

Dra. Valéria Whitaker

Universidade de Araraquara - UNIARA
valeriawhitaker@hotmail.com

Dr. Zildo Gallo

Universidade de Araraquara - UNIARA
zildogallo@gmail.com

Dra. Dulce Consuelo Andreatta Whitaker

Universidade Estadual Paulista - UNESP

MUNDANÇAS PARADIGMÁTICAS EM ÉPOCAS DE TRANSIÇÃO

RESUMO

As revoluções científicas do período de transição da Idade Média para a Renascença e do final do século XIX e início do século XX, foram discutidas sob o prisma das mudanças paradigmáticas, que se produziram na ciência e na percepção do mundo e que ainda hoje estão se desdobrando. Como exemplo, deste desdobramento, foi feita uma análise sobre a influência das leis da física clássica na teoria econômica, ambas desenvolvidas no período do Iluminismo, e uma reflexão crítica da ciência que se desenvolveu posteriormente. Apontamentos na direção de um novo paradigma são feitos e novos valores são discutidos, inspirados nessa mudança. Avançado para o século XXI, discutiu-se, ao final, a necessidade de uma transição da economia rumo ao desenvolvimento sustentável e a necessidade de recuperar e fortalecer a ideia de planejamento econômico, com o objetivo de superar as insuficiências do mercado nas questões referentes ao meio ambiente.

Palavras-chave: Revoluções Científicas. Paradigmas. Transformações Históricas. Desenvolvimento Sustentável. Planejamento Econômico.

PARADIGMATIC CHANGES IN TRANSITION TIMES

ABSTRACT

The scientific revolutions of the transition period from the Middle Ages to the Renaissance and from the end of the 19th century and the beginning of the 20th century, were discussed from the perspective of paradigmatic changes, which took place in science and in the perception of the world and which are still evolving. unfolding. As an example of this development, an analysis was made of the influence of the laws of classical physics on economic theory, both developed in the Enlightenment period, and a critical reflection of the science that developed later. Pointers towards a new paradigm are made and new values are discussed, inspired by this change. Advanced for the 21st century, it was discussed, at the end, the need for a transition of the economy towards sustainable development and the need to recover and strengthen the idea of economic planning, with the objective of overcoming the insufficiencies of the market in matters related to the environment.

Key words: Scientific Revolutions. Paradigms. Historical Transformations. Sustainable development. Economic Planning.

INTRODUÇÃO

Este trabalho propõe-se a discutir mudanças paradigmáticas, que atingiram os campos da ciência, filosófico e da sociedade, em

momentos de transição histórica, a partir do renascimento cultural europeu. Saindo da época atual, na qual vivemos uma crise paradigmática da civilização e do próprio antropocentrismo, voltamos no tempo, para discutir a origem deste

pensamento, nos primórdios do Renascimento. E ainda antes, na ciência medieval nos séculos XI, XII e XIII, cujos embriões da revolução copernicana, já estavam em curso. Esse momento criativo e fértil da civilização ocidental é tratado, segundo Crosby (1999), como o início da mensuração da realidade, uma alavanca que produziu, posteriormente, as revoluções científicas. A derrubada do teocentrismo começou a acontecer alguns séculos antes, do período reconhecido como Renascença, através de múltiplos fatores, que se congregaram. Os quais são expostos neste trabalho, com o intuito de mostrar essa primeira revolução paradigmática e científica e seus efeitos na sociedade da época e das que se sucederam. A quantificação e o desenvolvimento do método científico levaram aos avanços que solucionaram os problemas e desafios daquela época. Entretanto, ao colocar o ser humano no centro, o antropocentrismo renascentista e, posteriormente, o Iluminismo, produzirão uma civilização que criará mais tarde, problemas relacionados ao meio ambiente e à sobrevivência das outras espécies. Esse período histórico corresponde à gênese e à expansão do capitalismo. Assim, o paradigma do antropocentrismo e do positivismo sustentou o capitalismo, que produziu, além de riquezas, pobreza, e destruição ambiental.

No decorrer do século XIX, houve o desenvolvimento das ciências naturais. Estas serão sucedidas, no início do século XX, por uma segunda revolução do paradigma científico, com os avanços da Física, da Ecologia e do pensamento sistêmico.

O presente trabalho enfocou, como as teorias econômicas estão contidas no paradigma do antropocentrismo e não solucionaram o

dilema do desenvolvimento/meio ambiente. Essa segunda revolução paradigmática, que está em evolução, produziu uma ciência transdisciplinar e da complexidade. A pioneira economia ecológica de Georgescu-Roegen, usou a termodinâmica para refutar o conceito da economia como sistema fechado e circular, cuja concepção é derivada da física clássica e da mecânica de Newton. Esta teoria demonstrou que a economia é um sistema aberto, que produz trocas com o meio ambiente e aumenta a sua entropia.

Prigogine (2011), descreveu que a ciência clássica é dominada pela noção de ordem e estabilidade, ao passo que os sistemas dinâmicos são regidos pela instabilidade e imprevisibilidade. E que existe uma tensão entre a tradição do pensamento ocidental e a ciência contemporânea, entre a racionalidade do pensamento clássico e a complexidade do mundo real. Portanto, as teorias e os conceitos de centenas de anos atrás não se adequariam a um novo paradigma, aos valores atuais e ao próprio pensamento em evolução da humanidade. Uma vez que, as mudanças sociais e tecnológicas, a realidade e a economia estão em evolução acelerada. Havendo a necessidade de recriar modelos, que substituam o paradigma cartesiano, por uma visão sistêmica e holística, para compreensão dessa complexidade.

Também discutiu-se como o paradigma novo, decorrente da segunda revolução científica, que se iniciou no século XX, ainda está em construção. Esse novo paradigma poderá substituir a visão do antropocentrismo, por um conceito de biocentrismo. A vida como um todo, e não só a humanidade, estaria no centro, o ser humano e todas as espécies conectados na rede de interações universais. Nicolas de Cusa e

Giordano Bruno defenderam na Renascença, que a Terra não podia ser o centro do Universo porque o Universo não tinha centro e era infinito. A visão panteísta de Spinoza - *Nós no universo e o universo em nós* - traz o mesmo conceito.

Na crise de percepção atual, refletir uma nova forma de perceber a humanidade em relação ao Universo, pode colaborar para a conservação da vida no Planeta.

1. A CRISE DA PERCEPÇÃO E DO PARADIGMA

A crise da percepção, como colocada por Fritjof Capra, no livro *A Teia da Vida* é a questão central do novo paradigma:

Há soluções para os principais problemas do nosso tempo, algumas delas até mesmo simples. Mas requerem uma mudança radical em nossas percepções, no nosso pensamento e nos nossos valores. E, de fato, estamos agora no princípio dessa mudança fundamental de visão do mundo na ciência e na sociedade, uma mudança de paradigma tão radical como o foi a revolução copernicana (CAPRA, 1996, p. 23).

Oscar Motomura, no prefácio do livro (Capra, 1996, p. 7), afirmou que, a sociedade como um todo, está ainda presa ao arcabouço do pensamento produzido pela revolução científica, entre os séculos XVI e XVIII, que culminou na ciência praticada no século XIX, dentro do paradigma cartesiano e newtoniano. E indagou: como podemos atualizar nossa forma de pensar e enxergar o mundo, com base em novos arcabouços, em linha com o que a ciência do limiar do século XXI está trazendo à tona?

A revolução desencadeada pela física no século XX, associada à visão sistêmica e holística da ecologia, está por produzir uma mudança cultural paradigmática na sociedade e nas instituições. Dessa maneira, atualizar a nossa

visão de mundo em linha com a ciência do século XXI, requer, primeiramente, avançar através do pensamento científico produzido na primeira metade do século passado.

Para Kuhn (1992, p. 122), a transição a um novo paradigma significa uma revolução científica e as revoluções científicas ocorrem quando o paradigma vigente deixa de funcionar adequadamente. A mudança dos paradigmas produz uma mudança do próprio mundo porque os cientistas veem coisas novas ou olham para o mundo de maneira diferente (1992, p. 145). A concepção astronômica ptolomaica do Universo foi substituída pela revolução copernicana no século XVI (1992, p. 97). O paradigma epistemológico cartesiano, desenvolvido no mesmo período da dinâmica newtoniana, que serviu à ciência e à filosofia, está em crise hoje (1992, p. 156). A transição da física newtoniana para a quântica significou a mudança desse paradigma (1992, p. 73). O termo paradigma “[...] indica toda constelação de crenças, valores e técnicas partilhadas pelos membros de uma comunidade determinada” (1992, p. 218). “Considero paradigmas realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares, para uma comunidade de praticantes de uma ciência” (1992, p. 13).

Capra (1982) mostra como o triunfo da física clássica newtoniana nos séculos XVIII e XIX, representou um modelo para todas as ciências modernas e para as teorias científicas produzidas no período do Iluminismo.

Desde o século XVII, a física tem sido o exemplo brilhante de uma ciência “exata”, servindo como modelo para todas as outras ciências. Durante dois séculos e meio, os físicos se utilizaram de uma visão mecanicista do mundo, para desenvolver e

refinar a estrutura conceitual do que é conhecido como física clássica. Basearam suas ideias na teoria matemática de Isaac Newton, na filosofia de René Descartes e na metodologia científica defendida por Francis Bacon, e desenvolveram-nas de acordo com a concepção geral da realidade predominante nos séculos XVII, XVIII e XIX. [...]. As outras ciências aceitaram os pontos de vistas mecanicistas e reducionistas da física clássica como a descrição correta da realidade, adotando-a como modelos para as suas próprias teorias. Os psicólogos, sociólogos e economistas, ao tentarem ser científicos, sempre se voltaram naturalmente para os conceitos da física newtoniana (CAPRA, 1982, p. 44).

O surgimento da economia, como disciplina separada da filosofia, se deu dentro de um processo de fragmentação de todas as ciências e das ciências sociais que se desenvolveram durante o Iluminismo, como resultado da revolução científica.

A teoria econômica clássica possui um enfoque reducionista e fragmentário, sendo basicamente, normativa e quantitativa, como uma ciência exata. Entretanto, o sistema econômico deveria ser considerado um sistema vivo. Uma vez que, ele é composto por seres humanos em contínua interação com os recursos naturais, a maioria dos quais, organismos vivos. E não um sistema exato, com compartimentos independentes (CAPRA, 1982, p. 180). Para esse autor, as teorias macroeconômicas e os modelos clássicos estão dentro do paradigma cartesiano porque possuem como dogma o crescimento econômico contínuo. A crença no crescimento linear como paradigma dominante, vem da palavra “*physis*” que significa crescer em grego e refere-se a matéria física (1982, p. 205).

O sistema econômico global está, na atualidade, altamente interligado e em mudança. E estas teorias foram concebidas num momento em que o mundo era muito diferente, sobretudo,

em relação à problemática ambiental. Existe, portanto, uma disfunção entre o comportamento da economia e o da natureza. Entretanto, ambas são altamente interdependentes, a economia depende dos recursos naturais, os quais por sua vez são finitos. Uma maior aproximação dos princípios ecológicos e do funcionamento do sistema econômico poderia promover um crescimento econômico controlado, por mecanismos de diferenciação e limitação.

O que há de errado nas atuais noções de crescimento econômico e tecnológico, entretanto, é a ausência de qualquer limitação. Acredita-se que qualquer crescimento é bom, sem se reconhecer que, num meio finito, tem que existir um equilíbrio dinâmico entre crescimento e declínio. Enquanto algumas coisas têm de crescer, outras têm de diminuir, para que seus elementos constituintes possam ser liberados e reciclados (CAPRA, 1982, p. 205).

Para Odum (1988, p. 342), uma maneira de avaliar a crise da humanidade é considerar os desníveis de renda, alimentar, de valores - bens e serviços do mercado e externos ao mercado - e de educação, entre os ricos e os pobres, tanto dentro, como entre as nações. Nenhum desses desníveis foi diminuído sensivelmente, apesar do crescimento econômico. A solução seria uma abordagem mais holística para tratar de problemas complexos. E a cooperação, como um valor maior de sobrevivência, do que a competição, quando se aproxima dos limites dos recursos. Segundo este autor, os obstáculos para esta mudança, residem nas políticas e nas teorias econômicas excessivamente restritas aos valores do mercado, e financeiros, que dominam a política econômica mundial.

Nós estamos atravessando um período de crise, cujas mudanças aceleradas e imprevisíveis são de dimensões planetárias. Como em outros

períodos anteriores de transição, nós estamos num momento de desintegração cultural.

Segundo Capra (1982, p. 30), a transformação que estamos vivenciando no mundo, pode ser mais dramática do que qualquer das precedentes porque o ritmo de mudança em nosso tempo é mais acelerado do que no passado. As mudanças são mais amplas e globalizadas porque várias transições importantes estão coincidindo. Para esse autor, a crise atual que atravessa a humanidade não é meramente uma crise, mas um período de confluência de diversas transições. “Algumas delas estão relacionadas com os recursos naturais, outras com valores e ideias culturais; algumas fazem parte de flutuações periódicas, outras ocorrem dentro de padrões de ascensão-e-queda” (1982, p. 26). Mas todas são coincidentes no presente momento. A transição adquire, portanto, dimensões planetárias e envolve transformação cultural.

Ou mais precisamente, mudança paradigmática, de acordo com Kuhn (1992), relacionada à mudança profunda no pensamento, percepção e valores da sociedade.

Toynbee (1972 apud CAPRA, 1982, p. 24) percebeu o padrão básico na gênese de uma civilização, como sendo um padrão de interação, a que chamou de “desafio e resposta”. Os desafios provocam respostas criativas numa sociedade ou num grupo social, que induzem essa sociedade a entrar no processo civilizatório. A civilização continua a crescer, quando sua resposta bem-sucedida ao desafio inicial gera um ímpeto cultural, que leva a sociedade para além do estado de equilíbrio, o qual se rompe e se apresenta como um novo desafio. Dessa forma, o padrão inicial de desafio resposta é repetido em sucessivas fases de crescimento, pois cada

resposta bem-sucedida produz um desequilíbrio, que requer novos ajustes criativos. As civilizações, depois de atingirem o apogeu, tendem a perder seu vigor cultural e declinam devido à menor flexibilidade e maior rigidez da sociedade, que perde a capacidade de se adaptar às mudanças e de continuar o processo de evolução cultural. Elas entram em colapso e se desintegram e isto é acompanhado por uma ruptura social. As civilizações em crescimento exibem uma variedade e uma versatilidade sem limites, portanto, são criativas, e as que estão em processo de desintegração são uniformes e sem criatividade. Entretanto, segundo Capra (1982, p. 26), durante o processo de desintegração, a criatividade da sociedade e sua capacidade de respostas aos desafios não se perde totalmente porque minorias criativas surgirão e prosseguirão o processo de desafios-e-respostas.

Para Munford (1956 apud CAPRA, 1982, p. 30), pode ter havido em toda história da civilização ocidental no máximo meia dúzia de transições ou transformações culturais profundas. Entre as quais, o surgimento da civilização com advento da agricultura no começo do Neolítico, a ascensão do cristianismo e a queda do Império Romano, e a transição da Idade Média para a Era Científica.

2. A TRANSIÇÃO DA IDADE MÉDIA PARA A RENASCENÇA E A QUEDA DO TEOCENTRISMO

No final da Idade Média, entre os séculos XI e XIII, houve um primeiro “renascimento” cultural na Europa, desencadeado por vários fatores. A tradução dos textos gregos e árabes pelos monges copistas, o desenvolvimento de rotas, o ressurgimento do comércio e as Cruzadas colocaram os cristãos em contato com o mundo

islâmico mais avançado intelectual e cientificamente e com as obras clássicas gregas. A troca de ideias e os intercâmbios culturais promoveram avanços na astronomia, na matemática, na biologia e na medicina, os quais, se deram já na ciência medieval, através das Universidades criadas e das novas ordens religiosas. Estas instituições representaram as primeiras comunidades científicas no século XII, com prestígio junto aos reis e ao clero, como forma de produção do saber. A filosofia natural, enquanto ciência ou estudo da natureza e do universo físico, separada da teologia, produziu um florescimento intelectual através das ordens mendicantes, do uso da razão e do estudo dos gregos, tais como: Aristóteles, Platão, Euclides, Pitágoras, Arquimedes e Galeno. Os escolásticos, na figura de Tomás de Aquino, apresentavam uma abordagem concreta e empírica da natureza, a clareza do pensamento medieval. E representaram junto com nomes da ciência, como Roger Bacon, um prelúdio do pensamento moderno.

Crosby (1999, p. 17) revela, entretanto, que os fatores descritos acima conhecidos da historiografia não explicam na sua totalidade, a razão pela qual os francos-europeus ocidentais, vistos como bárbaros e rudes até o século IX, promoveram um salto seis séculos mais tarde, que representou o primeiro estágio do desenvolvimento da ciência, da tecnologia e das inovações. E que levou o apogeu da civilização ocidental e a expansão imperialista. A mudança paradigmática produzida foi a revolução copernicana, através do desenvolvimento da matemática, com o início da quantificação da realidade e da mensuração do espaço e do tempo. Esse autor tece uma discussão sobre os fatores

que causaram e aceleraram a transição da percepção qualitativa para a quantitativa no Ocidente. E faz a seguinte indagação: O que aconteceu entre os séculos XI e XVI? Qual foi a mudança de mentalidade? (1999, p. 18).

A fonte dessa aceleração associada à introdução dos algarismos indo arábicos, à expansão do comércio e à ascensão das novas classes sociais, como a burguesia, foram as condições necessárias. Entretanto, isto levou a uma imensa transformação social porque o Ocidente estaria mais preparado para sobreviver à avalanche das mudanças, quando comparado às civilizações contemporâneas, muçulmana, indiana e chinesa. O Ocidente estava mais preparado para absorver tais mudanças, justamente devido a sua menor tradição e a sua descentralização política, religiosa e cultural. O que lhe conferia menor firmeza da autoridade. Grandes civilizações possuem maior resistência às mudanças, devido à maior padronização cultural e à centralização nos campos políticos, religioso e intelectual. O Ocidente não estava consolidado, nem intelectual, nem socialmente e não tinha uma tradição clássica filogenética, nem raízes profundas no passado. Suas elites seculares e eclesiásticas não eram unidas o bastante para defenderem seus interesses. Enquanto, outras culturas e civilizações milenares, não se sentiam na obrigação de repensar conceitos básicos da realidade. Os ocidentais eram periféricos (CROSBY, 1999, p. 57- 63). “Havia nela (Europa ocidental), uma coisa em comum com o universo descrito por místicos como Nicolas de Cusa e Giordano Bruno: ela não tinha centro e, portanto, tinha centros por toda parte” (1999, p. 61).

Para Crosby (1999, p. 63-65), os componentes do Ocidente: gregos e hebraicos, respectivamente racionalistas e místicos, eram desarmônicos, havendo uma necessidade crônica de explicadores, adaptadores e formuladores de novas sínteses. No século XII, os eruditos ocidentais tiveram acesso às traduções latinas de obras da antiga cultura grega e da cultura islâmica, entre eles, Aristóteles, Platão, Ptolomeu, Avicena. Os ocidentais se defrontaram com um corpo completo de conhecimentos e interpretações altamente sofisticadas do mundo pagão, no campo da ética, da filosofia, política, física, metafísica e biologia. As explicações do passado não coincidiam na precisão, com os requisitos do presente, ou não eram adequadas a ele. O modelo antigo perdeu a nitidez sob a luz ofuscante do esclarecimento e do conhecimento. Entre os séculos XIII e XVI, o modo tradicional de perceber e explicar a realidade se tornou deficiente. Os ocidentais construíram uma nova visão da realidade, um novo modelo emergente, com ênfase crescente na precisão, na matemática e na quantificação dos fenômenos físicos.

No século XVI, o paradigma ptolomaico geocêntrico entrou em crise e uma nova concepção astronômica do Universo produziu a revolução copernicana. Nicolau Copérnico concebeu a teoria heliocêntrica do Sistema Solar, publicando em 1543, o livro *Da revolução das esferas celestes*. O modelo heliocêntrico era aceito no final da Idade Média, em parte pelos escolásticos - os monges copistas - e não sofreu resistência da Igreja Católica. Quase um século depois, na Renascença, Galileu, sofreu perseguição da Igreja Católica, que considerou o heliocentrismo, uma afronta aos seus dogmas. A Inquisição, com o concílio de Trento em 1616,

representou um endurecimento da Igreja, frente à reforma protestante (KUHN, 1992, p. 93-97).

A revolução copernicana derrubou a concepção do espaço hierarquizado da Idade Média (CROSBY, 1999, p. 107). Giordano Bruno concebeu a ideia do espaço sem nenhum centro ou limite, acima ou abaixo, homogêneo, infinito e povoado por mundos infinitos. “Se o espaço era homogêneo e mensurável e, portanto, suscetível a análise matemática, o intelecto humano podia abraçar o mundo inteiro e estender-se para o vazio interestelar” (1999, p. 108). Ao fim do século XVI, o modelo antigo do espaço estava abalado. No século seguinte, Newton definiu “o espaço absoluto, [...] sem relação com qualquer coisa externa, permanecendo sempre idêntico e imóvel, isto é, uniformemente mensurável: o espaço da física clássica” (1999, p. 110).

Galileu foi quem estabeleceu o método científico com base na matemática, sendo o precursor da mecânica newtoniana. Esse paradigma desenvolvido na época, levou à física do século XVII e XVIII, a física matemática de Newton, que produziu a Lei da gravitação universal. A física clássica não quebrou um paradigma, ela foi produto do novo paradigma construído (KUHN, 1992 p. 97).

3. O PARADIGMA CARTESIANO, O ILUMINISMO E O LIBERALISMO: A CRISE DO PARADIGMA

René Descartes, filósofo, físico e matemático, viveu entre os séculos XVI e XVII. Foi um dos pioneiros do racionalismo, da organização, da lógica, da linguagem matemática e representou um modelo para o pensamento filosófico e para a ciência moderna (CROSBY, 1999, p. 73).

A revolução científica, ao separar a ciência da filosofia, vai influenciar as ciências humanas nascentes durante o período do Iluminismo. A Sociologia e a Economia terão um enfoque positivista pela influência de Descartes, Francis Bacon e de Newton sobre o método científico. “O método do pensamento de Descartes e sua concepção da natureza influenciaram todos os ramos da ciência moderna e podem ainda ser muito úteis. Mas só o serão, quando suas limitações forem reconhecidas” (CAPRA, 1982, p. 53).

A visão do mundo e o sistema de valores que estão na base da nossa cultura, e que tem de ser cuidadosamente reexaminados, foram formuladas em suas linhas essenciais, nos séculos XVI e XVII. Entre 1500 e 1700 houve uma mudança drástica da maneira como as pessoas descreviam o mundo e em todo o seu modo de pensar. A nova mentalidade e a nova percepção do cosmos propiciaram à nossa civilização ocidental aqueles aspectos que são característicos da era moderna. Eles se tornaram a base do paradigma que dominou a nossa cultura nos últimos trezentos anos e está agora prestes a mudar (CAPRA, 1982, p. 49).

O sistema matemático elaborado por Newton tornou-se a forma correta de se perceber a realidade na ciência. E o triunfo da visão mecanicista do mundo no século XVIII, tornou a física naturalmente a base de todas as ciências. A abordagem mecanicista esboçada anteriormente por Descartes, cujo método analítico consiste em decompor o pensamento e a realidade em partes e dispô-las em ordem lógica, representou a sua maior contribuição à ciência e ao pensamento científico. Seus princípios foram aplicados às ciências naturais e humanas: física, astronomia, biologia, psicologia e medicina e as recém-criadas ciências sociais, vistas como uma física social. A crença na abordagem racional dos problemas humanos propagou-se tão rapidamente

na sociedade, que esse período recebeu o nome de Iluminismo (CAPRA, 1982, p. 54).

O movimento Iluminista, cujo apogeu se deu no século XVIII, foi o resultado dessa transformação da visão do mundo produzida pela revolução científica e pela racionalidade, o que desencadeou um processo cultural, social, filosófico e político. No cerne do Iluminismo surgiu o liberalismo, uma filosofia política que defende as liberdades individuais e políticas, criando-se o conceito da liberdade econômica. O liberalismo econômico pregava o livre comércio para combater o mercantilismo, porque este não atendia às necessidades do capitalismo em expansão. Ele representou a emancipação do mercado em relação ao Estado, ainda concentrado nas mãos dos nobres e do clero. Como consequência, se deu o fim do absolutismo e do antigo regime. Adam Smith, criador da economia moderna no século XVIII e do *laissez faire*, defendeu o Estado mínimo, o fim das barreiras econômicas, da intervenção ou regulação do Estado e do protecionismo.

Porém, os avanços e as descobertas da física no século XIX, com a teoria eletromagnética de Maxweel, e no começo do século XX, com a teoria da relatividade de Einstein, desencadearam a crise do paradigma clássico newtoniano (KUHN, 1992, p. 102). É o começo de uma nova revolução científica.

Segundo Capra (1982, p. 55-60), as novas descobertas da física no século XIX envolvendo os fenômenos elétricos e magnéticos, produziram um novo conceito de campo de força, que começou a ultrapassar a física newtoniana. A descoberta que a luz é um campo eletromagnético, que viaja através do espaço vazio em formas de ondas, que Einstein

reconheceu no século XX, destronou a visão newtoniana, como teoria fundamental dos fenômenos naturais. Surgiu uma nova tendência que irá dominar todo o pensamento científico daquele momento e futuro, a ideia de evolução, mudança, crescimento e desenvolvimento. Das ciências naturais, a biologia, a geologia, a astronomia à filosofia política de Hegel a Engels e os filósofos, todos estavam preocupados com a questão do devir. O universo passou a ser descrito como um sistema em evolução e em permanente mudança, no qual estruturas complexas se desenvolvem a partir de formas simples. Porém, enquanto na biologia, a evolução significou um movimento no sentido de uma ordem e complexidade sempre crescente, na física ela passou a ser justamente o contrário, um movimento no sentido da desordem. Isso levou a formulação da termodinâmica – base da ciência da complexidade - que introduziu na física, a ideia dos processos irreversíveis, da flecha no tempo e o conceito da entropia, como uma medida da evolução e da desordem dos sistemas físicos. Os quais não podiam ser explicados pelas leis da física newtoniana. No final do século XIX, as teorias da eletrodinâmica de Maxweel, da termodinâmica de Carnot e da evolução de Darwin superaram o modelo newtoniano, evidenciando que o Universo era mais complexo do que Descartes e Newton haviam imaginado. Nas primeiras três décadas do século XX, a duas principais descobertas no campo da física, a teoria da relatividade e a teoria quântica pulverizaram todos os principais conceitos da visão de mundo cartesiana e da mecânica newtoniana. Em 1905, Einstein introduziu a teoria da relatividade, e um novo modo de considerar a radiação eletromagnética com a

teoria dos fenômenos atômicos, que culminaria 20 anos depois, na síntese da teoria quântica desenvolvida por um conjunto de físicos.

Paralelamente, a crise do modelo liberal da economia clássica emergiu das contradições do capitalismo no século XIX, acentuada com a Grande Depressão no século XX, e fez surgir novas teorias econômicas. “A grande depressão de 1929 destruiu o liberalismo econômico por meio século”. (HOBBSAWN, 1995, p. 80). As experiências de Weimar, em 1919, na Alemanha e do *New Deal*, em 1929, nos Estados Unidos, demonstraram a necessidade de regulação da economia, para a garantia e proteção dos direitos sociais. Isto deu origem ao modelo de Estado intervencionista, base do EstadoSocial. As críticas ao modelo de Estado liberal levaram alguns autores a formularem outras teorias. John Maynard Keynes rejeitou o liberalismo econômico ou *laissez-faire* e defendeu uma política econômica de Estado intervencionista, como forma de recuperar o modelo de organização política e econômica capitalista, através de um capitalismo regulado.

Adam Smith construiu sua teoria econômica, com base nas leis newtonianas do equilíbrio e do movimento e na objetividade científica. A dificuldade da aplicação desses conceitos mecanicistas aos fenômenos sociais e ambientais, nos quais a economia opera, reside na tendência desses sistemas estarem em contínua evolução. As teorias econômicas clássicas desconsideram a evolução dinâmica da economia e que a evolução dos padrões econômicos acontece num ritmo muito mais rápido, do que a evolução biológica. Os sistemas econômicos estão em contínua mudança e evolução, dependendo igualmente de sistemas ecológicos e sociais mutáveis, havendo

a necessidade de construir uma estrutura conceitual, que também seja capaz de mudar e se adaptar continuamente às novas situações (CAPRA, 1982, p. 192).

4. APONTAMENTOS PARA UM NOVO PARADIGMA

Na atualidade, ficou demonstrado que, o crescimento ilimitado e infinito não se sustenta num Planeta, no qual os recursos naturais são finitos e está ultrapassando os limites da capacidade de suporte do seu meio ambiente. Na década de 1960, Georgescu-Roegen, matemático e economista romeno, elaborou a teoria da Economia Ecológica. Ele demonstrou através das leis da termodinâmica, que a ciência econômica ao se fundamentar nos princípios da física mecânica reversível e em equilíbrio, não contempla a mudança de qualidade. Sendo que, na natureza prevalecem fenômenos irreversíveis e fora do equilíbrio.

A Lei da Entropia diferencia o passado do futuro e demonstra a importância das mudanças qualitativas e irreversíveis no Universo (PRIGOGINE, 2011).

A física, ao reconhecer que o calor se move em uma única direção, estabeleceu a condição de irreversibilidade. E a atividade econômica, que consiste em produzir e consumir, ou seja, em transformar recursos brutos em artefatos e em lixo, o faz irreversivelmente. Tal processo requer energia, a qual não pode ser reciclada, o que pertence à esfera da termodinâmica e não da mecânica. Georgescu-Roegen concebeu a economia, como um sistema aberto dentro do ecossistema, sendo o ecossistema o todo, e a economia, uma parte. A perspectiva da Economia Ecológica derivou da visão ecológica da economia e da compreensão

biofísica do processo econômico de Georgescu-Roegen. Ao se propor, um rompimento de paradigma, reconhece-se que não existe nem sociedade, nem economia, sem sistema ecológico, mas pode haver por outro lado, meio ambiente, sem sociedade e economia. A necessidade de superar a limitação disciplinar, que impede uma visão do conjunto da problemática ecológico-econômica, fez a Economia Ecológica surgir como uma tentativa de integração entre ambas: Economia e Ecologia. Sua abordagem é transdisciplinar, com foco nas relações entre os ecossistemas e os sistemas econômicos (CAVALCANTI, 2010, p. 56-60).

Uma mudança fundamental no ponto de vista da ciência econômica, vem ocorrendo com as pesquisas da chamada Economia da Complexidade e Economia Evolucionária. Não se trata de novas teorias, mas sim de visões do processo econômico como algo eminentemente "fora-do-equilíbrio". Em vez de se olhar para um fenômeno de maneira estática e procurando equilíbrio de maneira reducionista, tal mudança de ponto de vista implica olhar para processos e propriedades emergentes de maneira mais sistêmica (CECHIN e VEIGA, 2010, p. 449).

Modelos matemáticos globais, que foram projetados nos anos de 1972, produziram um relatório do Clube de Roma, intitulado *Os Limites do Crescimento*. Esses modelos foram projetados para predizerem como seria o futuro, com base nos métodos políticos e do desenvolvimento econômico. As tendências mostraram que o crescimento e o consumo dos recursos aumentariam, juntamente com o aumento da população e da utilização de energia até chegar num limite, e num colapso, em ciclos de crescimento e colapso. Eles apontaram que a sociedade tecnológica possui obsessão pelo crescimento e que havia necessidade de limitar o crescimento econômico, para evitar o colapso da própria civilização. Pro-

pôs-se que o crescimento linear não diferenciado (desorganizado) deveria ser substituído pelo “crescimento orgânico” e sustentável, respeitando-se a diversidade regional e cultural do mundo, para que um desastre ecológico, devido ao ciclo de aumento de crescimento e colapso, fosse evitado (ODUM, 1988, p. 347).

Evitando-se fazer exercícios de futurologia, há uma transição necessária e nela todas as conquistas da ciência “oficial” deveriam ser ajustadas ao novo paradigma. Há evidências que tais ajustes são possíveis.

O sistema capitalista é dinâmico, tanto no referente à mobilidade social, quanto à mudança. Se houver enriquecimento dos seus principais princípios – fenômeno que, segundo alguns, com outras visões, pode ocorrer – a transição pode ser desastrosa para uma grande parte do Planeta, já que os riscos de catástrofes não estão apenas localizados, eles abrangem o mundo todo (BECK, 2011).

Do ponto de vista da sociologia, as sociedades buscam sempre sobreviver. O Egito antigo, por exemplo, durou mais de 3.000 anos. A transição pode produzir um mundo melhor. Estaríamos, assim, vivendo um evento histórico extraordinário e não somente uma sociedade de risco à beira do caos ou de sucessivas catástrofes formando períodos (BECK, 2011).

As análises do cotidiano de diferentes regiões e diferentes momentos da evolução da humanidade, mostram, em todas as áreas da cultura, constantes tentativas de mudanças de paradigmas, muitas delas exitosas que permanecem e sobrevivem (ou não) de forma periférica, em contradição com as normas hegemônicas. São pequenas revoluções moleculares, como observado por Guattari

(1981). Mas, quando muitas dessas mudanças se entrelaçam e começam a se avolumar, ampliam-se em revoluções cada vez mais intensamente percebidas e molares, segundo os modelos de Félix Guattari. A mudança de paradigmas em pequena escala, por exemplo: alimentos orgânicos, áreas de proteção ambiental, controle rigoroso de poluentes, entre outros, pode parecer inócua, face ao poder do sistema econômico e da produção de mercadorias. Afinal, o mercado é o novo Deus, em quase todas as nações. Mas as pequenas mudanças anunciam a utopia. E por que não a vitória de um grande paradigma, mais adequado à sobrevivência da humanidade na Terra, e a sobrevivência da própria Terra?

Segundo Freire (1977), em seu livro *Pedagogia do Oprimido*, o ser humano é um animal inconcluso. Sua evolução pode caminhar para o ser mais, sua vocação ontológica, ou para uma barbárie definitiva.

5. APONTAMENTOS PARA UMA NOVA ECONOMIA POLÍTICA

Para Ignacy Sachs (2009, p. 55) “a história nos pregou uma peça cruel”. Para ele o desenvolvimento sustentável é incompatível com a falta de restrições do jogo da economia de mercado. Os mercados atuam destacadamente no curto prazo e se fundamentam no lucro e na eficiência “smithiana de alocação de recursos”, que se baseia naquelas “mãos invisíveis” que juntam os interesses egoístas dos seres humanos, esparramados pelo mundo, para transformá-los no bem-estar de todos, num processo alquímico, uma visão um tanto metafísica da economia de mercado. A história tem mostrado que, o mercado livre não tem produzido o bem-estar coletivo como imaginavam e ainda imaginam os liberais. Pelo contrário, o que mais se observa

são as recorrentes crises econômicas e um processo crescente de concentração da riqueza e desastres ambientais cada vez mais presentes.

E por falar em desastres, quando nos reportamos ao meio ambiente, não podemos nos ater ao curto prazo, o tempo do mercado. O tempo da natureza é outro, é longo e anda em ciclos, não anda *pari passu* com o tempo do mercado, curto e retilíneo. A percepção sobre a necessidade de um desenvolvimento sustentável veio ao mesmo tempo em que ocorreu uma revanche do pensamento liberal na forma atual do neoliberalismo, que defende a supremacia do mercado e desconsidera a necessidade de se planejar, até mesmo nos moldes keynesianos.

Para Sachs (2008, p. 60) é preciso “retornar à economia política, que é diferente da economia, e a um planejamento flexível negociado e contratual, simultaneamente aberto às preocupações ambientais e sociais”. Cada vez mais uma relação saudável entre economia e ecologia será necessária e ela só pode ser possível com a retomada da capacidade de planejamento estatal e com o empoderamento da sociedade civil, o que implica na necessidade de uma democracia sólida e participativa, menos sujeita à atuação dos lobbies do grande capital sobre os governos.

Romeiro (2010) fala de uma Economia Ecológica, que vê a economia como um subsistema de um todo que a contém e lhe impõe restrições a sua expansão indefinida. Para ele (2010, p. 12), no longo prazo, “a sustentabilidade do sistema econômico não é possível sem estabilização dos níveis de consumo per capita de acordo com a capacidade de carga do planeta”. Isto traz a necessidade do planejamento econômico que o pensamento liberal despreza.

O que caracterizou a ascensão do capitalismo atual foi a ausência de restrições ao uso dos recursos naturais e humanos e isso possibilitou um desenvolvimento tecnológico crescente, mas já a partir das primeiras crises sociais e econômicas, no século XIX, surgiu a necessidade de crescentes regulações. Só muito recentemente, a partir da segunda metade do século XX, surgiram restrições ao uso de recursos naturais e às diferentes formas de poluição. Acontece que, os capitalistas nunca aceitaram barreiras de bom grado e, quando podem, burlam as restrições impostas. Desastres ambientais bem recentes como os de Mariana e Brumadinho, no Brasil, provocados pela mineradora Vale do Rio Doce, são exemplos cabais da resistência do capital às restrições externas, em particular, o grande capital internacional, o que implica na necessidade de uma regulação mundial, já não basta o controle dentro de cada estado-nação, pois a economia nunca esteve tão globalizada como hoje.

Para Romeiro (2010, p. 27), indo além da questão da necessidade de planejar, tanto dentro das nações como no planeta como um todo, a sustentabilidade implica no desafio de promover uma mudança civilizacional, conduzindo os povos do egoísmo e do utilitarismo exacerbados para uma situação muito mais altruísta. Neste sentido, a educação joga um papel fundamental, uma educação que, ao invés de estimular a competição, estimule mais a cooperação e a solidariedade. A solidariedade para com as gerações futuras, presente na definição do que deve ser o desenvolvimento sustentável, implica numa dose elevada de altruísmo.

Para Cechin e Veiga (2010, p. 37), a economia convencional ainda está presa à física

do século XIX. Avaliam que, a proximidade com a mecânica impediu que o estudo da economia fosse influenciado pelas relações com o meio biofísico. Para os autores, o fundamento básico de uma economia ecológica não se refere à alocação de recursos ou à repartição de renda, questões que preocupam os economistas desde os primórdios desta ciência humana. Para eles, a questão primordial diz respeito ao tamanho físico da economia em relação ao ecossistema. Deve existir “uma escala ótima, além da qual o aumento físico do subsistema econômico passa a custar mais, do que o benefício que pode trazer ao bem-estar da humanidade” (2010, p. 41).

Conforme Capra e Luigi (2014, p. 84-85), a ciência econômica atual é uma mistura de teorias, conceitos e modelos com origem em várias épocas da história econômica e, segundo eles, todos esses modelos e teorias estão arraigados no cartesianismo e, por isso, as suas abordagens tendem à fragmentação e ao reducionismo. Então, é comum os economistas esquecerem-se de que a economia é um dos aspectos do amplo tecido ecológico e social.

O aquecimento global apontou o limite da nossa matriz energética baseada nos combustíveis fósseis, indicando a necessidade de mudança de rumo. Não será o mercado o principal agente da mudança, mas a política é que deverá atuar numa agenda de mudança para as energias “limpas”. O planejamento, não o mercado, terá condições efetivas para a realização de tamanha tarefa. Talvez a humanidade se encontre diante do seu maior desafio, desde os primórdios da sua existência. A questão ambiental também recolocou a necessidade do planejamento nas agendas dos governantes de uma forma inquestionável.

Em resposta à questão central do tamanho físico da economia versus limites ecossistêmicos, levantada acima por Cechin e Veiga, Ignacy Sachs faz a seguinte ponderação:

De certo modo, todas as principais civilizações do passado foram civilizações fundamentadas na biomassa, uma vez que dependiam quase que exclusivamente de produtos a biomassa para sua vida material: alimentos e ração animal (como é o caso até hoje), e também combustível, fibras para vestimentas, madeira para construção de abrigos e mobiliário, plantas curativas. Ainda hoje, milhões de “pessoas dos ecossistemas” – habitantes da floresta e população rural – lutam por sua subsistência nos ecossistemas próximos, geralmente de modo criativo, baseado em conhecimento profundo sobre as ocorrências da natureza (Sachs, 2008, p. 29-30).

A partir dessa percepção da história, o autor continua sua explanação, buscando responder à questão sem deixar mal-entendidos ou abrir brechas para questionamentos mal-intencionados, que poderiam comprometer o caminho por ele sugerido:

Nosso problema não é retroceder aos modos ancestrais de vida, mas transformar o conhecimento dos povos dos ecossistemas, decodificado e recodificado pelas etnociências, como ponto de partida para a invenção de uma moderna civilização de biomassa, posicionada em ponto completamente diferente da espiral de conhecimento e do progresso da humanidade. O argumento é que tal civilização conseguirá cancelar a enorme dívida social acumulada com o passar dos anos, ao mesmo tempo que reduzirá a dívida ecológica (Sachs, 2008, p. 30).

Não se trata de voltar no tempo, deixando os progressos da ciência, mas, pelo contrário, será necessário o uso máximo das ciências de ponta, com ênfase na biologia, é claro. Um exemplo: o agricultor que pratica agroecologia precisa conhecer a natureza a partir da ciência, ao contrário do agricultor “convencional” que envenena a natureza, a partir

da receita de alguma empresa de agrotóxicos. Também, a mudança da matriz energética para uma mais limpa, que não colabore com o “efeito estufa”, implica em muito investimento em ciência e assim por diante...

O novo paradigma pede uma nova economia que, além de estar em paz com os ecossistemas, deverá basear-se mais na cooperação do que na concorrência como, nas entrelinhas, prega o *Relatório Brundtland* (1991):

O desenvolvimento que procura satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades, significa possibilitar que as pessoas, agora e no futuro, atinjam um nível satisfatório de desenvolvimento social e econômico e de realização humana e cultural, fazendo, ao mesmo tempo, um uso razoável dos recursos da terra e preservando as espécies e os habitats naturais (Relatório Brundtland, 1991).

A Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, criada em 1983 pela Assembleia das Nações Unidas, no seu manifesto *Nosso Futuro Comum* (1991), como sinalizado acima, aponta para uma solidariedade intergeracional de longo prazo, quando a solidariedade entre os membros de uma mesma geração, ainda se apresenta muito frágil nesse momento histórico da humanidade.

Para Daly (1996), este sentimento de solidariedade mais profundo existe nos seres humanos e ele pode ser resgatado (estimulado) através de ações culturais e educacionais. Para ele, as grandes tradições religiosas também podem contribuir, uma vez que elas possuem conteúdos importantes em relação aos cuidados com a natureza. Um sistema econômico baseado exclusivamente na competição tenderá a excluir muitas pessoas de um estado de bem-estar social e concentrará riquezas nas mãos de poucos

indivíduos. A tragédia ambiental é mais uma consequência grave desse modelo econômico anti-humano que precisa ser superado.

Estamos no início da terceira década do século XXI e Capra (2005, p. 20) sustenta que ensinar o “saber ecológico” será o papel mais importante para a educação neste século. Para ele, a alfabetização ecológica deve tornar-se um requisito fundamental para políticos, empresários e profissionais de todas as áreas e deve, também, ser uma preocupação central da educação em todos os seus níveis – fundamental, médio, universitário e treinamento de trabalhadores. O saber ecológico, durante o século XXI, precisará tocar com mais força os corações e as mentes mecânicas e cartesianas dos economistas, destacando aqueles que estão mais atentos ao destino da humanidade do que com o sistema financeiro internacional.

Considerações finais

Uma nova visão do desenvolvimento deveria englobar uma tecnologia harmonizada com valores humanos e ambientais, e uma ética para o Planeta, em substituição a “ética materialista” do crescimento, a qualquer preço (ODUM, 1988, p. 347). Capra (1996) demonstra que, os problemas globais que afetam a biosfera e a vida humana são sistêmicos, interligados, multidimensionais e interdependentes. Sua solução envolve uma mudança de paradigma, uma transformação cultural e uma expansão da percepção e dos valores da sociedade. O que envolve uma mudança da tendência de valores auto afirmativos, entre eles: a competição, a expansão e a dominação, para os integrativos, tais como: a cooperação, a conservação e a parceria. E entre o pensamento linear e o não

linear, o reducionismo e o holismo, a análise e a síntese (1996, p. 19).

Por que a mudança da tendência ligada aos valores da cooperação? Se pensarmos em transição, que seja na direção de mais integração. Até porque, segundo Maurizio Lazzarato, que estuda as formas do neoliberalismo, “o social que se territorializa e dá possibilidade aos interesses econômicos [...] só pode ser um social de ‘inimizades’, repugnâncias e medo, pois o mercado, a concorrência e a empresa constituem a dinâmica e a medida da ação” (LAZZARATO, 2011, p. 74). Entenda-se que, o novo paradigma em ascensão estará em “conveniência contraditória”, porém, em interação com o antigo. O novo paradigma - uma nova ciência, uma nova sociedade, uma nova cultura - implica um novo ser humano, no qual não podem, ou não deveriam predominar os interesses econômicos. Conforme mostra a história do Ocidente, mudanças ocorrem quando crises ameaçam a estabilidade do sistema social, exigindo ajustes.

REFERÊNCIAS

BECK, Ulrich. **Sociedade de risco**: rumo a uma outra modernidade. São Paulo: Editora 34, 2011.

CAPRA, Fritjof. **O ponto de mutação**: a ciência, a sociedade e a cultura emergente. São Paulo: Cultrix, 1982.

_____. **A teia da vida**: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. São Paulo: Cultrix, 1996.

_____. LUISI, Pier Luigi. **A visão sistêmica da vida**: uma concepção unificada e suas implicações filosóficas, políticas, sociais e econômicas. São Paulo: Editora Cultrix, 2014.

_____. Alfabetização ecológica: o desafio para a educação do século 21. In: TRIGUEIRO, André (coord.). **Meio ambiente no século 21**: especialistas falam da questão ambiental nas suas áreas de conhecimento. Campinas: Armazém do Ipê (Autores Associados), 2005, p. 19-33.

CAVALCANTI, Clóvis. Concepções da economia ecológica: suas relações com a economia dominante e a economia ambiental. **Estudos Avançados**, São

Paulo, v. 24, n. 68, p. 53-6, 2010.

CECHIN, Andrei Domingues; VEIGA, José Eli da. A economia ecológica e evolucionária de Georgescu-Roegen. **Revista de Economia e Política**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 438-454, 2010.

_____. O fundamento central da economia ecológica. In: **Economia do meio ambiente**: teoria e prática. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010, p. 33-48.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro: Editora da FGV, 1991.

CROSBY, Alfred W. **A mensuração da realidade**: a quantificação e a sociedade ocidental 1250-1600. São Paulo: Editora Unesp, 1999.

DALY, Herman. **Beyond growth**: the economics of sustainable development. Boston: Beacon Press, 1996.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

GUATTARI, Félix. **Revolução molecular**: pulsações políticas do desejo. Trad. Suely Rolnik. São Paulo: Brasiliensis, 1981.

HOBSBAWM, Eric. **Era dos extremos**: o breve século XX 1914-1991. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

KUHN, Thomas. **A estrutura das revoluções científicas**. Trad. Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. 3. ed. São Paulo: Perspectivas, 1992.

LAZZARATO, Maurizio. **O governo das desigualdades**: crítica da insegurança neoliberal. São Carlos: EDUFScar, 2011.

ODUM, Eugene. *Ecologia*. Trad. Christopher J. Tribe. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1988.

PRIGOGINE, Ilya. **O fim das certezas**: tempo, caos e as leis da natureza. São Paulo: Editora Unesp, 2011.

ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Economia ou economia política da sustentabilidade. In: **Economia do meio ambiente**: teoria e prática. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010, p. 3-31.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

WHITAKER, Dulce Consuelo Andreatta; BEZZON, Lara Andréa Crivelaro. **A cultura e o ecossistema**: reflexões a partir de um diálogo. Campinas: Alínea editora, 2006. v. 1.