

## DIALÉTICA DO DESENVOLVIMENTO NA TEORIA DA CIÊNCIA

Prof. A.L. da Rocha Barros  
Instituto de Física, Universidade de São Paulo  
Conselheiro da Sociedade Brasileira de História da  
Ciência

Uma dada Ciência, considerada como um todo, consiste de partes em diferentes estágios de desenvolvimento e contém constituintes aparentemente contraditórios e inconsistentes que desaparecem quando uma nova teoria é criada. Esta é, no fundo, uma combinação, uma fusão, de diferentes etapas de desenvolvimento dentro de uma totalidade em devir. Esta dialética de combinação num processo desigual de desenvolvimento das idéias tem seus condicionamentos sociais, igualmente contraditórios. Temos assim interações de grande complexidade.

Na análise teórica do desenvolvimento científico depara-se com dois pontos de vista básicos e aparentemente dicotômicos: o externalista e o internalista. O ponto de vista externalista trata a evolução da ciência como um fenômeno social, preocupando-se com as interações das ciências naturais com o contexto social e, portanto, econômico e político, onde agem os cientistas e suas instituições de pesquisa. Ao passo que o ponto de vista internalista se preocupa com o aspecto lógico-genético do desenvolvimento científico, procurando investigar como idéias novas surgem das velhas.

Com o intuito de superar esta aparente dicotomia entre os dois pontos de vista deve-se examinar o processo evolutivo da ciência numa espécie de "espaço da ciência", conceito análogo ao de espaço cartesiano, constituído de três eixos e onde o eixo social (externalista) e o eixo epistemológico (internalista) são observados em seu desenvolvimento (eixo histórico). Este eixo histórico combinado com os eixos social e epistemológico engedram respectivamente os planos externalista e internalista e o processo de desenvolvimento real e completo, devido à sua grande complexidade, é estudado como "projeções" ora num dos planos ora noutro, aparecendo assim como dois pontos de vista aparentemente dicotômicos. Deste modo, as interações entre a superestrutura, onde se dá a produção de idéias, e a infraestrutura, onde se dá a produção material, são seccionadas por estes dois planos, com o intuito de simplificar e isolar certos aspectos da complexidade do processo de desenvolvimento científico. A dicotomia entre os aspectos externalista e internalista é aparente, pois, na realidade, os dois aspectos se interpenetram e constituem uma unidade dialética.

2

O estudo da evolução científica e cultural no Brasil para ser consequente deve se basear neste método. País de contrastes, constituído de regiões desigualmente desenvolvidas, retardatário historicamente em relação ao mercado mundial, com ciência e cultura reflexas, espelhando o progresso dos grandes centros avançados e assim vemos coexistir avanços científicos e tecnológicos com analfabetismo, carros-de-boi com aviões a jato, medicina de alto padrão nos grandes centros urbanos e endemias rurais, etc... Caracteriza-se, em sua evolução, pelo amálgama de formas arcaicas e formas modernas, pelo entrosamento de diversas etapas.

### - Marx e o desenvolvimento desigual

A preocupação de explicar como surge o novo é fundamental na epistemologia. A dialética engloba e supera as explicações do tipo casual, emergente (o novo não está contido no velho, é totalmente novo) ou do tipo preexistente, "a priori", "em potência" (o novo já estava no velho). O conceito de "desenvolvimento desigual" e o aparecimento do novo por fusão, síntese ou combinação são originários do método dialético de Marx. Pode-se ver isto com clareza na sua pequena "Introdução a uma Crítica da Economia Política", publicada como apêndice do livro "Crítica da Economia Política", Ed. Flama, 1946, tradução de Florestan Fernandes. "Introdução" essa, pequena mas que "nos traz uma rica messe de pontos de vista novos", no dizer de Kautsky, que encontrou entre os manuscritos deixados por Karl Marx e a publicou pela primeira vez na revista "Die Neue Zeit", em 1903 e novamente publicada em 1907 na edição alemã da "Crítica da Economia Política".

Na relação de pontos que deve ser mencionados e que não devem ser esquecidos, Marx, afirma no "ponto 6": "A relação desigual entre o desenvolvimento da produção material e a produção antiga por exemplo. Em geral o progresso não deve ser concebido da maneira abstrata habitual. Em relação à arte, esta desproporção não é ainda tão importante, nem tão difícil de apreender como nas relações prático-sociais; por exemplo, a relação da cultura dos Estados Unidos com a da Europa. O ponto realmente difícil que precisa ser discutido é o de saber como evoluirão de uma maneira desigual (?) as relações de produção e as relações jurídicas que delas derivam. Assim, por exemplo, a relação entre o direito privado romano (quanto ao direito criminal e público não parece tão certo) e a produção moderna" (os grifos são nossos).

E no "ponto 7" diz: "Esta concepção aparece como a de uma evolução necessária. Mas justificação do acaso. Varia (assim escrito no original).

E, em outra parte da "Introdução": "O resultado a que chegamos não é que a produção, a distribuição, a troca, o consumo são

idênticos, mas que todos eles são membros de uma totalidade, diferenças em uma unidade". (Os grifos são nossos).

E, ainda em outro lugar desta obra: "Todas as conquistas comportam três possibilidades. O povo conquistador submete o povo conquistado a seu próprio modo de produção (os ingleses, por exemplo, na Irlanda do século XIX e em parte da Índia); ou então deixa subsistir o antigo modo e contenta-se com um tributo (os turcos e os romanos por exemplo); ou então estabelece-se uma ação recíproca que produz algo novo, uma síntese (isto ocorreu, em parte, nas conquistas germânicas). Em todos os casos, o modo de produção, seja o que procede da fusão de ambos, é decisivo para a nova distribuição que se estabelece".

A possibilidade e a realidade são aspectos do mesmo processo: antes que os fenômenos se convertam em realidade, eles devem existir primeiramente como mera possibilidade de aparecimento, criada por fenômenos anteriores que encerram esta possibilidade sob a forma de condições. A possibilidade se transforma em realidade quando se dão as condições necessárias. Mas, esta necessidade pode aparecer como casual, emergente. O aparecimento de certo indivíduo, enquanto representante singular do gênero humano, surge casualmente, embora seja uma combinação necessária de qualidades de todo o gênero humano, surgidas no processo de evolução. O casual é uma manifestação da necessidade. A frase de Marx já citada anteriormente — "Esta concepção aparece como a de uma evolução necessária. Mas justificação do acaso. Varia." (os grifos são nossos) — é uma afirmação concisa da argumentação acima.

Observe-se que a transformação da possibilidade em realidade nem sempre é um salto qualitativo, embora o contrário seja sempre verdade.

#### -Causalidade

A causalidade no marxismo é ~~uma~~ comple- xa, muito mais ampla que a causalidade mecanicista, de origem galileana e cartesiana, expressa sob a forma de sequências do tipo A causa B que causa C etc... É a concepção de Leibniz que é o ponto de partida de Hegel, como observa Althusser (Lire le Capital, tome II, F. Maspero, 1966, pag. 168): "...sununha uma certa natureza, precisamente esta natureza de um todo "espiritual", onde cada elemento é expressivo da totalidade inteira, como "pars totalis". Foi este caráter expressivo da mônada leibniziana que Hegel usou para conceber a causalidade expressiva da Dialética.

O desenvolvimento desigual e combinado é a expressão

4

dessa causalidade complexa do marxismo. A totalidade em processo aparece constituída de partes ou níveis em defasagem, mas não estanques, se influenciando por meio de ações recíprocas numa constelação de grande complexidade, na qual as combinações surgem, como pontos nodais, para logo se dissolverem e formar novas combinações.

- O aparecimento do novo

O desenvolvimento desigual permite entender como surge o novo dentro de uma totalidade em devir. Com a diferenciação dos processos, que se intensificam e se tornam contraditórios, passando a opostos em luta, é que surge a possibilidade da resolução desta contradição como combinação (unidade). Estas duas fases - desigualdade e combinação - constituem aspectos da lei básica da Dialética, a lei da interpenetração e unidade dos contrários. À desigualdade segue a combinação de modo que se pode falar em desenvolvimento desigual e combinado.

O interessante e o importante nesta lei é que o novo surge da interpenetração e unidade dos contrários em processos distintos, mesclando os aspectos avançados de um com os aspectos retardados de outro. Para um mesmo processo, a interpenetração e a unidade dos contrários, que origina o novo, se apresenta de modo direto como transformação da quantidade em qualidade. Assim, pode-se entender como surge uma estrutura nova, no nosso caso, uma teoria científica nova e como no interior desta teoria aspectos específicos novos aparecem. Aqui, talvez valha a pena, criticar o esquematismo de Kuhn com a sua idéia de paradigma, que seria uma cristalização, algo com certa permanência. Porém onde as combinações se fazem e se desfazem rapidamente como em certas teorias da Física não se pode aplicar o conceito de paradigma, como por exemplo, na teoria das Partículas Elementares, onde existe um verdadeiro "turbilhão" de idéias teóricas, conceptualizações se desenvolvendo rapidamente e se superando.

-A evolução da teoria física segundo Einstein

A elaboração da Teoria da Relatividade levou Einstein a se preocupar com problemas epistemológicos, a respeito dos quais escreveu vários artigos. Num deles, "Physics and Reality" (in "Ideas and Opinions", Crown Publishers), Einstein descreve como se dá a evolução conceitual da Física. Segundo ele, a teoria física no seu estágio inicial de desenvolvimento emprega conceitos primários intuitivamente correlacionados com a experiência sensorial, "porém no conjunto de conceitos e de relações assim obtidas falta unidade lógica. Para remediar este defeito inventa-se um sistema mais pobre em conceito e relações, um sistema que mantém os conceitos primários e as relações da primeira camada como conceitos e relações logicamente derivados. Este novo sistema secundário é caracterizado por uma unidade lógica mais elevada... Continuando o esforço para atingir a unidade lógica chegamos a um sistema terciário, mais pobre ainda em conceitos e relações, do qual os conceitos e relações da camada secundária podem ser derivados (e indiretamente os da camada primária)." "E assim por diante. Ainda, segundo Einstein, " as inúmeras camadas que discutimos acima correspondem às diferentes fase do progresso, que resultam da luta pela unidade no curso da evolução. No que concerne ao objetivo final, as camadas intermediárias tem somente um caráter temporário. E devem eventualmente desaparecer..."

Vê-se assim, seguindo a argumentação de Einstein, que o desenvolvimento da teoria física é desigual e engendra várias combinações que surgem e desaparecem. A Ciência como um todo é constituída de partes em diferentes estágios de desenvolvimento e contém partes intermediárias que num sistema mais unificado e definitivo desaparecem.

A Teoria da Relatividade constitui bons exemplos do que se afirmou acima. A Teoria da Relatividade é, por assim dizer, uma casa de dois andares: o primeiro andar é a Relatividade Restrita e o segundo, a Relatividade Generalizada.

A Mecânica Clássica até o início do século XIX era o modelo de toda a Física. Caracterizada por ações-à-distância que se exercem segundo a reta que unem as partículas e dependentes apenas do inverso do quadrado das distâncias ( $f = G \frac{mm'}{d^2}$ ). E, suas leis são invariantes pela transformações de Galileu. No início do século XIX as experiências de Oersted e de Faraday mostram que outros fenômenos da física, os fenômenos eletromagnéticos, se caracterizam por ações-de-contiguidade, de natureza oposta a das ações-à-distância newtoniana. E, suas leis são invariantes pelas transformações de Lorentz.

O desenvolvimento do eletromagnetismo e das idéias baseadas no conceito de campo (ação-de-contiguidade) leva a uma di-

6

referenciação em relação à Mecânica Clássica. O desenvolvimento desigual dessas duas teorias da Física começou a apresentar aspectos contraditórios entre si. A famosa experiência de Michelson para detectar "o vento do Éter", realizada nos fins do século XIX, foi a culminância desta contradição. O crescimento dessa contradição acabou por engendrar uma síntese, efetuada por Einstein, uma combinação que é a nova mecânica, uma "mecânica eletromagnetizada", porquanto suas equações são invariantes pelas transformações de Lorentz do eletromagnetismo. Esta nova mecânica foi denominada Teoria da Relatividade Restrita.

A Relatividade Restrita é válida para sistemas referenciais em movimento retilíneo uniforme (sistemas inerciais) e não se aplica aos sistemas referenciais em movimento acelerado, que são equivalentes aos campos gravitacionais. Deste modo, a Relatividade Restrita apresenta um aspecto discrepante, contraditório em relação à Teoria Gravitacional de Newton. Este aspecto defasado levou a uma nova integração, à Teoria Gravitacional de Einstein, denominada Relatividade Generalizada.

As equações da Mecânica Clássica podem ser obtidas como casos particulares das equações da Relatividade Restrita e a equação gravitacional de Newton é um caso particular da equação gravitacional de Einstein da Relatividade Generalizada. Aí temos um dos aspectos da Dialética, a lei da negação da negação, ou seja do novo contendo de certa maneira o velho. Parafraseando Hegel pode-se dizer que o próprio Einstein "conhece, mas não reconhece" esta lei, ao escrever no seu livro, escrito conjuntamente com Infeld, "A Evolução da Física", o seguinte: "Criar uma nova teoria não corresponde a demolir um pardieiro para a construção de um arranha-céu. Será antes subir uma montanha para alcançar visão mais dilatada e descobrir imprevistas ligações entre o nosso ponto de partida e os arredores. Mas o ponto de onde partimos ainda existe e pode ser visto, conquanto anareça cada vez menor e forme uma parte bem minúscula da grande paisagem desvendada pela ampliação de nosso campo visual".