

## DIVERSOS

ENTREVISTA COM O PROF. MARCELLO CINI

O Prof. Marcello Cini, físico italiano, esteve no Instituto de Física da USP através de um convênio PNUD/UNESCO, ministrando os cursos de "Tópicos da Ciência nos séculos XIX e XX" (outubro - novembro 1979) e "O Nascimento da Mecânica Quântica" (outubro-novembro/1980), quando concedeu a presente entrevista.<sup>(\*)</sup> Nesta entrevista, ele expõe a sua proposta de ensino de física, onde existe um estreito relacionamento entre a física e a história do seu desenvolvimento.

Marcello Cini é formado em Engenharia e Física, e desde 1957 é professor titular de Física Teórica da Universidade de Roma. Participou da direção do jornal "Il Nuovo Cimento", da Sociedade Italiana de Física, da qual também foi vice-presidente. Atualmente é membro do conselho de redatores da revista "Sapere". Sua lista de trabalhos publicados inclui um grande número de artigos sobre partículas elementares e física de alta energia, em revistas internacionais. Escreveu também livros-texto sobre mecânica de partículas elementares e física para o secundário. Além disso, o Prof. Cini vem investigando a relação entre ciência e sociedade, tendo sido co-autor do livro "L'Ape e l'Architetto" que versa sobre este assunto.

REF - Esse seu último curso aqui na USP apresentou uma proposta nova de ensino de física para o último ano de graduação ou pós-graduação, onde a física e a história apareciam intimamente ligadas. Será que você poderia falar um pouco sobre a motivação dessa sua proposta?

CINI - O ponto de partida está na constatação de que na didática usual, nos manuais adotados no ensino tradicional, as teorias que formam a base da cultura de um físico são, em geral, apresentadas de forma axiomática, quando muito dedutiva. A partir de algumas premissas, que são justificadas de forma superficial ou nem mesmo discutidas, se deriva todo o resto como se não existissem problemas. Apresenta-se sempre ao aluno o desenvolvimento da física como um processo muito linear, cumulativo. Os progressos, as novas teorias, o aprofundamento do conhecimento da natureza - tudo isso é apresentado como um processo bastante automático, matemático, sem grandes problemas. Na melhor das hipóteses, parte-se do conhecimento empírico de certos setores.

(\*) Realizaram esta entrevista: Cecil C. Robilotto, Manoel R. Robilotto, M. Regina Kawamura e Roberto I. Kishinami.

Assim ao se estudar a física do núcleo, começa-se com a apresentação de alguns fenômenos empíricos sobre o que é o núcleo; o mesmo ocorrendo para os sólidos e as moléculas. De qualquer forma, qualquer que seja o campo que se quer estudar, tudo é apresentado, em geral, como resultado da aplicação de regras estabelecidas, de regras já dadas.

Este modo de ensinar a física não reproduz absolutamente o que foi o real processo de desenvolvimento das idéias, das propostas, das inovações que conduziram à construção de novas teorias, ao confronto entre teorias diferentes, à aceitação de algumas e ao abandono de outras, enfim, ao próprio desenvolvimento da física. Portanto, existe uma grande diferença entre, por um lado, como de fato as novas idéias se desenvolveram e, por outro lado, o modo de ensiná-las, de apresentá-las, de construí-las em disciplinas reconhecidas e sistematizadas.

REF - Você critica a atitude fortemente arraigada na comunidade científica de reconstruir as idéias e as teorias, enquadrando-as em "disciplinas reconhecidas e sistematizadas". Na sua opinião, o que leva esta atitude a ser aceita sem maiores questionamentos?

CINI - A justificativa normalmente apresentada talvez possa ser qualificada como ideológica. Isto é, dizem que as circunstâncias nas quais as descobertas, invenções ou novas teorias ocorreram não tem importância - o que conta são os resultados a que chegaram. A ciência deve ser reconstruída de um modo racional e lógico. E esse processo de manejar, sistematizar, axiomatizar e transformar a apresentação das teorias em um processo dedutivo rigoroso, é o modo correto de eliminar as coisas inessenciais ou extra-científicas. Além disso, tem ainda uma justificativa prática: quando as coisas são apresentadas desta forma, já sistematizadas e ordenadas, o estudante aprende melhor, pelo menos do ponto de vista da capacidade de utilização - aprende regras, aprende a padronizar mais facilmente, etc... Então, para justificar um comportamento diferente do tradicional, é preciso contra-argumentar também com base nestes dois aspectos: um ideológico e outro prático.

Do ponto de vista ideológico, acho que a verdade é exatamente o contrário: isto é, estou convencido de que a ciência não é univocamente determinada por este caráter de racionalidade e objetividade pura, que lhe é comumente conferido e que justifica essa expulsão de qualquer outro elemento do corpo da ciência. Acho que é essencial para entender a ciência e seus desenvolvimentos - e também seu significado cultural e social - reconstruir corretamente as componentes do de

envolvimento científico que não são reconduzíveis à pura objetividade e à pura racionalidade. As componentes ideológicas, culturais, ambientais e sociais são elementos muito importantes nos processos de formação das idéias científicas e de construção de novas teorias. Para entendê-los é essencial tentar reconstruir também as motivações e os critérios de validade que a comunidade científica adota em cada momento para definir o que entende por ciência, por conhecimento científico, por explicação científica. Portanto, do ponto de vista ideológico, penso que depurar a ciência de todos esses fatores significa esvaziá-la, transformar sua própria natureza. Corresponde a fazê-la passar de fator de desenvolvimento da sociedade como um todo - nos seus aspectos teóricos, práticos, culturais, ideológicos, etc. - em uma atividade ligada a um dado modelo de desenvolvimento, a certas relações de produção, especificamente ao modelo de desenvolvimento das sociedades capitalistas avançadas. A minha recusa em aceitar isso se explica pela vontade de contribuir para fazer da ciência um fator cultural, no sentido mais vasto, de ajuda potencial a um processo de transformação da sociedade. Não digo que este seja um fator fundamental de transformação, mas acho que quem procura recusar os mecanismos de consolidação e reprodução das relações sociais existentes deve adotar este ponto de vista.

Do ponto de vista da eficiência do aprendizado, em contraposição à justificativa prática de que falávamos antes, vale substancialmente o mesmo raciocínio. Se o objetivo é conseguir que o aluno aprenda certas regras para fazer determinados cálculos no tempo mais breve possível ou se o objetivo é rapidamente inserí-lo num processo muito setorizado de produção científica e ensino, então, pode ser melhor mesmo apresentar tudo já organizado e reconstruído. Neste caso, eu vejo mais uma grande semelhança com o processo de uma cadeia de montagem de bens de consumo, do que um processo de aprendizado crítico de certos instrumentos culturais; instrumentos que permitam uma real compreensão do mundo, não somente em seu microscópico setor especializadíssimo mas que permitam também relacionar esses aspectos técnicos especializados a um quadro mais geral do papel da ciência.

REF - Pois é, mas nesse sentido esse seu método também tornaria mais eficiente a própria prática de quem vai fazer ciência?

CINI - Bem, esta é uma questão que precisa ser vista com cuidado. Se o objetivo é preparar gente que não aceite de modo automático uma problemática vinda de cima, sem discussão, ou ainda, se se deseja fazer da ciência algo menos industrializado - então, certamente, o método

"histórico-crítico" é superior do ponto de vista da possibilidade do desenvolvimento de idéias novas e diferentes. Trata-se, então, de discutir qual o modelo de ciência que queremos. O ensino tradicional é provavelmente mais eficiente para formar "funcionários" - não burocratas - mas produtores setorizados e integrados num processo produtivo planejado e estandardizado. Já a abordagem alternativa, de veria ajudar a dar ao aluno uma visão muito mais problemática do desenvolvimento da ciência, a perguntar-se muito mais por que se faz isto e não aquilo, por que ninguém discute certos problemas enquanto outros são considerados de máxima modernidade. Tudo isso, naturalmente, pode conduzir à formação de gente menos produtiva no que diz respeito às toneladas de papel impresso, já que é mais fácil publicar um trabalho que cita vinte trabalhos precedentes em um certo assunto, mudando um parâmetro ou aplicando-o a um caso um pouquinho diferente. Trabalhos deste tipo permitem ao pesquisador individual fazer carreira e à sua instituição apresentar uma lista de publicações, obter maiores financiamentos, etc... Tudo isso é verdade. Mas eu acho que se deve correr o risco de dar a alguns, se não a todos, a possibilidade de uma formação mais crítica e problemática, mais ligada à compreensão do papel da ciência de forma não redutível a este mecanismo.

REF - Até agora nós discutimos bastante sobre as motivações da sua proposta. Talvez fosse interessante, neste ponto, que você falasse um pouco sobre o seu curso "Nascimento da Mecânica Quântica", deste ano, aqui no IFUSP.

CINI- O curso que eu dei foi uma tentativa de apresentar o desenvolvimento da física desde os últimos anos do século passado até por volta de 1927, através de uma reconstrução diferente daquela que é feita normalmente nos cursos de mecânica quântica e mecânica estatística. Até o ano passado, no curso que dava na Universidade de Roma, não seguia um método tradicional e nem mesmo como proponho hoje - era alguma coisa intermediária. Por vários anos, ao ensinar mecânica quântica, procurava transmitir os conhecimentos fundamentais, as leis, as equações, as regras, tudo isso, se não exatamente através de uma reconstrução histórica, pelo menos com uma certa ênfase nas conexões com os desenvolvimentos precedentes e, de forma particular, com a mecânica clássica. Só a partir do ano passado é que venho procurando apresentar a física de uma forma bem mais próxima de como as idéias efetivamente surgiram, foram confrontadas, julgadas ou aceitas. Dei um curso destes no ano passado (1979/1980) em Roma e o repeti aqui em São Paulo (1980) de forma mais abreviada e concentrada.

REF - O que acontece é que qualquer pessoa, depois de formada, ao fazer um trabalho para uma tese ou coisa do gênero, encontra dificuldades que nem imaginava existir em problemas que não são solúveis assim facilmente, automaticamente, como o ensino que recebeu poderia tê-la feito pensar. Num curso do tipo que você propõe, este aspecto é levado em conta?

CINI- É verdade que a prática da pesquisa requer uma série de coisas que não se encontram nos manuais, que não são ensinadas nos cursos. Dizem respeito a truques, conhecimentos não sistematizados, habilidades que só se adquirem com a prática. O jovem que começa a fazer pesquisa é inserido numa problemática que não é colocada em discussão e, em geral, tem seus objetivos pré-fixados por quem dirige a pesquisa. Para que sua atividade fosse melhor sucedida falta o que eu chamaria, tomando de empréstimo um termo da produção, de "know-how" científico - da mesma forma que para construir ou produzir qualquer coisa não basta a compra de uma patente. Isso não se encontra nos cursos tradicionais mas acho que nem mesmo em um curso do tipo histórico-crítico, como eu proponho. Pelo menos na minha experiência pessoal com este tipo de curso, este aspecto "artesanal", digamos, não apareceu muito. Não sei, mas talvez ao reconstruir certos temas a partir dos trabalhos originais, um pouco deste aspecto possa ser realçado. Estou pensando nos trabalhos de Kramers, Heisenberg ou de Schrödinger, no período imediatamente precedente ao nascimento da mecânica quântica, onde, certamente, aparece a total ausência de sistematicidade deste processo: coisas tomadas da teoria clássica e aplicadas a um outro campo, na tentativa de forçá-las num esquema um pouco diferente. Em suma, o caráter de inventividade e, em larga medida, de arbitrariedade de certas analogias, modelos e tentativas, aparece bastante nos trabalhos originais, na forma como as coisas foram propostas pela primeira vez.

Mas, sob outro aspecto, este caráter artesanal talvez esteja muito mais relacionado ao tipo de didática, à necessidade de fazer com que os alunos façam as coisas. E isso está ligado diretamente à divisão entre quem ensina e quem aprende, professor e aluno. É preciso tentar, não digo romper esta divisão, mas pelo menos torná-la menos polarizada, através de uma didática que envolva a responsabilidade, mesmo metodológica, dos alunos. Por exemplo, num curso do tipo que eu dei, talvez fosse melhor que a leitura de certos artigos originais fosse feita pelos alunos, ao invés de ser apresentada já reconstruída detalhadamente. Aí deve entrar o papel da atividade/participação no processo de aprendizado. Acho que é fundamental a participação dos alunos em primeira pessoa.

REF - Agora, uma pergunta um pouco diferente. Será que essa recuperação do caráter histórico da ciência pela própria ciência, que é mais ou menos recente, pode ser entendido como uma crise da própria ciência?

CINI- Acho que essa situação pode ser explicada não como crise da ciência, mas sim, como crise do capitalismo. A ciência foi o que foi, não discutida pelos próprios cientistas e levada avante sem discussões sobre sua história ou seu papel social, no período em que estava diretamente ligada à sociedade capitalista em crescimento. Durante este período, os valores são estáveis e não são colocados em discussão. Podemos nos perguntar quando é que ocorreram os grandes momentos de discussão sobre os objetivos da ciência. E vamos verificar que isso aconteceu exatamente nos momentos de confronto entre a crise de um sistema social e o nascimento de um outro sistema, como com a Revolução Francesa ou com a Revolução Industrial na Inglaterra, por exemplo. No caso da Revolução Francesa, essa ruptura é particularmente evidente porque se deu em poucos anos, com a transformação da própria concepção do papel da ciência: propostas novas de conteúdo, surgimento de novas disciplinas, abolição das velhas instituições e criação de novas instituições didáticas e de pesquisa. Portanto, acho simplesmente que hoje se abre um grande momento de crise do sistema dominante. E de crise também - ainda mais grave - das novas propostas de organização social, fundadas sobre a idéia do socialismo. No fundo, o debate atual é a confirmação de que a ciência não é qualquer coisa que cresce por conta própria, sem se ressentir do ambiente à sua volta. A penetração dessa problemática dentro da comunidade científica, o nascimento dessa reflexão da ciência sobre si mesma, acho que é simplesmente o reflexo de uma crise mais geral. É também a confirmação de que a ciência é uma atividade relativamente autônoma, mas sempre uma atividade social.

REF - Sua proposta nasceu no contexto de uma sociedade desenvolvida, com todas suas características. Mas nossa realidade é outra. Como você vê a possibilidade de aplicação deste método num país do terceiro mundo?

CINI- É uma pergunta difícil de responder. É preciso não superestimar os objetivos de uma proposta deste tipo. Como eu tinha dito antes, é mais uma forma de manter aberta a possibilidade de que a atividade científica possa se contrapor a essa tendência de integração da ciência no processo de desenvolvimento da sociedade capitalista. E de

que tenha possibilidade de ligar-se às forças que nascem com objetivos de transformação social. Então, para responder à pergunta de como ensinar ciência num país do terceiro mundo, é preciso primeiro ter uma resposta sobre como se deve desenvolver este país. Se o país deve desenvolver-se num modelo simplesmente subalterno na divisão Internacional do trabalho, com a reprodução das relações sociais capitalistas - então, sim, eu acho que é útil uma proposta deste tipo, como ação cultural. Se nesse país se ensina mecânica quântica, provavelmente é melhor ensiná-la introduzindo também o método histórico-crítico. E a forma de manter aberta a possibilidade de uma cultura científica diversa, com possibilidade de desenvolvimentos diversos.

A resposta seria outra e ainda mais difícil se considerarmos países que nasceram de transformações revolucionárias - estou pensando em Moçambique, por exemplo. Ali, como em outros lugares, existe uma tendência em superestimar as coisas, de se procurar uma aplicação do materialismo dialético à ciência como instrumento para se fazer uma ciência diferente. E então se cai no erro oposto. Com isso eu sinceramente não concordo. De qualquer forma, as respostas a essa pergunta por alguém que está de fora, são sempre respostas superficiais, aproximadas.

REF - Agora, ensinar física da maneira que você está fazendo, ou ainda trabalhar em física da maneira que você propõe-o que significa isso dentro da caracterização do físico? Ao fazer isso, a gente estaria exercendo um papel um pouco diferente no terreno social, ou mesmo político?

CINI- Eu acho que a função principal dessa tentativa em se fazer uma didática ou uma pesquisa um pouco diferente é a de combater uma certa tendência ao conformismo, a uma visão acrítica. Por exemplo, uma pesquisa muito mais atenta à história do desenvolvimento das idéias é capaz de localizar novos elementos, pontos a serem reconsiderados, temas que foram abandonados mas que têm sua potencialidade. Portanto, a primeira preocupação é justamente a de criar germes de discussão dentro da própria comunidade científica. Agora, colocar a questão de que toda a atividade de pesquisa ou toda a didática deveria ser feita desta forma - olha, aí eu diria que não. Porque então se chegaria a um outro conformismo. Acho que a ciência é uma atividade de relevo cultural fundamental enquanto continuamente posta em discussão, enquanto uma pesquisa contínua, uma não adesão e não aceitação acrítica das idéias dominantes. O que eu proponho é simplesmente fazer repercutir dentro da comunidade científica esta crise de que

falávamos antes. Tem uma crise da sociedade, dos valores, da produção, das relações sociais, de como se desenvolve a sociedade, de onde vamos acabar, do que fazemos. E, então, por que esta crise deve permanecer fora da comunidade científica? Eu acho que ela deve ser trazida para dentro. A única possibilidade concreta de quem acredita ainda que essa crise possa ser superada de uma forma construtiva - sem conduzir necessariamente ao esfacelamento e desagregação da sociedade humana - é reconhecer os termos reais da própria crise. E então, como eu penso que esses termos reais da crise estão também no modo atual de fazer ciência, ensiná-la e inseri-la no contexto social, a "importação" desta crise para dentro da comunidade científica é o primeiro passo positivo. Não é uma grande proposta de fazer uma ciência diferente, alternativa, ou sei lá o quê. Mas uma proposta suficientemente realista que permita criar os pressupostos para, de algum modo, encontrar uma saída para a crise, para sua superação. É claro que só com essa ciência da forma como é feita hoje, como é ensinada hoje - não penso que se possa sair da crise. E uma ciência mergulhada até o pescoço nos mecanismos que produzem essa crise, é um elemento de acentuação da dinâmica da crise.

REF - Tem uma coisa mais, para terminar. Cada físico que lê essa entrevista vai gostar ou não - e esse gostar ou não gostar está relacionado com o problema da incomensurabilidade desta proposta com a proposta vigente. Então, de que maneira você acha que sua proposta é vista por uma pessoa do "establishment"?

CINI - É difícil, sem dúvida, fazer com que uma proposta como a minha seja aceita por suas motivações ideológicas ou devido ao tipo de análise sobre a crise da sociedade capitalista e sobre o papel da ciência na sociedade nela implícitas. Mas se esta proposta conduz a resultados reconhecidos como válidos do ponto de vista da pesquisa - então, acho que este tipo de praxis científica pode conquistar pelo menos o direito de "cidadania" dentro da comunidade científica. A minha tentativa pessoal foi de fazer pesquisa sobre os fundamentos da mecânica quântica, da teoria da medida, etc.... Estes são temas que podem ser considerados marginais ou de pouca importância pelos físicos de altas energias ou pelos físicos nucleares, mas na medida em que atingem um certo grau de cientificidade e reconhecimento, podem ser aceitos como demonstração da validade da proposta. O "teste" está naquilo que se consegue fazer, nos resultados que se consegue obter. Se permanecer somente uma proposta ideológica, então, provavelmente vai ser marginalizada. Também no plano da didática, se atinge

resultados no que diz respeito à preparação dos alunos, acho que pode adquirir o tal direito de "cidadania". Em resumo, penso que esta proposta só pode se afirmar enquanto seja uma coisa séria, que não seja propagandística ou ideológica. Séria enquanto atividade profissional de físicos ou historiadores. Ninguém pode ensinar uma história inventada ou forçada num curso deste tipo, fazendo crer que existam relações estreitas demais entre certas idéias filosóficas, certas transformações sociais e certas inovações científicas. Não se pode ensinar, por exemplo, que Planck introduziu os quanta porque serviam à indústria química alemã. (risadas). É preciso que isso seja aprofundado, bem argumentado e que encontre crédito também entre os historiadores, da mesma forma que uma pesquisa em temas um pouco diferentes do tradicional deve ser confrontada com o standard da pesquisa da comunidade científica. É preciso apresentar-se com cartas válidas, talvez até para serem combatidas no plano ideológico ou de eficiência, mas não com argumentos de inconsistência cultural e de pouca seriedade.