



XII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica - ALTEC 2007

Modelo de Análise das Teorias de Inovação Tecnológica: Dois Paradigmas, Quatro Perspectivas

Dias, Lucas Roberto Da Silva – Brasil
lucasdias@estadao.com.br

Camara, Márcia Regina Gabardo da
Universidade Estadual de Londrina e Professora Associada C da Universidade Estadual de Maringá - Brasil
mgabardo@sercomtel.com.br

Resumo

As ações inovativas organizacionais e as revoluções tecnológicas têm alimentado o desenvolvimento da literatura acerca da inovação tecnológica, tornando-a abundante e diversificada, dando ao processo inovativo o papel principal no crescimento econômico. Este ensaio visa propor um modelo de análise conceitual que contemple as teorias de inovação tecnológica, alocando-as segundo os paradigmas e às perspectivas do processo inovativo e progresso técnico. A hipótese é a de que o *Modelo de Análise das Teorias de Inovação Tecnológica* contemple todas as teorias acerca do tema inovação tecnológica, propondo rediscussão ao questionado por Thorstein Veblen: *Why is economics not an evolutionary science?* Assim, a revisão da literatura permitiu verificar duas vertentes principais de discussão; a primeira denominada de teoria *ortodoxa* e a outra *evolucionária* (NELSON; WINTER 1982). A principal diferença entre as vertentes está no processo inovativo vislumbrado como variável exógena ou endógena, respectivamente, formando um *continuum* com dois extremos opostos, ou paradigmas. A análise entre as terminologias de inovação e de progresso técnico, permite formar bases para as “novas” perspectivas fundamentadas no progresso técnico: as perspectivas *inovativa* e a *tradicional*. A união entre os paradigmas e as perspectivas permite a articulação de um modelo de análise das teorias de inovação tecnológica com quatro perspectivas. Destarte, no paradigma de exogeneização do processo inovativo estão as perspectivas *ortodoxa tradicional* e a *ortodoxa inovativa*. Sob os preceitos da endogeneização do processo inovativo denotam-se as perspectiva *evolucionista tradicional* e a *evolucionista*

inovativa. ([1898] 1998). O artigo concluiu pela existência de quatro perspectivas dentro dos paradigmas que permitiriam classificar a evolução recente das teorias de crescimento e inovação tecnológica.

Introdução

A análise crítica quanto a evolução das teorias de inovação tecnológica como motor de desenvolvimento econômico encontra raízes no estudo de Thorstein Veblen intitulado *Why is economics not an evolutionary science?* ([1898] 1998). O autor afirma que a teoria econômica não havia encontrado uma fórmula definitiva que explicasse todas as relações sócio-econômicas e que fosse tão consistente quanto as complexidades apresentadas pelo processo de desenvolvimento econômico. Para Veblen ([1898] 1998), as novas teorias consideradas evolucionárias - que tentavam “reparar” as estruturas então baseadas na racionalização, na maximização, no utilitarismo e na eficiência administrativa -, na verdade, estavam empenhadas em críticas às teorias que seriam desenvolvidas para solucionar problemas segundo suas relações de causa e efeito, observáveis pela inclusão de processos de causalidade cumulativa (p.3), e que estas não considerariam os efeitos subjetivos [metafísicos] dos acontecimentos econômicos, questionando o *realismo* dos modelos econômicos tradicionais.

Para Veblen ([1898] 1998, p.6), os modelos econômicos apresentavam rupturas nos elementos observáveis entre o indivíduo, muitas vezes movido por forças ocultas, “espiritualizadas”, e a lógica de tendências e normalidades de um sistema taxonômico, havendo lacunas mal preenchidas quanto às explicações sobre o processo de desenvolvimento econômico. As mudanças técnicas são reflexos das mudanças no fator humano, e que este fator é o motor do desenvolvimento econômico, e como os indivíduos são autores e frutos dos ambientes em que vivem, numa relação recíproca, mudanças econômicas são resultados de mudanças individuais e, conseqüentemente, coletivas. Segundo o autor, numa perspectiva evolucionista “a história de vida econômica de qualquer comunidade é sua história de vida na medida em que é moldada pelo interesse de homens nos meios materiais de vida” (VEBLEN, [1898] 1998:p.10).

Segundo Pessali & Fernández (2006:p.87) “Veblen não via a tecnologia apenas em termos de bens de capital, [mas também que] o conhecimento acumulado por uma comunidade seria o capital mais valioso”. Assim, os avanços tecnológicos seriam resultados de processos rotineiros observados pelo fator humano na busca pela solução de suas demandas de sobrevivência e melhoria de vida em relação ao ambiente, na solução de problemas produtivos, motivados pelo interesse na experimentação e nas experiências vividas, fatores inerentes aos seres humanos, na acumulação de conhecimento.

No entanto, ao contrário do proposto por Veblen, as teorias econômicas tradicionais tratavam as mudanças técnicas de forma determinística em relação às variações no ambiente. Tal visão que contemplava a idéia de que as novidades tecnológicas eram frutos da busca dos homens econômicos na tentativa de combater as contingências do mercado e como mecanismo de minimizar os impactos destas variações, racionalmente e através de informações perfeitas, visando maximizar os resultados pela alocação ideal de recursos, objetivando manter o equilíbrio do mercado. Destarte, a visão clássica das mudanças tecnológicas fomentava a percepção da exogeneidade do processo inovativo, sendo este último, elemento imbricado entre os mecanismos de ações humanas para combater as “novas” demandas do ambiente.

A mudança na percepção em relação à importância do processo inovativo para as organizações é intensificada com as observações quanto aos benefícios e ganhos obtidos por empresas que mantinham programas intensivos em P&D e esforços voltados para a liderança baseada em produtos, serviços ou processos inovadores. Segundo Schumpeter ([1939] 1942) - em uma segunda fase teórica do autor -, o processo inovativo não mais se limitava à figura do empresário inovador, caracterizado por um processo individualizado e marcado por inovações radicais e desenvolvimento econômico descontínuo, mas sim, passou a demandar esforços organizacionais integrados de todos os agentes envolvidos no processo produtivo e de relacionamento econômico. Para Schumpeter ([1939] 1942), iniciava-se uma nova percepção quanto ao processo inovativo marcado pelas fases de invenção ou descoberta, da inovação propriamente dita e pela difusão da tecnologia criada (SZMRECSÁNYI, 2006).

Baseando-se nas idéias do jovem Schumpeter - a primeira fase do autor -, e ainda crendo nos modelos clássicos de análise do progresso técnico, os teóricos *neoclássicos* fundamentaram-se - na primeira fase desta escola - no desenvolvimento exógeno das inovações tecnológicas em relação às organizações. Eles acreditavam na possibilidade de uma concorrência ampla e de informações perfeitas, que permitiriam aos *agentes econômicos* adotarem racionalmente determinadas tecnologias, visando maximização de recursos com retornos crescentes à escala. Porém, na segunda fase, os neoclássicos, revisitaram suas crenças de externalidade de progresso tecnológico e iniciaram uma nova fase de condicionamento do processo inovativo, passando agora a crer na possibilidade de internalização das ações inovadoras.

Contemporaneamente [porém não menos importante] aos neoclássicos, autores da abordagem *institucionalista* da inovação tecnológica descreveram o caráter evolutivo do progresso técnico e das inovações. Baseados nas idéias seminais de Veblen, os institucionalistas acreditavam no caráter cumulativo e na irreversibilidade das mudanças (PESSALI; FERNÁNDEZ, 2006) ocorridas durante os processos de desenvolvimento tecnológico, nas quais os conhecimentos adquiridos [e acumulados de forma evolucionária] seriam utilizados para adoções futuras e por tecnologias nem sempre eficientes economicamente, mas que visariam maior eficiência social. A disputa pelo poderio econômico seria [sempre] um novo mecanismo de apoio à redução dos conflitos de interesses e, tomaria dimensões sociais, servindo de alicerce para novas conformações organizacionais que promoveriam o desenvolvimento econômico.

A abordagem evolucionista, inicialmente orientada pelos *neoschumpeterianos*, defende que o desenvolvimento econômico é baseado no progresso técnico promovido pelo processo de inovação tecnológica. A abordagem evolucionista baseia-se, principalmente, na *endogeneização* do processo inovativo no âmbito organizacional, podendo ser pressionados pela demanda, originando modelos de mudança técnica de inovações *demand-pull* (puxadas pela demanda) ou *science-push* (empurradas pela ciência). Há ainda, modelos que denotam o processo inovativo *technology-push* (empurrados pela tecnologia). Os evolucionistas reconhecem o papel do aprendizado na geração de inovações tecnológicas baseadas na formação de uma economia do conhecimento, enfatizando processos formais de pesquisa e desenvolvimento - P&D ou o *learning-by-research* (aprendizado através da pesquisa) que são criados e fomentados por grandes organizações e governos, com a interação entre laboratórios em universidades, pesquisa governamental, etc. Ainda, os processos de aprendizado *learning-by-doing* (aprendizado através da ação) e o *learning-by-using* (aprendizado através da utilização) promovem a acumulação de conhecimentos como mecanismo para saltos tecnológicos sucessivos.

A nova abordagem do processo internalizado ao ambiente organizacional de inovação tecnológica baseada na promoção do aprendizado, autores como Freeman (1995) aludem à formação de *sistemas nacionais e regionais de inovação*, fundamentados em redes de relacionamentos necessárias ao processo inovativo, sendo de crescente importância: a influência do sistema de ensino nacional, relações industriais, instituições técnicas e científicas, políticas de governo, tradições culturais e muitas outras instituições nacionais fundamentais [ao desenvolvimento econômico] (FREEMAN, 1995:p.1). Para tanto, de acordo com Dosi (1988a:p.1.122 *apud* GUERRERO, 2006), os “modernos países industriais devotam uma significativa parte de suas rendas e força de trabalho em atividades formalizadas de pesquisa pura e aplicada, e desenvolvimento tecnológico em instituições não lucrativas (universidades, laboratórios governamentais, etc) e empresas de negócios”, visando auferir maior competitividade às economias nacionais.

A literatura sobre a inovação tecnológica, conforme observado, ampliou sua participação nos estudos organizacionais no momento em que as mudanças na perspectiva sobre o processo inovativo, da exogeneidade à endogeneização, consagrou-se como elemento propulsor do desenvolvimento econômico. No entanto, conforme observado em Tigre (1998:p.67-8) ao se analisar a evolução das teorias da firma [e do processo inovativo], é possível perceber uma grande carência de análises do funcionamento [quanto à integração destes elementos], um recurso que, devidamente explorado, poderia contribuir para elucidar a origem das divergências levantadas pela hipótese de que existe um hiato temporal entre a realidade econômica vivida pelas empresas e as teorias que procuram decifrá-las. Mas do ponto de vista da construção teórica, estes impactos não foram prontamente incorporados no pensamento econômico. Assim, urge o questionamento de Veblen ([1898] 1998) sobre o não

evolucionismo das teorias econômicas que visaram discutir sobre o processo de desenvolvimento econômico, ora baseado na inovação tecnológica e acumulação de conhecimentos.

Neste contexto, este ensaio buscará fundamentação teórica visando propor um modelo analítico-conceitual que contemple o aspecto evolutivo das teorias de análise do processo de inovação tecnológica em quatro partes, incluindo esta introdução. A proposição inicial é a de que o *Modelo de Análise das Teorias de Inovação Tecnológica* reflita todas as teorias acerca do tema inovação tecnológica e que, atenda todas as particularidades das diversas abordagens, propondo rediscussão ao questionamento de Veblen ([1898] 1998). Realiza-se uma revisão histórico-literária das teorias de desenvolvimento econômico baseadas na inovação tecnológica, alicerçadas no *continuum* de extremos opostos da exogeneidade e endogeneidade do processo inovativo no âmbito organizacional, formalizando duas vertentes de análise: a *Ortodoxa* e a *Evolucionária* (NELSON; WINTER, [1982] 2005). Posteriormente discutem-se as terminologias *inovação tecnológica* e *progresso técnico*, que constituem as bases cartesianas da perspectiva *Tradicional* e da *Inovativa*. Finalmente, apresentar-se-á o *Modelo de Análise das Teorias da Inovação Tecnológica: Dois Paradigmas, Quatro Perspectivas*, vislumbrando atender à proposição inicial de contemplação das literaturas acerca da inovação tecnológica.

1. Teorias de Inovação Tecnológica: da Exogeneidade à Internalização do Processo Inovativo

Vertente Ortodoxa versus Evolucionária: definindo o debate

As abordagens utilizaram-se de diversos artifícios para descrever as diferentes direções quanto à compreensão dos reflexos promovidos na economia e no comportamento das organizações pelo progresso técnico e pela inovação tecnológica, denotados como motores do crescimento econômico. Neste sentido, denota-se a existência de duas principais vertentes de discussão sobre o progresso técnico e das inovações tecnológicas, que segundo Nelson & Winter ([1982] 2005) podem ser consideradas provindas da teoria *ortodoxa* e da *evolucionária*. Partindo do pressuposto da existência destas duas vertentes, a *ortodoxa* e a *evolucionária*, as análises elaboradas por Veblen ([1898] 1998) quanto à necessidade de novas percepções nas teorias de compreensão do progresso técnico e de desenvolvimento econômico denota a pertinência quanto ao mister de descrição dos debates existentes entre as teorias do eixo *ortodoxo* e as consideradas *evolucionárias* na economia de inovação tecnológica.

Como Veblen ([1898] 1998) pressupôs, as divergências entre as vertentes reside no fato de os modelos de análise refletirem as percepções, características e experiências vividas, assim como, da cultura existente nas sociedades dos autores. Para Nelson & Winter ([1982];2005:p.22), deve-se “notar que a referida ortodoxia representa uma formalização e uma interpretação da tradição do pensamento econômico ocidental, cuja linha de descendência pode ser traçada a partir de Smith e Ricardo através de Mill, Marshall e Walras, tratando-se de uma *ortodoxia teórica* preocupada com os métodos de análise econômica, e apenas indiretamente com quaisquer questões de substância específica”. Banerjee (1999) ao questionar o processo pelo qual o progresso técnico-científico instalava-se nos países de industrialização recente, afirmou ser a administração *racional* de recursos uma variável integrante da economia ocidental e, a imposição pelos países desenvolvidos e dominantes aos países em desenvolvimento, é uma problemática de um *regime de verdade*, que em uma perspicaz análise do discurso de desenvolvimento, funda estacas paradigmáticas e ortodoxas.

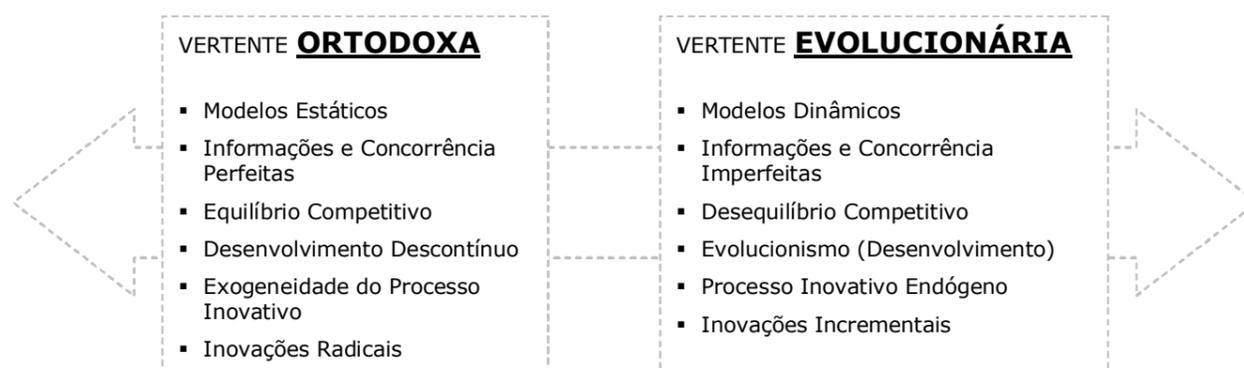
Nesta conjuntura, “associar a ortodoxia à análise do equilíbrio estático é uma caricatura [dos modelos observados nos países desenvolvidos], mas salientar que a contínua confiança na análise do equilíbrio, mesmo em suas formas mais flexíveis, ainda deixa a economia bastante cega aos fenômenos associados à mudança histórica” (NELSON; WINTER, 1982;2005:p.23-4). Os autores salientam a existência do pressuposto na estrutura do pensamento ortodoxo de que os atores econômicos são racionais no sentido de que otimizam suas escolhas visando maximizar seus resultados. Nas formas avançadas de ortodoxia, embora o

reconhecimento de *imperfeições* das informações e outras amaciam o quadro geral com relação ao que os atores sabem, esse tipo de compromisso com a realidade não afeta o tratamento da racionalidade econômica.

Segundo Nelson & Winter ([1982] 2005), “na teoria ortodoxa, as firmas são vistas como operando de acordo com um conjunto de regras de decisão que determinam o que fazem, em razão de condições externas (mercado) e internas (estoque de capital disponível). As regras refletem o comportamento *maximizador* por parte das firmas – pilar dos modelos ortodoxos”. Estes modelos [maximizadores] possuem três componentes separáveis: [1] a especificação do que as firmas do ramo estão procurando maximizar; [2] a especificação do conjunto de coisas que as firmas sabem fazer, [nas quais havendo] foco na produção tradicional, há identificação com atividade e técnicas; e, por fim, [3] o pressuposto de que a atitude da firma pode ser vista como resultado da escolha da atitude que maximiza o grau em que seu objetivo é alcançado, dado seu conjunto de atitudes alternativas, restrições de mercado e talvez outras restrições internas. “Outro pilar estrutural importante dos modelos ortodoxos é o conceito de equilíbrio, conceito poderoso e flexível, sendo o papel e a consequência de todas essas condições o de gerar conclusões sobre o próprio comportamento econômico, nos quais o verdadeiro equilíbrio é dado pelas condições de equilíbrio entre oferta e demanda” (p.29-32).

Ao estruturar os princípios do modelo evolucionário, Nelson & Winter ([1982] 2005) atentam para o confronto à proposta do pensamento ortodoxo, afirmando veemente a rejeição à noção do comportamento maximizador como explicação de por que as regras de decisão “são o que são”. Na verdade, descartaram os três componentes do modelo maximizador – [1] a função objetivo global, [2] o bem definido conjunto de escolhas, e [3] a racionalização da escolha maximizadora das atitudes da firma. Os autores, consideraram as *regra de decisão* como parentes conceituais muito próximos das *técnicas* de produção (p:32). Assim, definem a principal diferença entre a vertente *ortodoxa* e a *evolucionária*: os processos de tomada de decisão e escolha, inclusive quanto à tecnologia e ao conhecimento gerados por processos de P&D, antes exógenos, tornam-se variáveis endógenas aos modelos organizacionais que visam maior competitividade. A figura 1, denota as divergências existentes entre as duas vertentes:

Figura 1 Vertente Ortodoxa e Evolucionária: *continuum* de Extremos Opostos



Fonte: Dos autores.

No entanto, urge a questão quanto ao papel do processo inovativo em relação ao progresso técnico: sendo a inovação tecnológica uma variável de esfera organizacional, o consequente progresso técnico, é também uma decisão de âmbito organizacional? Conforme observado por Corder (2004:p.13) o papel histórico da tecnologia na produção capitalista é uma questão de importância reconhecida, porém a aceitação do papel da mudança técnica como motor da dinâmica econômica capitalista não é unânime do ponto de vista teórico-conceitual. Para Possas (1987 *apud* CORDER, 2004:p.13) as abordagens que se concentram no processo de mudança técnica, pensando-o mesmo como motor da dinâmica econômica capitalista, são

marginais em relação ao eixo teórico hegemônico, uma vez que, para os modelos tradicionais, as inovações tecnológicas são frutos das variações mercadológicas e das ações reflexivas das economias visando solucionar suas contingências de escassez e produtividade, e não estão sobre os domínios organizacionais.

Visando ampliar a discussão quanto ao delineamento do processo evolutivo das teorias de análise da inovação tecnológica como elemento responsável por mudanças técnicas e propulsor do desenvolvimento econômico, cabe a análise das teorias quanto ao progresso técnico e de inovação tecnológica. Vislumbrando apreciar as peculiaridades de cada teoria, aceita-se como premissa as bases paradigmáticas fundadas nas vertentes *ortodoxa* e *evolucionária* diferenciadas, essencialmente, pela exogeneidade e endogeneidade do processo inovativo na esfera organizacional.

Progresso Técnico e Inovação Tecnológica: da Exogeneidade à Internalização

As mudanças observadas nas relações organizacionais quanto aos modos de produção e os ambientes mercadológicos, exigiram mudanças também nas percepções literárias utilizadas para descrever tais eventos. O emprego de recursos tangíveis aos poucos foi cedendo espaços cada vez maiores aos recursos até então considerados abstratos aos cotidianos das empresas. Observar o progresso técnico passou a depender da compreensão de processos que admitiam recursos intangíveis e, até então, “imensuráveis” aos olhos das literaturas tradicionalistas baseadas na racionalidade econômica. As conceitualizações de crescimento econômico demandaram a admissão destes novos elementos fundamentais, tanto para o crescimento, quanto para o desenvolvimento econômico. No âmbito organizacional, compreender as transformações promovidas pelas mudanças técnicas como elemento propulsor do desenvolvimento econômico, deprecou maior conhecimento relacionado ao papel das inovações tecnológicas. Estudar o processo inovativo configurou-se como fundamental para o entendimento do desenvolvimento econômico.

Autores, como Marx e Schumpeter, considerados “tradicionalistas”, foram capazes de identificar características e tendências básicas das inovações nas organizações produtivas. Contudo, as novas idéias, a exemplo das inovações tecnológicas, não alcançam sucesso enquanto não surgem condições econômicas, sociais e inovações complementares adequadas à sua aceitação. Conforme ditado por Pinto (2004:p.7) “há muito tempo que a questão da inovação vem despertando a atenção. No século XVIII Adam Smith apontava a relação entre acumulação de capital e tecnologia de manufatura e estudou conceitos relacionados à mudança tecnológica, divisão de trabalho, crescimento da produção e competição. Freeman & Soete (1997), afirmam que Ricardo estudou as conseqüências da mecanização na composição do capital e no nível do emprego. Já no século XIX, Friederich List foi pioneiro ao introduzir o conceito de investimento intangível, afirmando que a condição de um país é resultante da acumulação de todas as descobertas, invenções, melhoramentos, aperfeiçoamentos e esforços de todas as gerações que viveram antes de nós, o que forma o capital intelectual da raça humana”. Assim, as correntes teóricas ortodoxas que consideram o processo inovativo uma variável exógena, defendem que a empresa não tem domínio sobre a inovação, a qual sendo um “produto do ambiente”, está disponível para adoção, permitindo avanço técnico através dos ganhos produtivos.

A teoria marxista defende que o processo de inovação é imanente à natureza do próprio capital, enquanto valor em expansão. A partir da análise do circuito do capital - entendido como unidade de produção e circulação - justifica-se através da luta constante para superar as barreiras à valorização do capital entre as três fases produtivas (compra-produção-venda), a geração de inovação como resultado das reduções em custos (capital constante), com conseqüente, aumento nas taxas de lucros (mais-valia), assim, valorizando o capital inicial. Essa valorização, permitiria às organizações investimentos em novas tecnologias (CIPOLLA, 2003:p.41-66). Marx considera que o processo de desenvolvimento econômico é resultado das constantes buscas por parte dos capitalistas na exploração da mão-de-obra e que, esta busca é responsável pelos diferentes resultados, a mais-valia. Assim, o autor propõe uma inversão no fluxo circular de mercadorias (M-D-M), - onde “M” refere-se às mercadorias e “D” ao capital -, e introduz o novo conceito de *Circuito do Capital e Inovação* (D-M-D) apoiado no fundamental investimento capitalista nos processos produtivos como meio de aumentar a produtividade do capital. Tal inversão passa a denotar as esperanças do

capitalista de resultados superiores, a mais-valia extraordinária, através da introdução de novos processos produtivos, financiadas pelo investimento de capital, forçando as empresas a uma inovação tecnológica constante.

Já Schumpeter, “concentrou sua atenção nos efeitos positivos das inovações de processo e produto no desenvolvimento econômico, analisando também o papel da empresa e dos empreendedores no processo” (PINTO, 2004:p.8). O desenvolvimento econômico está diretamente ligado à atividade inovativa, sendo esta “o impulso fundamental que inicia e mantém o movimento da máquina capitalista, decorrente dos novos bens de consumo, dos novos métodos de produção ou transporte, dos novos mercados, das novas formas de organização industrial que a empresa capitalista cria” (SCHUMPETER, 1942:p.12 *apud* CORDER, 2004:p.13).

Schumpeter foi o primeiro a sistematizar o processo de inovação em três fases distintas: a descoberta ou invenção, a inovação propriamente dita, e a sua difusão nas atividades econômicas (FREEMAN, 1987). Tem-se então que, “em termos econômicos, as inovações tecnológicas correspondem à aquisição, introdução e aproveitamento das novas tecnologias (conjunto de conhecimentos técnicos) na produção e/ou distribuição de quaisquer bens ou serviços ao mercado. A nova maneira de produzir e/ou distribuir, bem como as novas mercadorias daí resultantes, sempre são produtos do desenvolvimento sequencial ou simultâneo de três processos correlatos, porém distintos” (SZMRECSÁNYI, 2006:p.112).

O pensamento de Schumpeter “evolui” entre suas duas fases - jovem e maduro-, em relação à característica excludente das fases do processo inovativo. Na primeira, anterior à Primeira Guerra Mundial, Schumpeter aborda que o desenvolvimento econômico no capitalismo é descontínuo por definição, devido ao fato das inovações não se darem de forma regular através do tempo, mas costumarem a aparecer de forma descontínua e agrupada. Partindo da premissa clássica de uma economia estacionária, de concorrência perfeita, com preços determinados pelo mercado e relações circulares, mantendo a economia equilibrada, o autor denota a insuficiência da análise dos modelos estáticos quanto às mudanças econômicas. “É nisso que reside o problema teórico do desenvolvimento econômico – ou seja, nas mudanças ocorridas dentro da própria economia e destruidoras das situações de equilíbrio preexistente” (SCHUMPETER, 1934 *apud* SZMRECSÁNYI, 2006:p.114).

Para o autor, as inovações quando aparecem gradativamente, tendem a promover mudanças, havendo crescimento econômico. Quando aparecem de forma descontínua, há desenvolvimento, abrangendo cinco modalidades: [1] a introdução de um novo produto, ou nova qualidade de produto; [2] a introdução de novos métodos de produção e distribuição, que podem ou não estar necessariamente na descoberta ou invenção de um novo conhecimento; [3] a abertura ou exploração de novos mercados; [4] a obtenção de novas fontes de abastecimento de matérias-primas, produtos intermediários e insumos produtivos em geral; e [5] o estabelecimento de novas formas de organização econômica (SCHUMPETER, [1934] 1982). As inovações radicais tendem a ocorrer, não entre as pessoas e as organizações já estabelecidas e/ou nos mercados existentes, mas à margem destes, com a atuação de *outsiders* e da criação de novas empresas (SZMRECSÁNYI, 2006:p.115). Essas novas empresas são financiadas por organizações de crédito capitalista, e a figura do *empresário inovador* ligado diretamente à inovação, é quem produz e promove a difusão de suas inovações (SCHUMPETER, [1934] 1982:p.88-9).

Schumpeter ([1934] 1988:p.216-7) afirma que o crescimento e o desenvolvimento econômico não são tranquilos e contínuos no capitalismo, processando-se pelo contrário por uma sucessão periódica de crises e expansões, e tanto estas, quanto aquelas, são fundamentalmente vinculadas ao surgimento e à absorção de sucessivas inovações, resultando ao mesmo tempo na superação, supressão e substituição de empreendimentos neles existentes”. Contudo, com a nova formatação do capitalismo, a inovação não incide somente na criação de novas empresas, mas na esfera de grandes organizações.

Na segunda fase literária, Schumpeter trata as mudanças econômicas equiparando as inovações a mudanças nas funções de produção. Tais mudanças estão na origem dos ciclos de conjuntura, como fatores de desequilíbrio do sistema, sendo inerentes às condições institucionais das economias capitalistas. Os ciclos devem ser analisados estatística e historicamente. Nestes ciclos há quatro fases interconectadas: a prosperidade (ou expansão), a recessão, a depressão e a recuperação. Nessas fases o desenvolvimento se processa através do surgimento descontínuo e periódico de agrupamentos (clusters) de inovações (SZMRECSÁNYI, 2006:p.119-20).

Em *Business Cycle* (1939), Schumpeter delinea análises macroeconômicas na geração de inovações. Ele estabelece uma distinção entre mudanças “adaptativas” e mudanças “criativas” e procura diferenciar as inovações das invenções. Dá o nome de “evolução econômica” ao conjunto das mudanças e dos efeitos produzidos pelas inovações e, redefine as mudanças estruturais causadoras da substituição das funções de produção existentes. Buscando definir essa nova perspectiva em questão do progresso técnico, destacando “tratar-se de mudanças predominantemente na vida das economias capitalistas, na medida em que promovem não apenas a prevalência de custos decrescentes, o surgimento de desequilíbrios e o acirramento da concorrência, como também a realização de novos investimentos em máquinas, equipamentos e instalações – processos que demandam tempo e recursos, ao mesmo tempo em que fazem crescer a economia” (SCHUMPETER, 1939 *apud* SZMRECSÁNYI, 2006:p.120-22).

Para Schumpeter (1942), “os principais fatores de mudanças e do dinamismo do sistema são intrínsecos à vida econômica capitalista e, aos processos de produção e circulação de mercadorias que nela vigoram. No capitalismo, são estes processos que se encontram em mutação, promovendo uma contínua revolução por dentro das estruturas econômicas, mediante a sistemática destruição das antigas estruturas e sua substituição por novas, com base nas e a partir das inovações que nelas vão surgindo. É esse processo de permanente *destruição criadora* que constitui a essência do desenvolvimento econômico capitalista” (SZMRECSÁNYI, 2006:p.125). O autor ainda se refere às “práticas monopolistas”, geradas a partir da disputa entre o velho e o novo, na qual a auferição dos lucros extraordinários que elas proporcionam acaba se transformando num fator de atração para potenciais inovações. Por fim, Schumpeter denota ser o monopólio (oligopólio) uma situação econômica benéfica para o desenvolvimento de inovações tecnológicas (SCHUMPETER, 1942 *apud* SZMRECSÁNYI, 2006:p.126).

Embora a teoria schumpeteriana não tivesse o reconhecimento das correntes principais do pensamento econômico, sua contribuição influenciou progressivamente as teorias da firma, até serem plenamente incorporadas pelo evolucionismo (TIGRE, 1998:p.85). Certamente, uma das maiores contribuições de Schumpeter à perspectiva evolucionista, é a proposta da existência de três fases distintas no processo inovativo: [1] a *invenção* que é um processo de descoberta de novos princípios técnicos potencialmente abertos para exploração comercial, mas não necessariamente realizada; [2] a *inovação* que é o processo de desenvolvimento, de uma invenção de forma basicamente comercial; e, por fim [3] a *difusão* como sendo a expansão de uma inovação em uso comercial, ou seja, como novos produtos e processos se propagam pelos mercados potenciais.

Os modelos neoclássicos defendiam que o progresso técnico era representado por um parâmetro das funções de produção. Robert Solow examinou no final dos anos 50, os elementos clássicos do crescimento econômico, notadamente o estoque dos fatores capital e trabalho, e observou que o crescimento da economia norte-americana ao longo do século 20 não podia ser explicado apenas recorrendo ao crescimento do capital e do trabalho disponível. Com isso foi estabelecido que havia outras fontes de crescimento econômico, conjunto denominado de *Resíduo de Solow*. Na formulação da teoria do crescimento de Solow, o conhecimento ganhou papel central, mas foi considerado elemento exógeno ao modelo (SAGIORO; 2004).

O modelo de *resíduo de Solow* pressupõe que o crescimento do produto (Y) pode ser explicado pelas variações na oferta de mão-de-obra (L) e de capital (K), gerando a função econométrica $Y=f(L,K)$. Após a aplicação de técnicas de regressão, a função adquire o formato de $Y=L+K+R$, onde R é o valor residual, ou seja, tudo aquilo que não é explicado pela incorporação de mão-de-obra a capital. A conclusão do modelo enquanto da tecnologia está focada no fato de com ausência de progresso tecnológico, o crescimento per capita acabará na medida em que as economias começarem a apresentar os retornos decrescentes ao capital. Somente o progresso tecnológico poderá compensar a tendência declinante do Produto Marginal do Capital (PMgK), no longo prazo, com os países crescendo às taxas efetivas do crescimento tecnológico (DIAS; 2004).

Porém, segundo Mankiw (1998:p.301), o resíduo de Solow não representa adequadamente as variações da tecnologia em períodos curtos. A explicação padrão para o comportamento cíclico do resíduo de Solow reflete dois problemas de mensuração: [1] o entesouramento de mão-de-obra, quando o insumo trabalho é superestimado durante as recessões, pois, as empresas podem continuar empregando trabalhadores que não são necessários [naquele período], tornando o resíduo de Solow mais cíclico que a tecnologia disponível e; [2] quando a demanda é baixa, as empresas produzem coisas que não podem ser medidas facilmente. Portanto, conforme defende Higachi (2006:p.84) “os modelos baseados nas idéias de Solow não permitiam análises

condizentes entre as variações no aumento de produtividade, concentração de renda, níveis de trabalho e, o processo de inovação tecnológica”. Assim, os neoclássicos assumem nova rota para a justificativa das inovações e, propõem que a inovação é uma variável explicativa da dinâmica do sistema, sendo a tecnologia determinada como um bem semipúblico e não-rival, no qual todas as organizações têm acesso, com limitações apenas no campo dos “criadores” da mesma, os quais possuem o “conhecimento” tecnológico, mas que, permitem o transbordamento da tecnologia, derivando retornos crescentes à escala de produção (HIGACHI, 2006).

O neoclássico Paul Romer (1987), inclui o conhecimento como elemento explícito na teoria econômica, relacionando o crescimento econômico ao modelo de *Economia de Idéias*. Neste modelo, as *idéias* possuem caráter de *não-rivais* e os rendimentos em escala são crescentes, pois, as idéias uma vez inventadas podem servir de base para outras, aumentando a produtividade da economia., ou seja, opostos aos bens comuns (bens tangíveis) que economicamente são rivais, pois a utilização por uma pessoa exclui o uso do mesmo bem por outra. Os bens econômicos são, pelo menos, excludentes (DIAS, 2004). Até então o conhecimento era considerado como variável externa à teoria econômica, embora houvesse vários autores que supusessem o efeito do conhecimento sobre a produtividade do trabalho. Segundo a teoria de Romer, um milhão de trabalhadores com pouco acesso ao conhecimento produzem menos do que um milhão de trabalhadores com acesso ao conhecimento mais moderno. O conhecimento só pode ser gerado e ser acessível quando há pessoas educadas para isso. Para que essa educação seja gerada é preciso investir em capital humano o quanto antes, pois o retorno do investimento efetuado é de médio em longo prazo (SAGIORO; 2004).

Romer (1980) defende que o progresso tecnológico se dá quando há a introdução de novas idéias por pesquisadores que buscam lucrar com suas invenções. No modelo de Romer, as pessoas são peça-chave para o processo criativo. Por fim, o subsídio em P&D aumenta a força de trabalho, uma vez que este é o insumo básico, o progresso tecnológico não depende do capital físico ou do produto; mas sim da porcentagem da população dedicada à P&D e inovação. Assim, inicia-se a construção de modelos que incluam o processo de inovação na esfera organizacional, endogeneizando os esforços inovativos.

Endogeneidade do Processo Inovativo: Novo Paradigma do Desenvolvimento Econômico

Contemporaneamente aos neoclássicos, os *institucionalistas* denotam o caráter evolucionário das inovações tecnológicas. Fundamentados nos trabalhos seminais de Veblen (1898; 1899; 1904), contemplavam o caráter cumulativo e a irreversibilidade das mudanças (PESSALI; FERNÁNDEZ, 2006) ocorridas durante os processos de desenvolvimento tecnológico, nas quais os conhecimentos adquiridos seriam utilizados para adoções futuras. Veblen ([1898] 1998) oferece suporte para o questionamento quanto à racionalidade dos agentes econômicos e, propõe que tais agentes são frutos de “decisões” e “percepções” enraizadas, as quais passaram por um processo de *legitimação* por forças “invisíveis”, dando condições para que as sociedades fossem determinadas pelas instituições que buscavam legitimar as decisões de seus agentes. A disputa pelo poderio econômico seria [sempre] um novo mecanismo de apoio à redução dos conflitos de interesses e, tomaria dimensões sociais, servindo de alicerce para novas conformações organizacionais que promoveriam o desenvolvimento econômico.

Como aponta Tigre (1998:p.68), “do ponto de vista institucional, a organização interna da firma foi observada de forma ainda mais gradual e fragmentada, refletindo a grande complexidade que a observação das empresas apresenta na prática. As indagações sobre a natureza de seu crescimento, objetivos e formas de organização dependeram não apenas de observações empíricas, mas também da acumulação de conhecimentos que deram origem a novos conceitos”. Os processos competitivos aderem em suas estratégias, a acumulação de conhecimento e da irreversibilidade e a cumulatividade de mudanças, com inovações incrementais, como sendo os propulsores das modificações nos processos produtivos já existentes.

Para Pessali & Fernández (2006:p.87-111), “a teoria *Institucionalista* chama a atenção para o fato de que as inovações tecnológicas têm caráter evolucionário. As inovações têm também diversas dimensões sociais, como a não-neutralidade da

tecnologia e o potencial conflito de interesses com relação aos custos e benefícios acarretados por uma inovação, e, resoluções destes conflitos pelo exercício do poder”. Essa tendência foi estudada por Ronald Coase, denominada como a *Lei de Coase*, na qual afirma-se que “uma empresa tenderá a se expandir até que os custos de organizar uma transação extra dentro da empresa se tornem iguais aos custos de realizar a mesma no mercado aberto” (COASE, 1990:p.44).

Por sua vez, os *neoschumpeterianos*, conforme destaca Corder (2004), refutam a tese de que os agentes tomam decisões baseadas exclusivamente em racionalidade maximizadora, uma vez que, o ambiente econômico é caracterizado pela incerteza, pela assimetria de informações e pela limitada capacidade de uso destas informações. Os autores desta teoria entendem que as firmas tomam decisões com base no conhecimento limitado que dispõem a respeito do ambiente externo (mercado) e interno (métodos produtivos). Seu comportamento [das firmas] é orientado por regras mais ou menos estáveis, compreendidas em rotinas, estratégias normativas e processos de pesquisa. Os seguidores de Schumpeter avançaram nesta questão [da externalidade do progresso técnico e do processo inovativo], entendendo o processo de inovação como uma atividade da empresa/firma e de sua interação com o ambiente no qual está inserida e com o qual se relaciona. A tomada de decisão das firmas no sentido de promover a atividade inovativa verifica-se segundo critérios tecnológicos e econômicos, ocorrendo de forma não determinista.

Conforme Coutinho & Ferraz (1994 *apud* PINHO, 2004:p.44) defendem, “para os *neoschumpeterianos* o sucesso competitivo passa, assim, a depender da criação e da renovação das vantagens competitivas por parte das empresas em um processo em que cada produtor se esforça para obter peculiaridades que o distingam favoravelmente dos demais, como, por exemplo, custo e/ou preço mais baixo, melhor qualidade, menor lead-time, maior habilidade de servir à clientela etc. Contexto no qual, a inovação é o motor do desenvolvimento, o fator de grande peso na sobrevivência das empresas em um ambiente competitivo”. Os *neoschumpeterianos* tentam estruturar com requinte, ou melhor, com modelos matemáticos e econométricos, a importância da inovação e da tecnologia para o crescimento econômico. Na grande maioria, rejeitam e criticam o modelo de crescimento simplista de Solow, que tem a inovação tecnológica como um fator residual. Numa tentativa de suprimir essa falha, os novos teóricos do crescimento tentam explicar a elevação do produto desmembrando o resíduo, dando ênfase a variáveis como: economia de escala, gastos em P&D, formação de capital humano e investimento para difusão, promoção e incentivo à inovação tecnológica. (FREEMAN, 1994; DOSI *et al.*, 1988).

Entretanto, conforme propõem Dosi *et al.* (1988) e Nelson & Winter (1982) na tradição *neoschumpeteriana*, o comportamento das firmas é explicado pela rotina, busca e seleção. É um processo não estático, contrariamente ao que prega a teoria microeconômica clássica. Para os pesquisadores dessa corrente, os desenvolvimentos técnicos a partir de uma descoberta *revolucionária* não são previsíveis, são eventos aleatórios que dependem, também, da estratégia de competição das firmas. Algumas firmas utilizam-se de uma combinação de fatores, como a estrutura da indústria na qual está inserida e as políticas de P&D do governo, para ter acesso às novas tecnologias e continuarem “vivas” no mercado em que atuam (OLIVEIRA, 2001:p.7). Está então definido o suporte para a ruptura elaborada pela abordagem evolucionária do progresso tecnológico quanto ao processo inovativo como motor do crescimento econômico, a “conscientização” da internalização do processo de desenvolvimento de inovações ao ambiente interno organizacional.

A Abordagem Evolucionária do Processo Inovativo: Integração das Fases do Processo Inovativo

A abordagem *evolucionária*, então empenhada na “evolução” do pensamento *neoschumpeteriano* e *neoinstitucionalista*, está alicerçada no progresso técnico como sendo endógeno à esfera organizacional. Um de seus principais focos, é a análise dos processos de difusão das tecnologias geradas, sendo que a velocidade com a qual tais tecnologias eram difundidas entre os agentes do mercado é que determinavam os níveis de crescimento econômico. Os primeiros autores evolucionários admitiam que o processo inovativo era interligado ao processo de difusão, e não fases diferentes conforme definido por Schumpeter. Para os evolucionistas haveria possibilidades de geração de inovações mesmo durante o processo de difusão.

Neste contexto, foram desenvolvidos modelos matemáticos que buscavam denotar os processos e a velocidade da difusão tecnológica e seus resultados em relação aos lucros dos inovadores e dos custos dos adotantes das tecnologias. Outros autores evolucionários propõem mudanças na perspectiva neoschumpeteriana, como Rosenberg (1979), Freeman (1982), Silverberg (1990), Dosi ([1982] 1989) e Nelson & Winter (1982), tais como a superação das barreiras entre a geração e a difusão tecnológica, o papel principal do aprendizado, a dicotomia adoção e difusão das inovações e, a certeza de que, a inovação é assimilada pelo processo de difusão (.).

Conforme Possas (1986), a visão evolucionária rompe com os modelos que entendem a inovação e a difusão como reflexos da demanda de mercado (*demand-pull*) ou da lógica interna do progresso tecnológico (*technology-push*), sendo que neste enfoque, os processos de inovação e difusão são influenciados por ambos. A influência da demanda verifica-se mais intensivamente na seleção da trajetória tecnológica pelo mercado. As expectativas das empresas, as suas estratégias de P&D e de lançamento ou absorção de novas tecnologias e/ou produtos, o previsto comportamento futuro das vendas e da rentabilidade também são importantes elementos de influência pelo lado da demanda. Pelo lado da oferta, a lógica interna da tecnologia, manifesta-se na busca de novas oportunidades segundo o quadro de referência apresentado pela *trajetória natural* vigente. Esta lógica, também se manifesta pela fixação progressiva da *trajetória natural* através do seu processo de seleção realizado *ex post*, no qual características técnicas podem ter papel econômico decisivo (CORDER, 2004). Para Hasenclever e Medonça (1994) *apud* Andreassi (1999), a característica principal da abordagem evolucionária é a incorporação do fenômeno da mudança tecnológica, que explica como a produção das atividades técnico-científicas é incorporada ao processo produtivo e quais são os efeitos desta incorporação sobre a própria estrutura industrial e de concorrência (PINTO, 2004:p.14).

Segundo Dosi (1988) a inovação está essencialmente relacionada à descoberta, à experimentação, ao desenvolvimento, a imitação e adoção de novos produtos, novos processos de produção e novos arranjos organizacionais. Decorre dessa definição o estabelecimento de cinco fatos ou propriedades que auxiliam a compreensão do processo de inovação contemporâneo: [1] A inovação pressupõe incerteza, uma vez que os resultados do esforço inovador dificilmente podem ser conhecidos de antemão e não envolve apenas a falta de informação mas a existência de problemas técnico-econômicos de solução desconhecida. [2] As novas oportunidades tecnológicas estão cada vez mais se baseando nos avanços obtidos pelo conhecimento científico. [3] O aumento da complexidade envolvendo as atividades de inovação tem favorecido a organização formalizada (laboratórios de P&D em empresas, universidades, institutos governamentais etc.) em oposição ao inovador individual. [4] Uma significativa gama de inovações tem se originado por meio do *learning-by-doing* e *learning-by-using*, pois, pessoas e organizações, principalmente empresas, podem aprender como usar, melhorar ou produzir coisas por meio de atividades informais. [5] A mudança tecnológica não pode ser descrita simplesmente como uma reação às mudanças nas condições de mercado, ela é mais uma função da experiência tecnológica obtida pelas empresas, organizações e até mesmo países. Em outras palavras, a inovação tecnológica é uma atividade acumulativa.

Finalmente, a releitura das abordagens sobre o progresso técnico e o processo de internalização das inovações tecnológicas no âmbito das ações organizacionais, partindo da teoria marxista e da schumpeteriana, tendo as derivantes neoclássicas, institucionalistas, neoschumpeterianas e, finalmente as abordagens evolucionistas, denotou a necessidade de discussão quanto às terminologias do progresso técnico e das inovações tecnológicas. Destarte, no próximo capítulo, será elaborada uma alteração quanto as conceitualizações de progresso técnico e de inovação tecnológica presentes na literatura, revendo as bases para as “novas” perspectivas baseadas no progresso técnico de análise do processo inovativo: a perspectiva *tradicional* e a *inovativa*.

2. Teoria da Inovação Tecnológica: Perspectiva Tradicional versus Inovativa do Progresso Técnico

Inovação e Progresso Técnico: Revisando Conceitos

A discussão quanto a conceitualização dos termos *inovação* e *progresso tecnológico* torna-se necessária à definição das duas “novas” perspectivas articuladas para a formação do modelo conceitual de análise das teorias de inovação tecnológica. Segundo Sánchez & Paula (2001:p.45-6), *inovação tecnológica* é a introdução de uma tecnologia na prática social [Manual Frascati/OECD (1993)] e [Oslo / OECD (1996)].

Os pontos mais importantes a se destacar são: [1] a inovação é uma combinação de necessidades sociais e/ou de demandas do mercado com os meios científicos e tecnológicos para resolvê-las; dessa forma, para realizá-la, concorrem atividades científicas, tecnológicas, produtivas, de distribuição, financeiras e comerciais, não sendo, do âmbito exclusivo da P&D, ainda que essencial, mas apenas uma parte da inovação; [2] o processo de inovação não está circunscrito ao uso de resultados de caráter técnico-material; inclui também a introdução daqueles resultados da esfera das ciências sociais que culminam em recomendações ou prescrições de caráter organizacional aplicáveis à gestão nos processos de produção de bens e serviços, assim como aqueles conhecimentos, métodos e procedimentos novos – ou assimilados e adaptados às condições próprias do país ou região – que contribuem para a melhoria de condições sociais tais como saúde e educação, entre outros; [3] para uma tecnologia desenvolver-se com possibilidades de entrar num processo inovativo, devem conjugar-se três fatores: a) o reconhecimento de uma necessidade social; b) a presença de adequadas capacidades científicas e tecnológicas; e c) suficiente apoio financeiro.

Enquanto que Hall (1984) e Rodrigues & Ornellas (1987) definem que uma nova tecnologia deve ultrapassar a simples visão de maquinário ou equipamento usado na produção, conforme visto, para os evolucionários, a inovação tecnológica é resultado da integração de diversos elementos de ordem técnico-econômica. Tushman & Nadler (1986) distinguem dois tipos de inovação: [1] inovação de produto e [2] inovação de processo. Craveiro (2004) expõe que inovar tecnologicamente é reunir um arcabouço de conhecimentos e técnicas para desenvolver novos processos e fazer novos produtos para o mercado, gerando riquezas e divisas para o País. É nas empresas que a ciência pode se transformar num bem econômico e social. A ciência não é inovação tecnológica por si só. A busca da inovação não deve focar exclusivamente a questão tecnológica, mas também a inovação organizacional e de mercado (PINTO, 2004).

Conforme Pinto (2004:p.15-17), a inovação é um processo multidimensional que abrange desde a concepção inicial do produto até o início da fabricação. A inovação é um processo pelo qual as empresas, através da aquisição do conhecimento, colocam em prática, novos produtos ou novos processos de manufatura que até então eram novos para elas (NELSON; ROSENBERG; 1993). Compreende a geração de uma idéia ou invenção e a conversão desta invenção em algum negócio ou aplicação útil. A inovação é o processo de transformar oportunidades em novas idéias e colocá-las em prática (TIDD et al., 2001). Para Guerrero (2006:p.2) o modelo de mudança tecnológica ou a teoria do progresso técnico de Schumpeter, considera a mudança tecnológica ou a inovação como o centro da dinâmica capitalista, colocando a empresa como o seu principal agente. A inovação é entendida como uma nova combinação de fatores produtivos empregados e disseminados pelos empresários mediante a utilização de crédito bancário – novo produto, novo método de produção, novo mercado, nova fonte de matéria-prima, nova organização administrativa.

O progresso técnico é tratado pelo *mainstream* das teorias de inovação, como um fenômeno exógeno à esfera organizacional, não tendo relação com o comportamento das firmas e muito menos com a estrutura do mercado. Segundo Fajnzylber (*apud* SUZIGAN, 1988, p.6), há necessidade de adaptação frente ao “desafio da competitividade, entendida esta como capacidade para sustentar e aumentar a participação nos mercados internacionais, com uma elevação paralela dos níveis de vida da população (...) requer (...) incorporação de progresso técnico” (OLIVEIRA, 2001). Solow (1987), defende que somente o progresso tecnológico pode explicar o contínuo crescimento dos padrões de vida, e Mankiw (1997:p.389) define progresso tecnológico como sendo avanços na capacidade produtiva que aumenta a eficiência da mão-de-obra.

De acordo com Rodríguez (1997), a importância quase exclusiva que passa a ser dada às inovações no contexto da difusão social dos benefícios do progresso técnico-científico pode ser observada, por exemplo, no momento em que a expressão

“sistema de ciência e tecnologia” é substituída por “sistema de inovação” (DIAS, 2005:p.25). A inovação é uma categoria subordinada ou compreendida pelo progresso técnico. Este, por seu turno, é um conceito mais geral, significando o processo e as conseqüências da incorporação de inovações ao setor produtivo (PINTO, 2004:p.24).

Na vertente evolucionária, a contribuição de Dosi à literatura de análise do processo inovativo, foi a introdução do conceito de “paradigma tecnológico”. Tal conceito significa um programa de pesquisa tecnológica que se baseia em modelos ou padrões de soluções de problemas selecionados, derivados de princípios e procedimentos técnico-científicos. O espaço paradigma tecnológico possui vários vetores ou trajetórias tecnológicas, responsáveis pelo direcionamento do progresso técnico. Assim sendo, Dosi conclui que a inovação é o resultado de uma interação entre elementos técnicos e econômicos que se realimentam para orientar qual vetor ou trajetória tecnológica será adotada em um ambiente marcado pela incerteza e riscos (ANDREASSI, 1999 *apud* PINTO, 2004:p.14). Destarte, a discussão proposta entre as terminologias de inovação e progresso tecnológico serve de base para a formação das “novas” propostas de perspectivas a respeito das teorias sobre Inovação Tecnológica: a *Perspectiva Inovativa* e a *Perspectiva Tradicional*, fundamentadas nas diretrizes do progresso tecnológico.

Teoria da Inovação Tecnológica: Perspectivas Tradicional e Inovativa do Progresso Técnico

As conceitualizações de *inovação* e *progresso tecnológico* permitem a fundamentação das duas vertentes cartesianas com pressupostos direcionadas pelas perspectivas do progresso tecnológico. Sendo o progresso tecnológico um processo pelo qual as novas tecnologias são agregadas pelos mercados, o conceito, dentro das diversas teorias de inovação tecnológica e do crescimento econômico, é visto como responsável pelo desenvolvimento econômico. Como é sabido, não há desenvolvimento, sem crescimento econômico. Assim, o progresso tecnológico pode ser visto como uma “variável” chave no processo de desenvolvimento.

Entende-se então, que a evolução da teoria da inovação permite afirmar, que o delineamento das discussões sobre progresso tecnológico estão, principalmente, voltadas para os processos pelos quais as inovações são incorporadas e introduzidas nas sociedades e, conseqüentemente, quais são as implicações e conseqüências destas novas tecnologias dispostas nos mercados. Sendo assim, pode-se ponderar a co-existência de duas principais perspectivas das teorias de inovação tecnológica quanto ao progresso tecnológico: [1] a *Perspectiva Tradicional* baseada nos conceitos tradicionais de introdução e de adoções tecnológicas e; a *Perspectiva Inovativa*, fundamentada no ingresso de inovações, como principal elemento dos progressos tecnológicos.

A *Perspectiva Tradicional* da inovação tecnológica, fundamentada nas concepções tradicionais das teorias do progresso técnico são baseadas, principalmente, nas modalidades das atividades “introdutórias” das novas tecnologias nos mercados, sendo o processo de tomada de decisão quanto à adoção tecnológica como externo ao ambiente das firmas. A adoção de tecnologias dispostas nos mercados, criadas por agentes, individuais ou não, especializados em desenvolver tecnologias, possibilitava às firmas a aquisição somente de tecnologias já existentes. Assim, o processo de introdução das inovações dava-se por meios de *cópias*, *imitação*, *demanda ou oferta* por parte dos agentes econômicos. Esses últimos elementos, ou os *outsiders*, eram os responsáveis pelo progresso técnico. Nesta perspectiva, o progresso técnico era dado como resultado de ações puramente comerciais e que, dependiam apenas dos custos de aquisição dos adotantes das tecnologias dispostas nos mercados, e dos lucros dos *outsiders* que dispunham tais tecnologias. Na perspectiva tradicionalista não há preocupação com os ganhos produtivos das firmas adotantes. Crê-se na racionalidade da aquisição, determinada pela minimização do custo de compra da tecnologia, e não por sua eficiência e adaptabilidade em relação às firmas adotantes. A adoção resultará em ganhos produtivos de escala. Prevalece a despreocupação com a eficiência produtiva da tecnologia adotada, como proposto em algumas teorias de *path-dependence* (dependência histórica) e *lock-in* (“enredamento” em tecnologias menos eficientes, porém de menores custos aquisitivos).

Já a *Perspectiva Inovativa* do progresso tecnológico é caracterizada pela fundamentação quanto ao progresso técnico baseado na inclusão de inovações. Indiferente quanto às fases do processo inovativo, a perspectiva inovativa tem por caráter responder à questão de *como, ou através de qual mecanismo, os modelos teóricos das teorias da inovação tecnológica procuram explicar o progresso técnico?* A perspectiva inovativa, propõe que a tomada de decisão sobre a adoção de determinada tecnologia é um elemento que provém dos agentes econômicos envolvidos em ambientes organizacionais ou que dele fazem parte. O progresso técnico nesta perspectiva é denotado por modelos que consideram a capacidade de invenção ou o caráter inovador das organizações. Outros modelos desta perspectiva buscam explicitar o fenômeno do progresso tecnológico através de cálculos sobre a velocidade com a qual tais tecnologias são difundidas nos mercados. Eles assumem, conforme a teoria marxista, que a disputa de classes e a acumulação de capital pelas firmas, promovem lucros extraordinários que tornam possíveis às empresas promoverem e, investirem, em processos inovativos, através de invenções ou descobertas, culminando no progresso técnico de determinados setores, geralmente marcados por mercados oligopolistas.

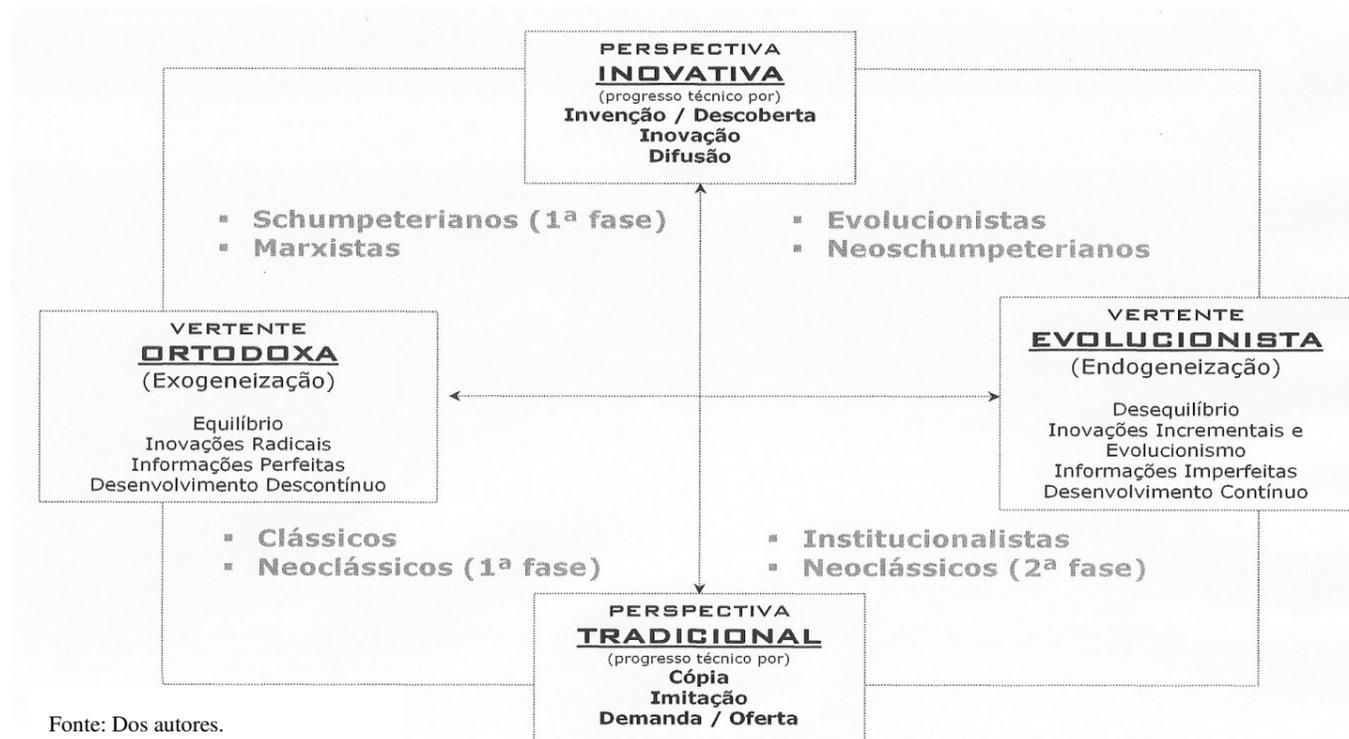
Contrária à perspectiva tradicionalista, a inovativa busca caracterizar a “customização e adaptação” das tecnologias individualizadas aos diferentes tipos e à diversidade das organizações existentes. Enfatizando as características quanto à eficiência das tecnologias, os modelos desta perspectiva, procuram justificar as inovações como resposta às demandas mercadológicas, tais quais, como os já citados modelos *demand-pull*, *technology-push*, ou ainda, o *science-push* (empurrados pela ciência – P&D). Destarte, o progresso técnico pode ser explicado por modelos que consideram a inovação provocada dentro das fases de difusão, como no caso dos modelos de progresso técnicos focados nos *learning-by-using* (inovações geradas através de conhecimentos adquiridos através do aprendizado pelo uso), ou o *learning-by-research* (inovações movidas por pesquisas sobre determinadas tecnologias já existentes e dispostas no mercado, durante o processo de difusão – ex: engenharia reversa). Na perspectiva inovativa, descaracteriza-se a importância dos custos de adoção tecnológica em questão de suas eficiências.

Por fim, delimitadas as características das “novas” perspectivas, cabe formular o modelo analítico das teorias da inovação tecnológica, relacionando as vertentes *ortodoxa* e *evolucionária*, propostas por Nelson & Winter (1982), com a perspectiva *tradicional* e a *inovativa*. Assim, é proposto o modelo de *Análise das Teorias de Inovação Tecnológica: Dois Paradigmas, Quatro Perspectivas*, conforme exposto na Figura 2.

3. Considerações sobre o Modelo de Análise das Teorias de Inovação Tecnológica

A revisão histórico-literária permitiu rever conceitos base para a fundamentação da criação do *Modelo de Análise das Teorias de Inovação Tecnológica*, apresentado na Figura 2. Revendo a teoria marxista, a schumpeteriana, as neoclássicas, a institucionalista, os neoschumpeterianos e a evolucionista, tornou-se possível delinear as peculiaridades das abordagens e, formular um modelo conceitual que permitisse a análise contextual e a alocação de todas as teorias que vislumbravam evidenciar os impactos promovidos pela internalização do processo inovativo no âmbito organizacional.

Figura 2 Modelo de Análise das Teorias de Inovação Tecnológica



Baseando-se na literatura de Nelson & Winter (1982), a relação entre as duas vertentes existentes para análise das teorias de inovação tecnológica, a *ortodoxa* e a *evolucionária*, permitiu constatar a co-existência de *dois paradigmas*, relacionados, principalmente, à exogeneidade e à endogeneização do processo inovativo à esfera organizacional. Ressalta-se que, a ortodoxa defende a explicação do equilíbrio em mercados de concorrência perfeita, com informações simétricas e agentes econômicos homogêneos, através de modelos que justificavam o desenvolvimento econômico descontínuo como consequência da sazonalidade das inovações, sendo que, as inovações radicais geram ciclos econômicos de longo prazo.

A vertente evolucionista questiona a existência deste equilíbrio, uma vez que, os mercados mostravam a quebra quanto o pressuposto de informações perfeitas e a existência de agentes, cada vez mais, heterogêneos, procura demonstrar que os modelos que buscam explicar o desenvolvimento econômico no longo prazo, são fracos demais perante o aumento das contingências enfrentadas pelas firmas. Assim, os evolucionistas predizem que as inovações não necessariamente mantêm

um caráter radical, mas também, podem ser incrementais e de caráter cumulativo, evolucionista, gerando desenvolvimento contínuo, marcado por crescimentos econômicos de curto prazo.

CONCLUSÃO

A união dos *paradigmas ortodoxo e evolucionista* do processo inovativo, às perspectivas *tradicional e inovativa* do progresso técnico, delineia a formação de quatro possíveis perspectivas quanto às teorias de inovação tecnológica. Destarte, sobre o arcabouço do paradigma da exogeneização do processo inovativo há: a perspectiva *Ortodoxa Tradicional* caracterizada pelos pressupostos das escolas clássica e neoclássica (primeira fase dos modelos neoclássicos); e, a *Ortodoxa Inovativa* marcada pelas teorias de Marx e Schumpeter, sendo esta última, relacionada à primeira fase do autor. Já, com os preceitos da endogeneização do processo inovativo denota-se: a perspectiva *Evolucionista Tradicional* caracterizada pelos pressupostos e modelos das teorias neoclássicas da segunda fase e, as abordagens institucionalistas.

Por fim, a perspectiva *Evolucionista Inovativa* integra as abordagens neoschumpeterianas e evolucionistas dos modelos fundamentados em: [1] a descrição da literatura sobre a endogeneização do progresso técnico através da conexão e “fusão” das etapas do processo inovativo (descoberta/invenção, inovação e difusão); [2] a mudança na percepção do aprendizado como “influência” na geração de competências para a criação de uma economia do conhecimento empenhada nas inovações tecnológicas; e, enfim, [3] a exposição da literatura referente à integração das abordagens evolucionistas anteriores através das perspectivas de formação dos sistemas nacionais de inovação.

A formulação do *Modelo de Análise das Teorias de Inovação Tecnológica* permitiu a alocação de todas as teorias de análise inovativa. Contudo, cabe aprofundamento teórico e maiores discussões em relação ao modelo, que corrobora a afirmação quanto ao evolucionismo das teorias de inovação tecnológica. Sugere-se assim, para estudos posteriores, novas reflexões quanto ao questionado por Veblen ([1898] 1998) sobre o caráter evolutivo das teorias econômicas, inclusive às relacionadas à inovação e ao progresso tecnológico.

BIBLIOGRAFIA

- BANERJEE, S.B. *Sustainable development and the reinvention of nature*. In: GILSON, Clive H.J.; GRUGULIS, Irena; WILMOTT, Hugh (eds.). Paper presented at Critical Management Studies Conference, Manchester, UK: July 14-19, 1999. Critical Management Studies Conference Proceedings, Manchester School of Management, 1999.
- CIPOLLA, F.P. A Inovação na Teoria de Marx in PELAEZ, Victor; SZMRECSÁNYI, Tamás. **Economia da Inovação Tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006:p.41-66
- CORDER, S.M. **Financiamentos e Incentivos ao Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil: quadro atual e perspectivas**. Tese do curso de Mestrado do Instituto de Geociência da UNICAMP. Campinas-SP, 2004.
- DIAS, L.R.S. **Configuração Atual do Cluster Aeroespacial Brasileiro: o caso Embraer**. Monografia apresentada no curso de Bacharelado em Ciências Econômicas da Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2004.
- DIAS, R.B. **A Política Científica e Tecnológica Latino-Americana: relações entre enfoques teóricos e projetos político**. Dissertação do Mestrado em Política Científica e Tecnológica do Instituto de Geociências Pós-Graduação Universidade Estadual de Campinas. Campinas –Setembro de 2005: N°: 155/2005
- DOSI, G.; ORSENIGO, L.; LABINI, M.S. (1988). **Technology and the Economy**. S.Anna School for Advanced Studies. Piza-Itália: LEM Workind Paper Series, 18 - 2002.
- FREEMAN, C. *The National System of Innovation*. Cambridge Journal of Economics 1995, 19, 5-2.

- GUERRERO, G.A. **Mudança Técnica e Dinâmica Econômica: A abordagem Evolucionista**. Londrina: PPA UEM-UEL, 2006.
- HALL, B.H. *Innovation and Diffusion* (1984). NBER Working Paper Series. Cambridge: National Bureau of Economic Research, 2004.
- HASENCLEVER, L.; MENDONÇA, C. E. R. **Produção do Conhecimento Técnico-Científico e o Sistema Produtivo: uma revisão bibliográfica**. Texto de debate nº 33, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1994 *apud* ANDREASSI, Tales. Estudo das Relações entre Indicadores de P&D e indicadores de Resultado Empresarial em Empresas Brasileiras, 1999. Tese (Doutorado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- HIGACHI, H. **A Abordagem Neoclássica do Progresso Técnico** in PELAEZ, Victor; SZMRECSÁNYI, Tamás. *Economia da Inovação Tecnológica*. São Paulo: Hucitec, 2006:p.67-86
- NELSON, R.R.; WINTER, S.G. (1982) **Uma Teoria Evolucionária da Mudança Econômica**. Tradução Claudia Heller. Campinas: Editora Unicamp, 2005.
- OECD. (1997) **Manual de Oslo: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação**. 3 ed. Brasília: FINEP, 2002.
- OECD. (2002) *Frascati Manual: The Measurement of Scientific and Technological Activities - Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development*. Paris: OECD Publications Service, 2002.
- OLIVEIRA, G.B. **Algumas Considerações sobre Inovação Tecnológica, Crescimento Econômico e Sistemas Nacionais de Inovação**. Rev. FAE, Curitiba, v.4, n.3, p.5-12, set./dez. 2001.
- PAVITT, K. (1984) *Patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory*. Research Policy, v. 13, n. 6, p. 343-374.
- PESSALI, H.; F.; FERNÁNDEZ, R.G. **A Tecnologia na Perspectiva da Economia Institucional** in PELAEZ, Victor; SZMRECSÁNYI, Tamás. *Economia da Inovação Tecnológica*. São Paulo: Hucitec, 2006:p.87-111.
- PINTO, J.S. **Estudo da Mensuração do Processo de Inovação nas Empresas**. Dissertação do curso de Mestrado em Engenharia Mecânica da Unicamp. Campinas: Editora Unicamp, 2004.
- SAGIORO, R. **Conhecimento, Inovação e Crescimento Econômico – uma aplicação do Modelo de Solow ao Brasil**. Artigo publicado nos anais do II Encontro Científico da Campanha Nacional das Escolas da Comunidade (II EC-CNEC), Varginha, 9-10 de julho de 2004.
- SÁNCHEZ, T.W.S.; PAULA, M.C.S. **Estratégias para Ciência, Tecnologia e Inovação - Desafios Institucionais para o Setor de Ciência e Tecnologia: o sistema nacional de ciência e inovação tecnológica**. Revista Parcerias Estratégicas – n.13 – Dezembro / 2001:p.42-63.
- SCHUMPETER, J.A. (1934). **A Teoria do Desenvolvimento Econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico**. 3. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1982.
- SCHUMPETER, J.A. (1942) **Capitalismo, Sociedade e Democracia**. São Paulo: Abril Cultural, 1988.
- SZMRECSÁNYI, T. **A Herança Schumpeteriana** in PELAEZ, Victor; SZMRECSÁNYI, Tamás. *Economia da Inovação Tecnológica*. São Paulo: Hucitec, 2006:p.112-134.
- TIDD, J. (ed). *From Knowledge Management to Strategic Competence: Measuring technological, market and organizational innovation*. Series on Technology Management. v.3. London: Imperial College Press, 2001; 2005.
- TIGRE, P.B. **Inovação e Teorias da Firma em Três Paradigmas**. Rio de Janeiro: Revista de Economia Contemporânea n3 Jan-Jun 1998(3)p.67-111.
- VEBLÉN, T. *Why is economics not an evolutionary science?* (1898). Cambridge Journal of Economics 1998, 22, 403-414.