avidamente a enaltecer os profundos vínculos entre a ciência, a verdade, o bem e o belo. Primeiro, o valor da ciência foi definido por ser uma busca da verdade capaz de nos revelar *quadros de extraordinária beleza comparáveis às cantatas de Bach*. Ou seja, a ciência persegue a verdade e expressa a beleza. A teoria física tem por finalidade comunicar o verdadeiro, e o verdadeiro é belo. Este é o fim da ciência, e a ciência como fim. Mas a ciência é também um meio: para a saúde, a paz, a prosperidade da sociedade e a libertação material dos povos, ou seja, a ciência é um meio para o bem. Somente quando o bem vem juntar-se à verdade e à beleza, o valor da ciência está completo. Enquanto isso não acontece, a verdade e a beleza são, ainda, incompletas, e correm o risco de ser sequestradas. Leite Lopes o denuncia em discursos e artigos: a ciência, como um meio, pode ser utilizada para o mal. O instrumento que pode ser útil à construção também é arma poderosa a ser empregada na destruição. Na escravidão e exploração política e econômica dos países em desenvolvimento pelos grandes centros, com interesses corporativos capitalistas, com ambição desmedida e inconsequente, no utilitarismo, no empobrecimento da cultura, na perpetuação da pobreza material, na indústria da guerra, na política do conflito, o meio que poderia ser utilizado para um fim nobre pode servir aos propósitos mais ignóbeis. O verdadeiro, o bom e o belo devem se entrelaçar para termos a ciência como obra de arte e forma de vida, como cultivo do espírito. Somente assim a ciência pode ser parte de uma resposta para a crise de sentido de nossa época. Claro que isso não reflete como as coisas são, mas como deveriam ser. É um ideal. E acusar ideais de não serem fatos é como acusar os fatos de não nos oferecerem a devida força de orientação, a devida resposta para a questão do sentido. Por isso não podemos separar ciência e moral, por isso precisamos de um *ethos* forte para a ciência, para que mais do que um meio de incrementar a produção e desenvolver a base material, a ciência ainda possa ser uma força de orientação. José Leite Lopes nos deixou não somente conquistas teóricas em física, e conquistas institucionais e concretas em sua luta em prol da ciência e da educação no Brasil. Deixou-nos também, sobretudo, a ciência como valor fundamental. Transmitiu-nos um legado de inestimável valor, de elevada importância, que se coloca acima de questões práticas: um ideal de ciência.

Agradecimentos

Agradeço ao meu orientador de doutorado, Antonio Augusto Passos Videira, por toda instrução e inspiração, e pelo norteamento, cuidadoso e paciente, sem o qual este trabalho não se realizaria. Ao CBPF por disponibilizar

⁶ O filósofo brasileiro Carlos Puig (2018) pesquisou a utilização de critérios estéticos na escolha das teorias científicas, demonstrando como a busca por beleza é um valor importante para a pesquisa científica.

⁷ Conforme Puig, "A crença de Dirac na beleza matemática como única norteadora na busca da verdade não era uma crença passional nem tampouco simplista. Trata-se basicamente de sua filosofia da ciência, de sua metafísica" (PUIG. 2018, p. 62).

seu acervo de periódicos científicos. Graças a isso pude consultar todas as edições de *Physics Today* entre 1948 e 1958. Também devo ao CBPF o encontro com a memória de José Leite Lopes, cuja história permanece viva na instituição. À biblioteca da Casa de Oswaldo Cruz, Fiocruz, onde tive o acesso a obras importantes para a

investigação. À André de Oliveira Mendonça (IMS-UERJ), Cristina de Amorim Machado (UEM), Fernando Antonio Soares Fragozo (UFRJ), e Rodolfo Petronio (UniRio), pela leitura cuidadosa do manuscrito, e por todas as valiosas contribuições. Aos colegas do grupo de pesquisa ECTS e à Faperj pelo financiamento da pesquisa.

-
- [1] ANDERSON, Warwick. *Introduction: post-colonial science*. *Social Studies of Science*, v. 32, n. 5-6, p. 643-658, 2002.
- [2] ANDRADE, Ana Maria R. *Físicos, Mésons e Política: A Dinâmica da Ciência na Sociedade*. São Paulo: Editora Hucitec, Museu de Astronomia e Ciências Afins, 1999.
- [3] ANDRADE, Ana Maria R. *Ideais políticos. A criação do Conselho Nacional de Pesquisas*. *Parcerias Estratégicas* (Brasília), v. 11, p. 221-242, jun. 2001.
- [4] ANDRADE, Maria R; CARDOSO, Leandro Rocha. *Aconteceu, virou manchete*. *Revista Brasileira de História*. São Paulo, v. 21, nº 41, p. 243-264. 2001.
- [5] CARUSO, Fernando & OGURI, Vitor. *Física moderna: origens clássicas e fundamentos quânticos*. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2006.
- [6] DASTON, Lorraine; RICHARDS, JOAN.I. *Bernard Cohen*. *Physics Today* V.57, N.7, p.75 (2004).
- [7] DASTON, Lorraine; GALISON, Peter. *Objectivity*. New York: Zone Books, 2007.
- [8] FAPESP. *Sob o céu da Bahia*. PESQUISA FAPESP. n. 174. Agosto-2010, p. 9.
- [9] FREIRE JR., Olival; PATY, Michel; BARROS, Alberto Luiz da Rocha. *David Bohm, sua estada no Brasil e a teoria quântica*. *Estud. av.*, São Paulo, v. 8, n. 20, p. 53-82, Apr. 1994.
- [10] GOLDFARB, José Luiz. *Mário Schenberg e a História da Ciência*. *Revista da SBHC*, n. 12, p. 65-72, 1994.
- [11] GOMES, Ana Carolina Vimieiro. *Uma ciência moderna imperial: a fisiologia brasileira no final do século XIX (1880-1889)*. 1. Ed. Belo Horizonte, MG: Fino Traço; Campina Grande.
- [12] HEISENBERG, Werner. *Más Allá de la física*. Madri: La Editorial Catolica S. A., 1974.
- [13] JACOBSEN, AnjaSkaar. *Léon Rosenfeld's Marxist defense of complementarity*. *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences*, Vol. 37, Supplement, pps. 3-34.
- [14] KURY, Lorelai. *Homens de ciência no Brasil: impérios coloniais e circulação de informações (1780-1810)*. *Hist. cienc. saude-Manguinhos*, Rio de Janeiro, v. 11, supl. 1, p. 109-129, 2004.
- [15] LATTES, César. *Leite Lopes e a física no Brasil: um testemunho pessoal*. Em <http://www.cbpf.br/LeiteLopes/>.
- [16] LATTES, César. M.G.; MUIRHEAD, Hugh; OCCHIALINI, Giuseppe. P. S.; POWELL, Cecil. *Processes Involving Charged Mesons*, *Nature* 159 (1947), 694-7.
- [17] LEITE, Serafim. *Artes e Ofícios dos Jesuítas no Brasil (1549 – 1760)*. Lisboa: Brotéria, 1953.
- [18] LOPES, José Leite. *A ciência e a construção da sociedade na América Latina* In *Ciência e Liberdade*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ; CBPF/MCT, 1998.
- [19] LOPES, José Leite. *As palavras do orador da turma de bacharéis de 1942*. *Ciência e Sociedade*. CBPF-CS-007/12 - abril 2012.
- [20] LOPES, José Leite. *José Leite Lopes (depoimento, 1977)*. Rio de Janeiro, CPDOC, 2010.
- [21] LOPES, José Leite. *O valor da ciência e da tecnologia* In *Ciência e Desenvolvimento*. Niterói: Tempo Brasileiro - Universidade Federal Fluminense, 1987.
- [22] MACDOWELL, Samuel. *Responsabilidade social dos cientistas: natureza das ciências exatas*. *Estud. av.*, São Paulo, v. 2, n. 3, p. 67-76, Dec. 1988.
- [23] MCALLISTER, James W. *Beauty a Sign of Truth in Scientific Theories?* *American Scientist*, Vol. 86, No. 2, 1998, pp. 174-18.
- [24] MENDONÇA, André Luís de Oliveira; CAMARGO JR, Kenneth Rochel. *O complexo médico-industrial no contexto da comoditização da ciência: relativizando o relativismo*. *Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade*, Vol. 2, No 2, p.7-31. (2011).
- [25] MIGUEL, Leonardo Rogério. R. Wiliam Whewell: as motivações e os objetivos de um filósofo da ciência in *Perspectivas contemporâneas em Filosofia da Ciência*. Antonio Augusto Passos Videira (Org.). Rio de Janeiro: Eduerj, 2012.
- [26] NIINILUOTO, Ilka. *Critical Scientific Realism*. Oxford: Oxford University Press, 2004.

- [27] OLIVEIRA, Alecsandra M. *Schenberg: Crítica e Criação*. ARTE E CRÍTICA. n.º 26 - Ano X - Dezembro de 2012.
- [28] PAULI, Wolfgang. *Escritos sobre Física y Filosofía*. Madri: Editorial Debate S. A., 1996.
- [29] POINCARÉ. *The Value of Science*. New York: The Science Press. 1907.
- [30] PUIG, Carlos Fils. *O uso de critérios estéticos na escolha de teorias científicas*. Tese de doutorado. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2018.
- [31] REIS, Verusca Moss S. *O Problema do Ethos Científico no Novo Modo de Produção da Ciência Contemporânea*. Tese de doutorado. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2010.
- [32] SCHRÖDINGER, Erwin. *A Natureza e os Gregos seguido de Ciência e Humanismo*. Lisboa: Edições 70, 1996.
- [33] SCHWARTZMAN, Simon. *Um espaço para a ciência – a formação da comunidade científica no Brasil*. Campinas, SP: Editora Unicamp, 2015.
- [34] SILVA FILHO, WV. *Costa Ribeiro: ensino, pesquisa e desenvolvimento da física no Brasil* [online]. Campina Grande: EDUEPB; São Paulo: Livraria da Física, 2013.
- [35] SILVA, Vinícius Carvalho. *A interpretação filosófica da mecânica quântica de Werner Heisenberg: Ontologia matemática e crise nos fundamentos da lógica clássica*. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2012.
- [36] SILVA, Vinícius Carvalho. *Os microscópios de Galison e os telescópios de Jammer: qual imagem de ciência nos interessa mais?*. In: Scientiarum Historia VIII, 2015, Rio de Janeiro. Filosofia, Ciências e Artes: conexões interdisciplinares - (In)certezas e (In)completudes. Rio de Janeiro: UFRJ-HCTE, 2015. v. 1. p. 44.
- [37] SILVA, Vinícius Carvalho. *Teoria quântica, Física Nuclear e Filosofia Grega*. Griot : Revista de Filosofia v.15, n.1, junho/2017. pp. 2233-250.
- [38] SILVA, Vinícius Carvalho; BEGALLI, Márcia.; *Hands on CERN/RIO* In CROLAR Critical Reviews on Latin American Research: "Science, Technology, Society - and the Americans?", Vol. 5, No. 1, April 2016, pp. 84-87, Berlin: Lateinamerika-Institut of the FreieUniversität Berlin.
- [39] SOARES, Maria Helena. *O aspecto social das ciências e a defesa da educação: Uma leitura contemporânea da epistemologia histórica de Gaston Bachelard*. Em Construção. < ano 1 n. 1 pags. 51 - 68 >. p, 53.
- [40] STEWART, Ian. *Uma história da simetria na matemática*. Clausio Carina (Trad.). Rio de Janeiro: Zahar, 2012.
- [41] VIDEIRA, Antonio Augusto Passos (Org.). *Henrique Morize*. Rio de Janeiro: Fundação Miguel de Cervantes, 2012.
- [42] VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. *A inevitabilidade da Filosofia na Ciência Natural do século 19: O caso da física teórica*. Ijuí: Ed. da Unijuí, 2013.
- [43] VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. *Henrique Morize e o ideal de ciência pura na República Velha*. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2003.
- [44] VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. *História do Observatório Nacional: a persistente construção de uma identidade científica*. Rio de Janeiro: Observatório Nacional, 2007.
- [45] VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. *Metafísica, Físicos, Valores: Um ensaio sobre a crise dos fundamentos das ciências naturais na passagem do século XIX para o século XX*. Ensaio Filosófico, Volume IV - outubro/2011.
- [46] VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. *O arquivo Guido Beck: origem, relevância histórica e principais dificuldades*. Revista da SBHC, n. 12, p. 3-18, 1994.
- [47] VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. *O naturalismo como atitude: Mach em disputa com a metafísica*. Principia 13 (3), 2009.
- [48] VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. *Poincaré e as hipóteses indiferentes*. Revista da SBHC, n. 17, p. 3-10, 1997.
- [49] VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. *Um vienense nos trópicos: a vida e a obra de Guido Beck entre 1943 e 1988*. Ciência e Sociedade. CBPF - CS01000.2010. Disponível em: <http://cbpfindex.cbpf.br/publication_pdfs/CS01000.2010.08.16.17.45.49.pdf>
- [50] VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. *Historiografia e História da Ciência* in Escritos: Revista da Casa de Rui Barbosa. Ano 1, n.1. 2007.
- [51] VIEIRA, Cássio Leite; VIDEIRA, Antonio Antonio Augusto Passos. *História e historiografia da física no Brasil*. Fênix – Revista de História e Estudos Culturais Julho/ Agosto/ Setembro de 2007 Vol. 4 Ano IV n.º 3
- [52] VIEIRA, Cássio Leite; VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. *O papel das emulsões nucleares na institucionalização da pesquisa em física experimental no Brasil*. Rev. Bras. Ensino Fís., São Paulo, v. 33, n. 2, p. 1-11, June 2011.