

EXPERIÊNCIAS E VIVÊNCIAS NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DA DISCIPLINA TÓPICOS ESPECIAIS: INTERPRETAÇÕES E PARADOXOS EM TEORIAS DA FÍSICA. UM RELATO

Luiz Eduardo Pedroso
Prof. Dr. da Universidade Federal do Acre –UFAC
lepedroso@gmail.com

INTRODUÇÃO

O presente relato de experiência só foi possível graças aos estímulos, experiências e vivências, quando da realização do doutorado em Educação, entre 1999 e 2004, na Faculdade de Educação da UNICAMP, sob a orientação da professora Maria José P. M. de Almeida.

Ancorado pelo estímulo nas orientações do meu trabalho e, impulsionado pelo ambiente acolhedor do grupo de estudos e pesquisas em ciência e ensino, gepCE, coordenado pela minha orientadora, tive condições de aprender o ofício na produção de uma tese e pude desfrutar, com prazer e liberdade, das discussões levadas a efeito nas reuniões coletivas e setoriais do referido grupo.

Ao longo dos últimos seis anos, venho trabalhando com a disciplina denominada “Tópicos especiais: interpretações e paradoxos em teorias da Física”, ofertada ao 4º período da licenciatura em Física, da Universidade Federal do Acre, UFAC, cuja ementa é abaixo reproduzida:

Abordagens, na forma de seminários etc., sobre aspectos de algumas proposições clássicas e de teorias tais como na Mecânica Clássica, Mecânica Quântica, Relatividade, entre outras, e que remetem a preocupações filosóficas referentes ao espaço, tempo, matéria, formas e evolução do universo.

No momento em que me deparei com o conteúdo do ementário, percebi que ele poderia constituir-se num campo de possibilidades e de possíveis articulações destinados ao enriquecimento da formação dos licenciandos. Por

um lado, as pontuações de categorias como “tempo”, “matéria”, “espaço”, “evolução do universo”, ali presentes, abriram caminho para que lembranças das discussões sobre a origem e sobre o ser, do meu tempo de licenciando, viessem à tona e mobilizassem sentimentos esquecidos.

A generalidade da ementa, sem especificações sobre que aspectos dos grandes campos da Física abordar, aparecia, por outro lado, como uma espécie de convite ao exercício de articulações, que já houvera imaginado, mas que, nunca tivera oportunidade de experimentar. Essa mistura de sentimentos e motivações, ao lado da plena liberdade concedida para o exercício de “experimentações” didáticas na unidade acadêmica na qual estou lotado, levou-me a trabalhar no desenvolvimento da referida disciplina e na constituição de um espaço que, hoje, percebo como singular.

O amalgama de motivações e interesses que me levaram a optar pelo trabalho com “tópicos especiais” traziam, também, algo da minha história e de minhas vivências. Do doutorado, obtido na Faculdade de Educação, UNICAMP, sob a orientação da Profa. Dra. Maria Jose P.M. de Almeida¹, trazia as preocupações com as singularidades do sujeito, descentrado, e de como esse sujeito se constitui no processo da linguagem e, ainda, as preocupações com a leitura e com a escrita como elementos importantes do processo formativo. Das minhas remotas vivências, eu trazia o gosto pela leitura, cujo ápice teve lugar no Colégio Estadual Jose Penna, em Taquarituba, interior de São Paulo, onde encontrei um ambiente acolhedor e o incentivo para os empréstimos dos livros de literatura brasileira que eu fazia, desde os meus treze anos de idade. Trazia, ainda, o gosto e o fascínio pelas imagens poéticas, violentas, fugazes, metafísicas que sempre me capturaram desde que entrei no cinema, para ver o Zorro, entre tantos outros filmes. As memórias das sensações e de afetos que me proporcionavam a visão de quadros e de pinturas, das várias escolas e de estilos, que tivera a oportunidade de ver, nas antigas coleções da editora abril, entraram também como combustível nesse amalgama de motivações.

¹ A Profa Dra Maria José Pereira de Almeida foi orientadora de minha tese de doutorado intitulada “Ciência, Tecnologia e aspectos sociais nos dizeres de professores: movimento de sujeitos e de sentidos”, defendida em 2004.

Como dar forma e materialidade à disciplina “tópicos” que eu assumia, pela primeira vez, tendo em vista as distintas motivações, entre elas, as que foram apontadas anteriormente? Cogitei que o termo “paradoxos”, sem me apegar tanto ao seu léxico, poderia funcionar como uma espécie de mediador “evanescente”, como categoria invisível e norteadora das escolhas de temas e no modo de tratar a disciplina, ao longo do semestre. Guiado por essa idéia, com os rearranjos e incertezas dos momentos, fui organizando a disciplina de forma a contemplar, no seu desenvolvimento, a seguinte ordem de apresentação: leituras e discussões de textos de ficção científica e de literatura fantástica; discussões sobre as representações de pinturas e gravuras, exposições e discussões sobre filmes de ficção científica e, finalmente, seminários sobre temas da Física contemporânea, sobretudo, os relativos às interpretações de aspectos da Mecânica Quântica.

Cogitava, ainda, que o trânsito entre a literatura fantástica e a de ficção científica; artes plásticas e filmes, poderia ajudar a perceber o espectro de possíveis ressonâncias com relação a alguns aspectos da Física, em geral, e, em particular, com as discussões iniciadas no século XX, quando do nascimento da Mecânica Quântica.

Enfim, ao procurar transitar entre essas distintas formas de produção, com toda a inexperiência pessoal, supunha a possibilidade de compor algo próximo do campo cultural, o que dava margem, também, para a apresentação de obras pouco divulgadas. O contato com a obra de Everdell (2000), ajudou-me a compreender aspectos sutis da história dessas relações e de ressonâncias entre arte, ciência e outros campos, no contexto do que o autor chama de “modernidade”.

Foi motivo de contentamento a descoberta, também recente, de autores do Ensino de Física, que estão trabalhando, com um rigor maior do que o que foi utilizado por mim, em cima de articulações similares às que tenho feito. A esse respeito, destaco a dissertação de João Eduardo Fernandes Ramos (2012), “O insólito e a ciência: o conto de literatura fantástica e o ensino de Física” que, faz uso de textos da chamada literatura fantástica, entre os quais, “O jardim de veredas que se bifurcam”, de autoria Jorge Luis Borges (1970), para discutir aspectos das interpretações da Mecânica Quântica, a de múltiplos mundos, proposta por Everett, nos anos 50.

Além desse, outros autores tais como Luis Paulo de Piasse (2006,2007) e Mauricio Pietrocola (2006,2007), cujas obras, constantes na bibliografia, só recentemente tomei conhecimento, conferem, retroativamente, uma espécie de legitimidade ao trabalho que vinha realizando. Nesse pormenor, ou seja, a da importância da relação da ciência com a ficção científica, foi curioso constatar, numa direção distinta das dos autores citados e da orientação que tenho dado ao meu trabalho, a importância atribuída a essa relação por Asimov (1979), numa coletânea antiga, de sua autoria, intitulada “Para onde vamos?”.

As preocupações iniciais, acerca da importância da disciplina “Tópicos”, foram tomando corpo, ao longo do tempo; hoje, vislumbro que o desenvolvimento da referida disciplina, por intermédio da entronização do sujeito-licenciando na trama das aporias perpassadas nos domínios dos distintos temas, em suas relações com aspectos e questões da própria Física, configura o desejo de contribuir para a formação desse mesmo licenciando, quiçá, deixando, ainda que indelével, nos corações mentes.

Na escolha da sequência de apresentação das atividades acima mencionadas, havia a intenção de que as discussões dos temas, ancorados nos distintos suportes (textos, pinturas e gravuras, filmes), “funcionassem” como uma espécie de aporia a possíveis percepções arraigadas dos alunos. Cogitava que as percepções sobre a existência dessas aporias, suscitadas pelos temas, abririam espaço às possíveis mudanças de posturas epistemológicas, que julgava necessárias para a abordagem dos temas sobre as interpretações de aspectos da Mecânica Quântica, que viriam a seguir.

AÇÕES

Para o desenvolvimento das atividades, no primeiro momento, a escolha dos textos sobre ficção científica e literatura fantástica, recaiu, respectivamente, no texto “Os nove trilhões dos nomes de Deus”, de Arthur Clarke (1985), inserido na coletânea “O outro lado do Céu” e o conto “A livraria”, de Nelson Bond (2005), inserido na coletânea “Contos fantásticos: no labirinto de

Borges”. O texto de Clarke, simples no enredo², tem o fascínio de suscitar um certo temor pelo poder do simbólico, perpassado pelo significante “Deus”, capaz de fazer emergir a vida e acelerar a morte do mundo.

No conto, a morte do mundo como um desígnio de “Deus”, não se materializa pela vontade soberana de um ser transcendental, pré-existente; ela ocorre, isso sim, quando, na longa lista dos nomes impressos, aparece o último, ou o nonotrilionésimo nome. Que evocações o poder simbólico, ancorado na tessitura das palavras, podem nos trazer? Que relações teriam elas com o enigma das equações matemáticas que, a expensas do sujeito, parecem “andar por aí”, descortinando o real? Se o sujeito se constitui pela e na palavra, ele também não seria, de certa forma, responsável pelo nascimento e constituição do mundo?

Durante o debate dessas e de outras questões, inevitáveis às menções, às “origens, ao “Big Bang”, o texto de Nelson Bond, “A livraria”, metaforizando, por intermédio do imaginário do escritor Marston³, o ideal da perfeição de muitos daqueles que trabalham com a palavra, traz novas contribuições para o debate. As “obras perfeitas” de grandes escritores do passado, inclusive do próprio Marston, personagem principal do conto, tinham, nas estantes das obras “não escritas”, um lugar reservado na velha livraria. Inalcançável, porém mobilizadora de ideários, a perfeição aparece como uma espécie de totalização dos desejos do sujeito-escritor para com a palavra.

Haveria, subjacente à ciência ou a determinados campos científicos, algo parecido com o ideário perpassado pelo conto de Bond? Se o ideário da perfeição poderia expressar, no conto, a plena harmonia entre o desejo do sujeito-escritor, em sua relação com a palavra, o que poderia ser dito a respeito desse mesmo ideário, no que diz respeito à ciência ou a determinados campos científicos? Que relações esse ideário poderia ter com as pretensões sobre a elaboração de uma “teoria de tudo”? Tema que aparece na obra de Horgan (1998) e na obra coordenada por Steiner (2008), com as quais me deparei mui-

² Um grupo de lamas contrata funcionários de uma firma que trabalha com computadores com finalidade de leva-los para o Tibet pra imprimir, por meio de um programa que permuta as letras do alfabeto, os possíveis nomes de Deus. O mundo acaba quando o último nome é impresso.

³ Na citada obra, Marston, um escritor exasperado com o andamento do seu trabalho, se vê entrando numa livraria e, no curso da conversa com o proprietário, descobre a existência de livros não escritos, perfeitos na forma e no conteúdo. O tratamento dado ao conto deixa entrever a possibilidade de tal incursão ser manifestação de delírio, de um delírio de Marston.

to mais tarde. Durante o debate, as questões relativas aos limites e possibilidades, por um lado, da natureza em “mostrar-se” e, por outro lado, do sujeito em conhecer, faziam um certo contraponto ao ideário apontado no conto.

Discussões sobre que tipo de impressões causavam, nos discentes, algumas gravuras de M. C. Escher e quadros do pintor Rene Magritte, constituíram o desenvolvimento do segundo módulo da disciplina “Tópicos Especiais”. As gravuras de Escher, em especial, aquelas que, por intermédio de artifícios técnicos dos desenhos usados no plano bidimensional, com deslocamentos de perspectivas e desestruturação da ordem causal, observadas nos fenômenos usuais, foram motivos de muito espanto entre os discentes.

Na visualização dessas gravuras, percebe-se, claramente, uma espécie de dissimetria, uma tensão insolúvel, entre a percepção visual que as enquadram e a cognição que as rejeita como tal. De especial interesse, foram as projeções das gravuras nomeadas como “Mão com esfera refletora” (1935), “Relatividade” (1953) e “Queda d’água” (1961). A primeira por “embaralhar” o lugar do sujeito no ato da observação; dependendo do foco do olhar, ora temos a impressão de que somos “olhados” pela imagem contida no interior da esfera, ora somos nós que, ao ocuparmos, o lugar do artista, percebemos, no interior da esfera, uma imagem na qualidade de imagem mesmo.

A segunda, por subverter, no desenho, a lógica que regula, nos fenômenos cotidianos, as posições do sujeito em sua relação com a direção da ação gravitacional. No intrincado das formas arquitetônicas, com suas escadas e paredes dispostas em vários sentidos, os sujeitos que descem e sobem não são afetados por direções privilegiadas do espaço. Ali, não tem sentido tomar a direção da ação da gravidade, seja qual for, como parâmetro, designar o “embaixo”, o “acima”.

A terceira, por impor, ao nosso olhar, uma regulação dos fenômenos observados, que nos parece convincente, mas, que sabemos ser impossível. Aliás, não por acaso, esta gravura, juntamente com outras, está subsumida sob o sugestivo título de “construções impossíveis”. Um artifício, usado na composição da gravura, provoca um curto circuito entre a percepção sobre a direção do curso d’água e o plano da arquitetura. A sensação de visualizar a água “subindo” pela canaleta, e “caindo” de suas bordas, num plano mais “alto”, é desfeita quando, ao focarmos o olhar no plano da própria canaleta, esta

parece não estar em desnível. Ao focarmos o plano mais geral da construção, percebemos que, a sua materialização no plano, contém a impossibilidade de ser materializada no plano tridimensional. Tal impossibilidade não é percebida quando focamos porções setoriais da construção.

Por que ocorrem esses impasses quando visualizamos essas gravuras? Que relações poderiam ser estabelecidas entre tais impasses e o modo como percebemos os fenômenos cotidianos? Nos debates foram retomadas as discussões sobre quanto e como o modo “clássico” de percebermos os fenômenos está arraigado em nossas vivências e em nossas percepções.

As pinturas de Rene Magritte, “Isto não é um cachimbo” (1929) e “A condição humana” (1933), suscitando um que de mistério entre os discentes, abriu um campo de debate sobre as aporias entre os objetos e as suas representações, com incidências no campo da linguagem. O título da primeira obra, na qual é apresentada a imagem de um cachimbo, com o título “Isto não é um cachimbo”, na parte inferior da imagem, já é, por si só enigmática, caso não atentemos para as intenções do autor. “Mas como é que ‘isso’ não é um cachimbo”, diziam os discentes, “se nós estamos vendo um cachimbo!”. Penso que o ponto alto dessa obra foi o de colocar, sob suspeita, a estreita conexão que fazemos, por intermédio dos recursos da linguagem, entre a designação de uma representação, por meio de uma imagem e a coisa mesma.

Nesse gesto, e, talvez, inconscientemente, estejamos usando a força de expressão que o verbo “ser” tem, em nossa cultura e na cultura ocidental, para fazer dele uma espécie de avatar, indevido, de grande parte das designações que fazemos. Todavia, percebemos a dificuldade que seriam nossas vidas sem o seu uso. Em que situações parece-nos, inevitável, o uso do verbo “ser”? Poderíamos vislumbrar, em campos da Física, situações nas quais o uso do verbo “ser” trazem dificuldades? Essas questões me remetiam às lembranças sobre a recusa de Bohr em nomear, a partir das discussões sobre os resultados da experiência da dupla fenda, “o” “agente” causal dos fenômenos ali analisados.

O quadro “A condição humana”, por intermédio do qual um suposto quadro, com indeléveis contornos e apoiado em um tripé, parece reproduzir o trecho da paisagem que foi “ocultada”, é bastante singular. Ora parece-nos que a imagem é mesmo uma imagem da parte que foi ocultada pelo quadro; dessa

forma, os seus contornos serviriam para reforçar essa interpretação. Em outros momentos, parece-nos que o vemos, não é uma “imagem”; assim, os indelévels contornos serviriam apenas para acrescentar a forma de uma imagem à coisa representada.

O grande mérito da obra, segundo posso depreender, consiste em trazer à tona as difíceis questões sobre o estatuto da representação, em sua relação com a coisa representada. Como podemos confiar em nossas percepções, sobretudo na percepção visual, para distinguir entre o que é representação e coisa representada? Existiriam situações do cotidiano que nos levariam a duvidar dessas distinções? Haveria exemplos de campos da Física em que situações relativas às representações se tornam problemáticas? Parece que tais dificuldades têm ressonâncias no modo como são tratadas as “coisas” impossíveis de serem vistas, para todo efeito, existe algo, inefável, que está além; creio que termos como “face oculta da natureza”, contido no título da obra de Zeilinger (2005), ou a “A natureza ama esconder-se”, que é o próprio título da obra de Malin (2003), traduzem um pouco disso.

Num outro segmento da disciplina “tópicos”, procurei fazer uso de filmes para a ancoragem das discussões que julgava pertinentes. Em distintos momentos, mudei a programação desses filmes; detenho-me, contudo, em dois deles que, penso, dão uma ideia geral dos objetivos que queria atingir: “O 13º andar”, produção americana de 1999 e, “Corra Lola, corra”, produção alemã de 2006.

O primeiro desses filmes incute uma sutil desconfiança sobre o estatuto do que entendemos por “realidade” e, por conseguinte, sobre a “realidade” de nossa posição no mundo. O uso de alta tecnologia computacional, desenvolvida por Fuller, e que possibilita o trânsito de subjetividades de personagens, de carne e osso, da “realidade” atual, para ocuparem, em outra “realidade”, a dos anos vinte, os espaços subjetivos de suas duplicatas “corpóreas” virtuais, constitui a trama inicial do citado filme.

Ao longo da trama, e quase no final, o trânsito de “personagens”, no sentido inverso; ou seja, daquela dos anos vinte, para a “realidade” atual, coloca em suspeição a questão de saber qual dessas “realidades” é a mais real: se a dos anos vinte ou a atual. Quando, em mais uma inversão da trama, ficamos sabendo que os personagens da “realidade” atual, e que julgávamos ser de

carne e osso, são criações de outra personificação de um Fuller do futuro, ocorre um relaxamento na suspeição anteriormente anunciada.

Essa inversão garantiria, pretensamente, a ideia da existência de uma realidade, a do futuro, que seria mais real que as demais: a atual e a dos anos vinte. Todavia, em meio a esse relaxamento, percebermos os sinais de uma nova suspeição: e se a “realidade” futura não for, também, um outro espaço “virtual”, e, assim por diante? É inevitável a pressuposição, imaginária, a partir dessa suspeição, de que talvez sejamos puxados ou manipulados por cordéis invisíveis. O que consideram de mais importante para destacar no filme? É possível perceber as diferenças entre realidade e virtualidade? A ideia do embaralhamento entre uma “realidade”, tal como a percebemos, e um espaço virtual, constituído por intermédio de simulações, não é nova, e os alunos remetem a situações parecidas em filmes como os da trilogia Matrix e outros.

No desdobramento das discussões sobre o assunto, em sala de aula, foram pontuadas as considerações sobre “desígnios” e os “destinos”. Para além de outras exemplificações do gênero, considero que uma das virtudes da trama é a de colocar em cena, na forma da narrativa, a tensão, o embaralhamento e o entrelaçamento entre o virtual e o que percebemos como realidade.

O filme “Corra Lola, corra”, ao discorrer sobre as tentativas da personagem principal, Lola, em chegar ao encontro marcado com o seu namorado, num percurso urbano, pontuado por encontros casuais com outros personagens e eventos, coloca em cena a tensão entre causalidade, ordem e caos.

Na primeira tentativa, acompanhamos a saída de Lola do prédio onde mora; depois, a interlocução, tensa, com seu pai e os demais encontros, casuais, com uma série de personagens e eventos, ao longo do percurso. Torcemos para que Lola chegue a tempo; todavia, por conta do atraso de minutos, e, em decorrência desse mesmo atraso, a ansiedade do namorado leva-o a tomar uma decisão que mudará o curso da sua vida. Um evento singular, nesse “nada de tempo”, redundando numa tragédia, levando-o a ser baleado. Claro, Lola chega atrasada, mas, ainda a tempo de confortá-lo antes de sua morte. A estratégia criativa do diretor o leva a colocar Lola, na posição, logo no início do seu percurso, no trecho anterior.

Percebemos que Lola irá repetir o percurso para realizar o que não conseguiu na primeira vez; internamente, torcemos que ela o faça dessa vez.

Nessa nova tentativa, tendo como referência os distintos “momentos” dos encontros de Lola, com pessoas e eventos, no meio do caminho, percebemos, com maior clareza, de que maneira um segundo a mais ou um segundo a menos, diríamos, um “nada de tempo”, pode, por intermédio do efeito acumulativo de um conjunto de “nadas de tempo”, mudar o curso da história de Lola e dos personagens que fazem parte da trama.

Assim, no interior da “repetição” do percurso efetuado por Lola, percebemos a existência de configurações que não se repetem da mesma maneira. A passagem de Lola na frente de uma garagem pode ilustrar, por exemplo, as sutilezas do roteiro do filme. Na primeira tentativa, Lola conversa com o motorista do carro que está de saída da referida garagem; na segunda tentativa, tal conversa inexistente, pois, Lola passa “um pouco depois”. A explicitação desse hiato temporal entre o “antes” e o “depois”, e que serve para marcar a dissimetria dos acontecimentos e trazer à cena as mudanças do curso da história das vidas dos personagens, constitui, penso, o grande mérito do filme.

O fracasso de Lola em chegar a tempo para o encontro, nessa segunda tentativa, é motivo para o diretor criar a possibilidade de uma terceira tentativa. O curioso dessa terceira tentativa é o momento em que Lola, por um desvio do caminho, entra num cassino e, ao apostar uma sequência de jogos de roleta, ganha uma fortuna razoável; no final, o encontro dela com o namorado é realizado. Curioso porque o momento da participação de Lola no cassino traz algo inusitado, que é ideia de uma aposta, constituída pelo acaso. Por que será que, muitas vezes, nós costumamos pensar que a vontade nossa parece ser soberana na delimitação de nossos caminhos? Conseguimos perceber as situações do acaso em nossas vidas e de como elas podem nos afetar? Por quê? O que o filme nos mostra?

Nas discussões, as colocações sobre as tensões entre “destino”, “livre arbítrio”, entre outros, eram recorrentes. Por vezes, parecia difícil, para alguns, entenderem que o recurso usado pelo diretor para repetir as tentativas do encontro de Lola com seu namorado, constituía, no meu modo de ver, uma espécie de metáfora de outra situação: a das tensões entre ordem, determinação e acaso.

O último segmento de “Tópicos” consistia na apresentação de seminários, cujas temáticas já tinham sido discutidas e delimitadas no início do se-

mestre letivo. Entre os temas que foram trabalhados encontram-se a que se referia ao trabalho de Planck, sobre a ideia de pacotes de energia, no início da Mecânica Quântica, como consta em Pessoa (2005); a que trata da experiência da “dupla fenda” e a celeuma envolvida em torno dessa questão; a proposição do experimento, mental, por parte de Erwin Schrodinger, nomeado como “O gato de Schrodinger”, abordado, entre outros, por Mur (2010); o princípio da incerteza de Werner Heisenberg, abordado, entre outros, por Piza (2011); aspectos da teoria da relatividade geral de Einstein, e, mais recentemente, temas envolvendo “caos e acaso” nos fenômenos naturais.

Supunha, é claro, que o repertório das discussões levadas a efeito nas etapas anteriores, durante as quais pode ser anunciado o desfilar das tensões entre as mais distintas categorias, tivessem “preparado os espíritos” para as discussões que seriam realizadas nesse segmento. As equipes ficaram à vontade para as escolhas de autores e de obras, na ancoragem dos seus temas; entretanto, antes do início desse segmento, fui trabalhando um pouco mais, e com determinadas equipes, a obra de Etienne Klein (1996), intitulada “Diálogos com a esfinge: os paradoxos em Física”. Considerava e considero que, a referida obra contém um pouco do espírito que desejava ver disseminado em sala de aula.

As apresentações dos seminários eram acompanhadas pelas discussões sobre o conteúdo dos temas. Nesses momentos vinham à tona as aporias que se faziam presentes na esfera desses próprios temas, e, em meio a essas discussões, os discentes ou eu, numa recorrência à memória, fazíamos menção às possíveis ligações dessas aporias com as tensões de/entre categorias vistas nos segmentos anteriores, para ver se faziam algum sentido. Evidentemente ocorriam, nos cursos das falas dos alunos, um deslizar, nem sempre coerente, sobre as relações das tensões de/entre essas categorias.

Nas discussões sobre a experiência da “dupla fenda”, por exemplo, foram inevitáveis as remissões sobre as dificuldades da linguagem em nomear “objetos” que pareciam ter uma natureza fugidia. Como fazer a nomeação retroativa de “algo” que, na sequência final dos eventos, e, em decorrência de arranjos do aparato, aparecia, ora como tendo estrutura de uma partícula, ora como tendo estrutura de uma onda? Na cadeia de remissões a essa problemática, as considerações que evocavam as abordagens de alguns pré-socráticos,

tais como Demócrito, Parmênides, respectivamente sobre o átomo e sobre o ser, eram inevitáveis.

As discussões sobre o princípio da incerteza eram acompanhadas por remissões às considerações sobre o determinismo e sobre o acaso. Nesse ponto, e guardadas as devidas ressalvas com aspectos específicos do tema, as discussões efetuadas após a exibição do filme “Corra, Lola, corra”, contribuíam para, digamos, “iluminar” a apreensão de certos aspectos do referido princípio. Sutilmente perpassavam, em alguns momentos, as tensões que eram decorrentes da alocação do olhar, ora num polo, representado pelo sujeito, ora noutro polo, representado pela natureza. Interpretava essas tensões como desejo de saber se os limites sobre a possibilidade de determinar os parâmetros das variáveis eram inerentes ao sujeito ou eram constitutivos da forma como a natureza funcionava.

As remissões sobre as aporias suscitadas nas discussões vistas no decorrer dos três segmentos anteriores, ou seja, o segmento dos temas de textos de ficção científica e literatura fantástica; o dos temas expressos nas gravuras e pinturas e, ainda, o dos temas abordados nos filmes de ficção científica, eram frequentes, e, claro, nas falas, deslizando por intermédio de cadeias inauditas. A questão sobre qual seria o estatuto da matéria; o exercício imaginário sobre a possibilidade de encontrar um “nada” ao final de uma infinita divisão; a curiosidade como algo, pretensamente “granular” e dotado de uma “identidade” e “essência” poderia ter relações com algo da ordem da energia vinham à tona e fomentavam o debate.

Nesses debates, os ecos das tensões entre realidade e virtualidade pairavam no ar. A ideia da possibilidade de existência de certos limites na natureza, a partir de quadros conceituais, tal como o da velocidade na relatividade, provocavam reflexões sobre o estatuto e o funcionamento da natureza mesma. Inevitavelmente, os “mistérios” das ligações entre o estatuto das equações matemáticas e o comportamento da própria natureza e, ainda, a capacidade daquelas em predizer o que poderia ocorrer, surgiam quando das discussões.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Depois desse percurso, considero importante levantar alguns aspectos sobre o trabalho que foi realizado e que venho realizando, ao longo desse tempo. Um deles, respeito à necessidade de trabalhar melhor os aspectos gerais do quadro conceitual newtoniano em meio ao desenvolvimento da disciplina “tópicos”. Eu o fazia de maneira pontual, espaçada, e não sistemática, quando da abordagem de vários temas.

Essas tentativas apareceram, por exemplo, quando em meio à abordagem das gravuras dos pintores citados (M.C. Escher, Rene Magritte), fazia menção aos pintores clássicos, que, na tentativa de “reproduzirem” os ambientes, pessoas e natureza, evocavam aspectos oriundos do quadro conceitual newtoniano em “reproduzir” o modo de funcionamento da natureza. Aspectos do quadro conceitual newtoniano também apareciam em outros momentos, e, sobretudo, quando das discussões, muito gerais, sobre aspectos da teoria da relatividade geral de Einstein.

Considero, hoje, que um tempo maior dedicado sobre os modos de conceber o funcionamento da natureza, suscitado pelo quadro conceitual newtoniano, poderá contribuir para a apreensão das aporias que aparecem nas apresentações e debates sobre os temas, inclusive as que dizem respeito ao quadro newtoniano. Julgo que grande maioria dos discentes têm dificuldades em perceber as sutilezas que o quadro conceitual newtoniano suscita sobre a “percepção” da natureza.

Assim, um tempo maior na apreensão das discussões sobre essas questões poderão, no meu modo de ver, contribuir não só para explicitar aporias do próprio quadro, e, ainda, constituir-se como uma espécie de referência para os debates nos temas da física contemporânea. Dentre as inspirações para as proposições acima, quero destacar o texto de Luis Alberto de Oliveira (1996), *Caos, acaso, tempo*, inscrito na coletânea “A Crise da Razão”, que só recentemente tomei conhecimento.

Uma questão sobre o trabalho que venho realizando e sobre a qual ainda não consegui uma maneira de como encaminhar, diz respeito às articulações dos distintos campos de ancoragem do trabalho disciplinar, em sua relação com o materialismo. Talvez esta seja uma pretensão utópica, dado que requer leituras aprofundadas sobre os distintos aspectos dessa questão e que

envolve, dentre outros, concepções sobre sujeito, objeto, natureza, bem como das relações entre eles, perpassadas por questões de cunho epistemológico e ontológico.

Por outro lado, “materialismo” parece designar um anacronismo se tal termo estiver “colado” a ideia de matéria, como estrutura e princípio ontológico das coisas. É o que parece, se levarmos em conta, as considerações de cientistas como D’Espagnat (1994), que na obra “Olhares sobre a matéria: dos quanta e das coisas”, faz críticas à visão da física pré-relativista, centrada nas noções de matéria e campos. Ou ainda, e, em consequência dessa mesma crítica, a proposta de deslocamento desse foco para a ideia de processo, como propõe Smolin (2002). Percebemos, então, a complexidade que a questão do materialismo traz; sobretudo, quando o conceito remete a ideia de matéria, como substância.

Um outro aspecto dessa questão diz respeito ao decaimento da imagem como ancoragem às percepções dos fenômenos físicos, na transição da Física Moderna, newtoniana, para a Física contemporânea. Se, a mecânica newtoniana tinha o seu quadro de entendimento hipostasiado, sobretudo, em torno de “coisas” concretas que se moviam ao redor de outras; hoje, setores que trabalham com a Física contemporânea, talvez, majoritários, parecem centrar a força desse campo, nas resoluções e rearranjos das equações matemáticas. Estaria ganhando terreno a ideia de que a ciência, articulada em um conjunto de equações matemáticas, compostas por símbolos, letras e índices prescinde, cada vez mais, do imaginário das “coisas concretas”, que lhes davam o suporte?

Outro ponto do tema diz respeito às relações entre sujeito e objeto, quando se trata de discernir os limites do que se pode conhecer e dos limites dados pelo modo como a natureza funciona. Há muito estão dadas as críticas sobre as relações entre sujeito e objeto, ancoradas por um materialismo que, centrado na ideia do reflexo, teve o seu ápice e que deita muitas raízes, talvez, entre grande parte dos cientistas. O eixo da teoria do reflexo reside na ideia da existência, independente da realidade material da consciência. A metáfora usada para a explicitação dessa relação de independência pressupõe a existência de um reflexo entre as duas instâncias (consciência, realidade material) que, por aproximações sucessivas e infinitas, com as retiradas das camadas

de ilusões e distorções, levaria o sujeito a conhecer as coisas como “realmente são”.

Concordo com Zizek (2002) que, na obra “As portas da revolução: escritos de Lenin”, aponta sérios problemas no uso desta metáfora na medida em que pressupõe um idealismo, pois, apenas uma consciência observando o universo “de fora” veria a totalidade da realidade “da forma como ela é”. Assim, o conhecimento “objetivo” da realidade é impossível porque nós somos sempre parte dessa realidade e, “o que nos separa do conhecimento objetivo da realidade é nossa própria inclusão ontológica nela” (p. 189).

As considerações de Zizek (2002), acima, ainda que voltadas para um contexto bastante específico, contribuí para pensar a complexidade das relações entre sujeito e realidade. As aporias dos temas da Física contemporânea e, creio, sobretudo, as que aparecem nos fenômenos da Mecânica Quântica, têm-nos mostrado as dificuldades de conceber qual é o estatuto da “realidade” que, parece ser bastante nuançada, a depender dos tópicos de abordagem.

Por outro lado, o uso da categoria de sujeito traz outras tantas dificuldades. A ciência, no diz respeito ao espectro das formulações matemáticas, ancorada numa cadeia de racionalizações lógicas, nas experimentações e nos modelos explicativos, parece caminhar sozinha, apesar da existência do “sujeito”. Será? Se pensarmos o sujeito, na condição de pessoa empírica, vemos os esforços contínuos dessas pessoas, cientistas, técnicos etc., nas disputas pelo predomínio de teorias, no trabalho continuado para erigir esse monumento. Todavia, quando pensamos na ciência, enquanto construto racional e lógico, não percebemos manifestações de individualidades, captadas, por exemplo, nos modos de expressão no uso da linguagem, tal como o do pronome pessoal. Será?

REFERÊNCIAS

ASIMOV, Isaac. **Para onde vamos?** Livraria e Editora Hemus. S.P., 1979.

BOND, Nelson. A livraria. In: TAVARES, Bráulio (org.). **Contos fantásticos: no labirinto de Borges**. Casa da palavra produção editorial. R.J., 2005.

Borges, Jorge Luis. **Ficções**. Editora Globo, Porto Alegre, 1970.

CLARKE, Arthur. **O outro lado do céu**. Editora Nova Fronteira, S.P., 1985.

D'ESPAGNAT, Bernard; KLEIN, Etienne. **Olhares sobre a matéria**: dos quanta e das coisas. Editora Instituto Piaget. Lisboa 1994.

EVERDELL, William R. **Os primeiros modernos**: as origens do pensamento do século XX. Editora Rocco, SP., 2000.

HORGAN, John. **O fim da ciência**: uma discussão sobre os limites do conhecimento científico. Companhia das Letras. S. P., 1998.

KLEIN, Etienne. **Diálogos com a esfinge**: os paradoxos em Física. Editora Instituto Piaget. Lisboa, 1996.

MALIN, Shimon. **A natureza ama esconder-se**. Horus Editora. S.P., 2003.

MURR, Caroline Elisa. Física quântica e objetividade científica. Algumas ideias filosóficas de Erwin Schrodinger. Dissertação de Mestrado, UFSC. Florianópolis, 2010.

PESSOA, Osvaldo. **O início da Física Quântica e seus caminhos possíveis**. In PIETROCOLA, M. FREIRE M. O. (ORGS). in **Filosofia, Ciência e História: Michel Paty e o Brasil: uma homenagem aos 40 anos de colaboração**. Discurso, S.P., 2005, pp, 87-113.

OLIVEIRA, Luiz Alberto de. Caos, acaso, tempo. In: NOVAES, Adauto (org.). **A crise da Razão**. Editora Companhia das Letras. S.P., 1996.

PIETROCOLA, Mauricio; PIASSE, Luis Paulo. **Possibilidades dos filmes de ficção científica como recurso didático em aulas de Física: a construção de um instrumento de análise**. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2006, Londrina. Anais do X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2006.

PIASSE, Luis Paulo; PIETROCOLA, Maurício. **Primeiro contato: ficção científica para abordar os limites do conhecido em sala de aula**. XVII SNEF, 2007.

PIASSE, Luis Paulo; PIETROCOLA, Maurício. **De olho no futuro: ficção científica para debater questões sociopolíticas de ciência e tecnologia em sala de aula**. **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, novembro de 2007.

PIZA, F. R. Toledo. Schrodinger e Heisenberg: a Física além do senso comum. Editora Odysseus, S.P., 2011.

RAMOS, João Eduardo Fernandes. **A ciência e o insólito**: o conto de literatura fantástica e o ensino de Física. USP, S.P., 2012.

SMOLIN, Lee. **Três caminhos para a gravidade quântica**. Editora Rocco. R. J., 2002.

STEINER, George. **A ciência terá limites?** Fundação Calouste Gulbenkian/Editora Gradiva. Lisboa, 2008.

ZEILINGER, Anton. **A face oculta da natureza**: o novo mundo da física quântica. Editora Globo. S. P., 2005.

ZIZEK, Slavoj. **As portas da revolução**: escritos de Lenin de 1917. Boitempo Editora. S.P., 2002.