

# Gestão do conhecimento, sistemas de inovação e complexidade

*Ivan Rocha Neto<sup>1</sup>, Claudio Chauke Nehme<sup>2</sup>*

---

## Resumo

É apresentada uma revisão do estado da arte sobre Gestão do Conhecimento (GC) e sistemas de inovação sob o ponto de vista da complexidade. Foram feitas buscas no aplicativo Harzings Publish or Perish, para o período (2007-2011) com palavras-chave exatas e apenas nos títulos e sugerida a hipótese da necessidade de olhar os sistemas de inovação segundo o olhar dos pensamentos complexo. A partir desta revisão é proposto um modelo de representação sistêmica para melhor compreensão das inovações tecnológicas.

**Palavras-chave:** Inovação. Complexidade. Sistêmico. Gestão do Conhecimento.

## Abstract

A review of the State of the Art on Knowledge Management (KM) and innovation systems through the look of complexity is presented. Searches were made in the Publish or Perish, Harzings applicative for the period (2007-2011) with exact keywords and only in titles. It has been suggested the hypothesis of need to look at the systems of innovation according to the Theory of Complexity. With basis of this review it is proposed a systemic representation for better understanding of technological innovations.

**Keywords:** Innovation. Complexity. Systemic. Knowledge Management.

---

1 Doutor em Eletrônica e docente da Universidade Católica de Brasília (UCB) no Programa de Mestrado em Gestão do Conhecimento e da TI. Email: neto-ivan@hotmail.com ou ivan@ucb.br.

2 Doutor em Sistemas de Computação (Coppe/UFRJ) e docente da Universidade Católica de Brasília (UCB) no Programa de Mestrado em Gestão do Conhecimento e da TI. Email: chauke@ucb.br.

## 1. Introdução: conceitos e contextos

Este ensaio visa a apresentar uma revisão do Estado da Arte a respeito da Gestão do Conhecimento (GC), relacionando-a com os sistemas de inovação, segundo o olhar da teoria e práticas da Complexidade. É mostrado que a compreensão desses conceitos requer tratamento sistêmico, sem as reduções dos modelos lineares. As disciplinas de Gestão do Conhecimento e da Complexidade se relacionam com as inovações, incluindo as aprendizagens organizacionais e as atividades de inteligência e prospectiva para melhoria das condições de competitividade das empresas. Sendo a Gestão das Inovações uma atividade essencial à melhoria das condições de competitividade, bem como da cooperação entre as empresas e outros tipos de organizações, também se relaciona com a Gestão do Conhecimento, com a abordagem sistêmica e com a Teoria da Complexidade.

Os fundamentos conceituais de GC “têm sido minados por uma combinação contraditória de paradigmas” e há também contradições entre a perspectiva teórica subjacente à GC e a sua operacionalização (NASCIMENTO SOUTO, 2007). No referido artigo a autora sugere que as abordagens de GC incorporem uma perspectiva interpretativa e inclusiva para se constituírem como processos e práticas de gestão orientada às inovações.

Os temas relacionados à GC, aprendizagem e inteligência organizacional, bem como capital intelectual têm tido grande ocorrência de citações na literatura especializada mais recente. Entretanto, a questão é controversa, e seus críticos são quase tão numerosos quanto seus defensores e tenha também sido assumida como mais moda passageira ou como uma contradição (WILSON, 2002).

O conceito de inovação tem sido banalizado e confundido como qualquer novidade mesmo que não produza mudanças acolhidas pelas organizações, pela sociedade ou pelo mercado de bens e serviços. Entretanto, para efeitos legais e de comparação entre países, empresas e outras formas de organização, concessão de prêmios, e outros objetivos, inovação tem sido formalmente definida pela OECD (1997). FINEP (2005).

O conceito de inovação tecnológica foi proposto para explicar o desenvolvimento econômico de países e empresas. Portanto, teve origem na economia e se restringia à apropriação comercial e aperfeiçoamentos nos bens e serviços oferecidos ao mercado.

Entre as novidades que têm sido confundidas com inovações destacam-se as descobertas e as invenções. O conceito de descoberta relaciona-se com a revelação de algo já existente, enquanto invenção refere-se à produção inédita, independentemente de sua apropriação econômica ou social, ou utilidade prática. Ambos os conceitos relacionam-se ao avanço do conhecimento.

Inovação tecnológica relaciona-se com o conceito econômico de mercado e com o ambiente de oferta e demanda de bens e serviços OECD (1997). FINEP (2005).

Demanda também é um conceito da economia, pois se refere não somente ao desejo de consumo, mas também à capacidade de aquisição de produtos e serviços pelos consumidores ou por uma parte da sociedade. Difere do significado de "necessidade" que se relaciona com as carências humanas e sociais, mas não necessariamente com a capacidade de "compra" ou de aquisição de bens e serviços. Ampliando o conceito, inovação tecnológica compreende a introdução de produtos novos ou modificados, bem como de serviços no mercado e se refere à aplicação comercial/social/pioneira de invenções, conhecimentos, práticas organizacionais, técnicas e processos de produção, bem como prestação de serviços, e no relacionamento das organizações públicas com a sociedade. Entende-se por difusão de tecnologia como o processo de generalização de uma inovação, inclusive para outras aplicações.

As inovações tecnológicas podem ser radicais, modificando as bases científicas, práticas e técnicas ou incrementais, que apenas aperfeiçoam produtos existentes ou processos já desenvolvidos, bem como melhoria da qualidade dos serviços.

As inovações não se relacionam apenas com questões de ordem técnica ou científica, mas apresentam também dimensões de ordem filosófica, política, econômica, social, cultural, antropológica e histórica, entre outras. Portanto, necessariamente requer tratamento sistêmico. A multiplicidade de possibilidades de escolhas que afetam de forma diferenciada distintos grupos sociais, bem como o meio ambiente e a qualidade de vida, caracterizam a dimensão política das inovações. A tecnologia como fonte de poder envolve necessariamente considerações de ordem ética, além da dimensão técnica e científica.

Boa parte das ideias que dão origem às inovações é gerada fora das empresas ou das organizações. Isso implica participação de um diversificado elenco de atores que podem interagir em rede de acordo com suas próprias éticas e lógicas, bem como são motivados por interesses variados. Além dos conhecimentos técnicos e científicos necessários à introdução de inovações, influem também condicionantes históricos e socioculturais. Na linguagem do pensamento sistêmico, os condicionantes compreendem atores e variáveis que condicionam e são condicionados pela evolução dos sistemas. Entre esses, a concorrência além dos aspectos de qualidade e preço envolve, cada vez mais, as vantagens obtidas pela exploração pioneira de bens e serviços, sobretudo quando os ciclos de vida das inovações tornam-se cada vez mais curtos. Os valores culturais também influem na viabilidade mercadológica da introdução de novos bens e serviços, constituindo-se como condicionantes importantes à formulação das estratégias de competição e cooperação.

## 2. Gerações de GC

Três gerações de GC podem ser identificadas: a primeira, considerou o mapeamento e armazenamento dos conhecimentos disponíveis nas organizações para aprendizagem e uso futuro (DAVENPORT e PRUZAK; 1998); a segunda, o compartilhamento e a conversão do conhecimento tácito em explícito e vice-versa, segundo o modelo de Socialização, Externalização, Combinação e Internalização (NONAKA & TAKEUSHI, 1997). A terceira, tem foco na criação e uso de conhecimentos como base à tomada de decisões e se relaciona à inteligência das organizações (SNOWDEN, 2003).

O que se propõe neste ensaio é que as atividades de GC estão evoluindo para a quarta geração para incluir as redes sociais e a gestão social do conhecimento, segundo a ótica da complexidade, estabelecendo as relações da GC com a aprendizagem e inteligência organizacionais, bem como com as inovações tecnológicas.

## 3. O olhar da complexidade

Há, portanto, a necessidade de um olhar menos redutor – o do pensamento complexo – segundo a ótica dos pensadores sistêmicos e da cibernética de segunda ordem (auto-organização), que adotam os seguintes princípios (MARIOTTI, 2004):

- Emergência, investigando as propriedades que emergem do todo;
- Influência do todo sobre as partes e destas sobre a totalidade;
- Interdependência, que envolve as relações e condicionantes entre as partes entre si, e destas com o todo.

O olhar do pensamento complexo é essencialmente inclusivo e compreende o diálogo e a investigação de grande diversidade de dimensões para melhor compreensão de totalidades, cujas partes se revelem difíceis ou impossíveis de separar, bem como envolvam processos que requeiram construção coletiva (“tecer juntos”). Também inclui o tempo-oportunidade (kairós). Essas condições estão claramente presentes nos sistemas de inovação.

Determinadas propriedades das partes podem ser neutralizadas mediante restrição ou inibição, ou ao contrário, podem ser potenciadas e melhor aproveitadas pelo todo. Por exemplo, as restrições à experimentação podem inibir a criatividade dos agentes do sistema e limitar as possibilidades de geração de inovações.

A implicação revelada pela Teoria da Complexidade é que não há caminho certo ou único para se chegar a um “estado desejável” a partir de uma “situação conhecida” – não há relações de causalidades diretas. Os resultados de longo prazo em geral não são determinados ou previsíveis.

## 4. Concepção sistêmica

As iniciativas dos empresários bem como de executivos de organizações públicas, isoladamente, não são suficientes para criar as condições de desenvolvimento econômico e social. Os ambientes produtivos têm sido progressivamente mais competitivos e incluem o poder de regulação do Estado, bem como a formação de parcerias entre os agentes públicos e privados. Esses argumentos sugerem relações de interdependência entre todas as dimensões da tecnologia. A introdução de inovações tecnológicas envolve processos complexos e dinâmicos, e que, em geral, não podem ser descritos por modelos lineares, baseados em relações diretas de causa e efeito.

Há necessidade de considerar a questão tecnológica em toda a sua complexidade por meio da abordagem sistêmica, envolvendo entre outras, as seguintes questões:

- Determinações de mercado e da concorrência;
- Grau de satisfação social ou o seu poder de exclusão;
- Possibilidades técnicas, científicas, educacionais e financeiras;
- Requisitos de produção e distribuição;
- Os valores culturais e o ambiente nos quais as tecnologias disponíveis poderão ser aplicadas;
- Ética.

## 5. Determinações éticas

Na concorrência com os seus pares e para obter o crédito para seus trabalhos é fundamental para os cientistas publicarem os resultados de suas pesquisas o mais rápido possível; em oposição, os conhecimentos tecnológicos desenvolvidos e apropriados nas inovações são cuidadosamente “protegidos” como objetos de propriedade privada. Para o cientista, quanto maior a velocidade e amplitude de circulação de suas ideias, mais vantajoso para o seu prestígio e reconhecimento; em oposição, no ambiente das tecnologias a vantagem reside em tirar proveito da apropriação

privada do conhecimento produzido. Para ambos, atitudes pioneiras são fundamentais para obtenção de liderança nos seus respectivos ambientes ("mercados").

## 6. Condicionantes sistêmicos

Uma pesquisa conduzida pela Boston Consulting Group e pela revista Business-Week concluiu que a maioria das empresas dos EUA entende a importância de inovar, mas que pouco mais da metade dos respondentes estavam satisfeitos com o retorno dos investimentos das inovações que produziram (ANDREW, DEROCCO & TAYLOR, 2009). Embora, com diferenças históricas e culturais importantes, essa pesquisa pode sugerir algumas lições para o Brasil, se devidamente contextualizadas. Na referida pesquisa foram identificados quatro condicionantes de sucesso em relação à introdução de inovações: captura, reconhecimento e seleção de ideias inovadoras; desenvolvimento e aperfeiçoamento dos processos; estímulo à formação de lideranças; e, ampliação do repertório e da diversidade de competências dos colaboradores internos e externos.

A captura, reconhecimento e seleção de ideias inovadoras são os primeiros condicionantes à introdução de inovações. As empresas inovadoras usam uma variedade de estratégias: maior investimento em geração de ideias; desenvolvimento de conhecimentos sobre clientes e sobre a concorrência (inteligência competitiva); melhoria da gestão; e, cultura do conhecimento orientado às inovações. Os fornecedores são fontes valiosas de novas ideias. A pesquisa mostrou que cerca de 80% das inovações têm origem nas ideias compartilhadas com fornecedores, que podem promover um relacionamento colaborativo para estimular a criatividade.

Tradicionalmente, os processos estruturados têm sido considerados como inimigos da criatividade. Entretanto, as empresas inovadoras encontram meios de equilibrar o estímulo à criatividade com as rotinas e disciplina cotidiana. Pode-se ficar imobilizado pelas estruturas rígidas ou, ao contrário, dispersar esforços erraticamente, em arriscado *laissez-faire* de vida curta. Portanto, as estruturas precisam ser mais flexíveis e plásticas para moldar-se para adaptar-se às mudanças. Os executivos entrevistados durante a referida pesquisa enfatizaram a importância da liderança. Os líderes podem desenvolver uma cultura organizacional que envolva a gestão do conhecimento orientada às inovações.

A educação e comunicação são os condicionantes críticos para o sucesso das inovações, cuja introdução requer o desenvolvimento de competências dos colaboradores em todos os níveis. O estímulo a mudanças culturais pode proporcionar a criação de ambientes colaborativos e orientados às inovações, compartilhamento de conhecimentos e de competências. Todos

os colaboradores da organização, em todos os níveis hierárquicos, podem realizar trabalhos inovadores, mas é preciso que suas ideias e competências sejam compartilhadas.

Desde a década de 1970 que os países desenvolvidos, sobretudo os EUA, têm avançado nas pesquisas para elucidar os condicionantes dos processos de apropriação de conhecimentos em inovações. Entre essas pesquisas destacam-se as dos Projetos Traces, Hindsight, e Sappho que tiveram o propósito de identificar os conhecimentos implícitos nas inovações, as fontes de sua geração e os condicionantes para criação de ambientes inovadores.

Quase sempre introduzir inovações requer correr riscos e fazer escolhas estratégicas. O princípio subjacente das distintas estratégias competitivas parte do entendimento de que não inovar, em geral, resulta muito mais arriscado do que introduzir inovações, que podem ser processos geridos e coordenados (gestão de riscos). Não inovar implica perder competitividade. Permanecer na mesma posição relativa requer ainda mais esforços, pois os concorrentes não estão imóveis. As estratégias de competição das empresas podem ser agressivas ou mais conservadoras (imitativas, defensivas, oportunistas, ou retardatárias) no processo de incorporação de novas tecnologias. Apenas para efeitos de classificação, as estratégias com respeito às inovações encontradas na literatura destacam-se as que podem variar no tempo, contextos, e oportunidades (kairós – tempo oportuno na linguagem da teoria da complexidade):

- Agressivas: as inovações são consideradas essenciais para manter a liderança no ambiente de competição;
- Imitativas: que caracterizam as organizações que aguardam os resultados das concorrentes para desenvolver suas próprias versões, correndo riscos menores do que nas estratégias mais agressivas; em compensação, o potencial de ganhos diminui;
- Retardatárias: que somente adotam inovações depois que são difundidas no mercado, o que resulta em quase nenhum risco e também menor potencial de resultados;
- Oportunistas: adotadas por empresas que atuam em nichos específicos de mercado, que representam oportunidades de negócios.

A relação entre velocidade de difusão, potencial de ganhos e riscos. Quanto maiores os riscos maiores os prêmios ou ganhos ensejados pelo pioneirismo. Na fase pioneira do processo de introdução de uma inovação, a velocidade de difusão é mais lenta e os riscos mais elevados, pois a tecnologia envolvida ainda se encontra em fase de especulação ou não é ainda suficientemente confiável. As atividades de desenvolvimento de produtos ou processos são mais intensas. Em compensação, as possibilidades de ganhos econômicos são maiores em razão do pioneirismo. Uma vez consolidada a tecnologia envolvida na inovação, a velocidade de sua

difusão cresce exponencialmente, envolvendo inclusive seu emprego em outras aplicações. Na fase intermediária, os riscos são menores, porque a tecnologia já se encontra mais aperfeiçoada e confiável, ou os produtos ou processos já foram desenvolvidos e melhorados. No entanto, as possibilidades de ganhos comerciais diminuem, porque a concorrência se torna maior e as aplicações mais promissoras já foram exploradas. Finalmente, as inovações e as tecnologias envolvidas passam por uma fase de saturação, na qual a sua difusão se intensifica e seu uso torna-se generalizado. Nesta fase, praticamente não há riscos, mas sua adoção deixa de ser um diferencial ou vantagem em relação à concorrência.

A conquista de novos mercados tem sido caracterizada pela aceleração das inovações tecnológicas envolvendo condicionantes em várias dimensões, incluindo a formação de alianças e parcerias com fornecedores, investidores de risco, clientes e usuários e desenvolvimento de inovações abertas (FONSECA, PINTO & ALONSO, 2007).

## 7. Aprendizagem organizacional

Gestão do Conhecimento (GC) se relaciona com a aprendizagem organizacional na medida em que o compartilhamento e a geração de conhecimentos novos envolvam mudanças nas formas de olhar a realidade, nos métodos de trabalho e no aperfeiçoamento de práticas adotadas. A concepção da aprendizagem organizacional e de seus modelos, em alguns casos, não têm levado em conta as especificidades de cada organização e o relacionamento com a GC para disseminação e socialização do conhecimento. Aprendizagem resulta das tentativas de compreensão do mundo, portanto está quase sempre em construção e não implica réplica da realidade. As pessoas são aprendizes que carregam experiências anteriores e buscam na Práxis organizar suas aprendizagens. Portanto, conhecimento é, dessa forma, resultado da aprendizagem, que orienta outras novas. Aprendizagem resulta de um processo de re-elaboração construtiva e socialmente compartilhada. Essa elaboração não possui caráter único, dada a multiplicidade de interpretações subjetivas dos aprendizes. Portanto, não há sentido em considerar a possibilidade de transferência de conhecimentos. O processo de aprendizagem organizacional envolve o pensamento sistêmico (SENGE, 1990)

## 8. Revisão do estado da arte

Para elaboração deste ensaio foi feita uma revisão da literatura sobre sistemas de inovação sob o ponto de vista da teoria da complexidade e do pensamento sistêmico. Foram feitas buscas no aplicativo Harzing Publish or Perish nos últimos cinco anos (2007-2011) com expressões

exatas e ocorrências apenas nos títulos. A revisão da literatura recente mostrou a necessidade de investigar os sistemas de inovação segundo o olhar da complexidade. O Quadro 1 mostra as ocorrências de publicações e citações, sugerindo a atualidade deste ensaio.

Combinando as expressões exatas *Complexity e Innovation Systems* resultaram apenas quatro publicações, com apenas duas citações, uma delas analisando os condicionantes que influem no desempenho dos trabalhadores do conhecimento. Acrescentando a expressão *Knowledge Management* a busca resultou em apenas um livro, sem citações. Nessa publicação é apresentado o argumento da necessidade de construção de um modelo teórico relacionando esses três conceitos (MISHRA, 2009). Portanto, essa combinação parece não ter sido ainda suficientemente explorada como objetos centrais das pesquisas e respectivas publicações.

Com as expressões *Open Innovation e Knowledge Management* resultaram quatro ocorrências e cinco citações, mostrando a emergência da quarta geração de GC. As buscas com as expressões *Open Innovation AND Complexity* nos títulos das publicações no mesmo período também resultaram em apenas uma publicação, sem citações. Considerando a emergência da quarta geração da disciplina de GC orientada às inovações e à criação do conhecimento a partir das redes sociais, tais relações conceituais precisam ser mais exploradas (SNOWDEN, 2003). As organizações intesivas em conhecimentos tornam-se diferenciadas por serem hábeis em aprender a aprender e a inovar continuamente (CHOO, 2007).

**Quadro 1.** Ocorrências de publicações e citações no período (2007-2011)

Argumentos	Publicações	Citações
Innovation Systems AND Complexity	4	2
Open Innovation AND Complexity	1	0
Innovation Systems AND System Thinking	3	1
Innovation AND Knowledge Management	9	20
Innovation AND Knowledge Management AND Intelligence	0	0
Complexity AND Knowledge Management	26	36
Knowledge Management AND Organizational Learning AND Innovation	9	16
Knowledge Management AND Organizational Learning AND Complexity	1	2
Knowledge Management AND Foresight	5	0
Knowledge Management AND Prospective	1	0
Knowledge Management AND Foresight AND Intelligence	3	5
Knowledge Management AND Prospective	1	0

Argumentos	Publicações	Citações
Innovation" AND "Complexity" AND "Knowledge Management"	1	0
Innovation AND Social Networks	64	164
Innovation AND Social Networks AND Complexity	0	0
Social Networks AND Complexity	14	13
"Open Innovation" AND "Knowledge Management"	4	5
"Open Innovation" AND "Complexity" AND "Knowledge Management"	0	0
Knowledge Management AND Social Intelligence AND Complexity	3	11
Knowledge Management AND Social Intelligence AND Innovation	0	0
Knowledge Management AND Social Intelligence AND Innovation	0	0

Fonte: Harzings Publish or Perish. Elaboração própria.

## 9. Gestão do conhecimento orientada às inovações

Inovação tecnológica tem sido cada vez mais relacionada aos processos e produtos complexos. A tendência de maior complexidade tem sido sugerida pelo fato de que em 1970 tecnologias complexas compunham 43% das exportações de mercadorias entre as 30 mais valiosas do mundo, mas em 1996 tecnologias complexas já representaram 84%. Essas tecnologias compreenderam inovações iniciadas por meio de redes e de processos de auto-organização. Mediante aquisição e integração de conhecimentos e habilidades necessárias para inovar no ambiente de tecnologias complexas (KASH & RYCROFT, 2002).

Auto-organização refere-se à capacidade que redes têm para ordenamento próprio mediante desenvolvimento de processos mais complexos (por exemplo, estratégias de evolução) sem gestão centralizada. Estudos de casos dos percursos de inovação rastreados em tecnologias complexas indicam que as inovações são introduzidas em períodos de turbulência (caóticos no sentido científico) com destruição criativa (KASH & RYCROFT, 2002). Complexidade e interação sistêmica são características importantes dos trabalhadores de conhecimento (YANG ET AL, 2010). Esses trabalhadores ou cidadãos são agentes importantes dos sistemas de inovação.

É evidente que as organizações de pesquisa e desenvolvimento precisam contribuir à geração de novas competências. No entanto, também enfrentam demandas para também serem eficientes e confiáveis para apropriar, usar e adaptar o conhecimento existente, a fim de inovar de forma produtiva, oportuna e confiável. Essas exigências impõem estratégias adequadas para equilibrar

comportamentos organizacionais às vezes contraditórios de aprendizagem: pesquisa para geração de conhecimento novo; e, apropriação dos já disponíveis (MARCH, 1991).

As atividades de pesquisa e apropriação compreendem qualidades fundamentalmente distintas. Pesquisa compreende horizontes de longo prazo e envolvem riscos, experimentação, criatividade e inovação. Apropriação caracteriza-se por ser atividade de curto prazo e se concentra em refinamento, eficiência, confiabilidade e aplicação de conhecimentos já disponíveis (GIBSON & BIRKINSHAW, 2004).

## 10. Hipótese

A revisão do estado da arte sugeriu a hipótese de que a disciplina Gestão do Conhecimento orientada à introdução de inovações carece de ser olhada, segundo a Teoria da Complexidade, relacionando-a com outras disciplinas, e que tem evoluído da terceira para a criação de conhecimentos, introdução de inovações e proteção do capital intelectual e inovações abertas.

## 11. Sistemas de inovação

A noção de sistemas de inovação compreende a conexão de uma variedade de agentes ou arranjos institucionais, que se comunicam e desempenham distintos papéis, com a finalidade de introduzir, desenvolver ou difundir inovações. Podem ser olhados (entendidos) como sistemas sociais complexos. As capacidades de auto-organização (conceito da complexidade) e de aprendizagem são obtidas por meio da comunicação (conectividade), envolvendo as interações entre os processos de decisão políticos e normativos, de viabilização ou estratégicos e, ação ou operacionais, bem como dos fluxos de informação entre esses âmbitos.

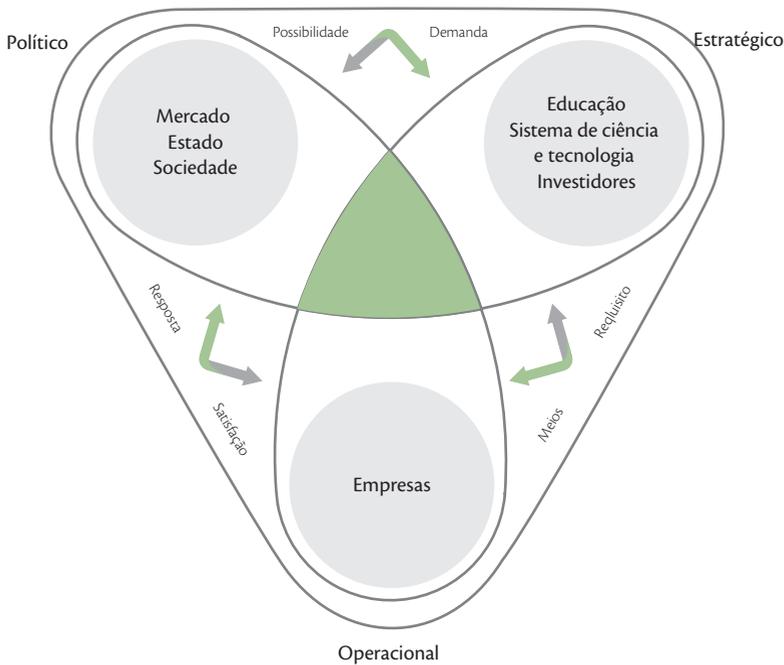
O modelo de representação proposto na Figura2 mostra as conexões dos processos de decisão (políticos), viabilização (estratégicos), e ação (operacionais), para realização de uma política ou de um plano, mediante troca de informações que permitem o estabelecimento de relações de interdependência entre objetivos e demandas, com as possibilidades e estratégias adotadas para sua realização satisfatória; os meios disponíveis e os requisitos operacionais, bem como das normas de funcionamento – resultados satisfatórios, quando comparados aos padrões de resposta desejados (qualidade).

As interações entre os três processos permitem visualizar tanto realimentações negativas – que ajustam o sistema por adaptação e tendem a levá-lo a um regime de estabilidade dinâmica,

quanto positivas – que podem conduzi-lo a ciclos virtuosos ou viciosos, descontinuidades, rupturas e bifurcações, inclusive para produzir situações caóticas (no sentido da ciência da complexidade, e não no popular).

Cabe enfatizar a complexidade e o papel da interação entre três âmbitos no processo de inovação, bem como a natureza holográfica, do modelo, que reproduz os processos de decisão, viabilização e ação envolvendo todos os agentes em distintas escalas de observação – internacionais, nacionais, locais, institucionais e grupais.

A representação da Figura 2 se reproduz nas distintas escalas nos âmbitos político, estratégico e operacional, desde os macrossistemas até os indivíduos, isto é, todos os agentes expressam desejos, escolhem prioridades, optam por distintas estratégias e atuam em redes a partir dos meios disponíveis para atender aos requisitos das estratégias escolhidas.



**Figura 2.** Representação dos sistemas de inovação

Fonte: Retirada para avaliação cega

Os fluxos de informação entre esses processos são apresentados a seguir.

Entre os âmbitos político/normativo e o estratégico (decisão vs viabilidade):

Informações relacionadas com a política econômica, à determinação de objetivos e prioridades para obter competitividade, à capacidade de regulação do Estado e da sociedade, bem como à identificação de demandas de mercado; e, possibilidades globais e estratégias de realização das políticas, bem como de atendimento às demandas do mercado;

Entre os âmbitos, estratégico vs operacional – meios vs requisitos operacionais:

Recursos disponíveis relacionados com a capacidade de poupança da sociedade; realização de investimentos de risco, instrumentos de fomento às atividades de pesquisa, desenvolvimento e engenharia, qualidade dos serviços técnicos e científicos, oferta e capacidade de formação e treinamento de pessoal, entre outros; e, requisitos operacionais em termos de necessidade de qualificação de pessoal, de financiamento da produção e da inovação, demanda de serviços técnicos, científicos, entre outros.

Entre os âmbitos político/normativo e a produção – normas vs padrão de resposta:

Exigência econômica e social, requisitos de qualidade e preço, oportunidades de fragmentação do mercado para oferta de bens e serviços especiais, ambiente de concorrência e legal, relacionado com a propriedade intelectual e aspectos jurídicos, entre outros; e, resposta às exigências econômicas e sociais, oferta de produtos e serviços especiais, competitividade das empresas nos mercados interno e externo, introdução de inovações e difusão de tecnologias, além de outros aspectos.

Considerando a escala nacional, são os seguintes os agentes do sistema de inovação, que atuam em diferentes âmbitos, conforme mostrado no Quadro 2.

**Quadro 2:** Agentes dos sistemas de inovação

Político-normativo	Estratégico	Operacional
Mercado de consumo de bens e serviços (consumidores em geral); Sistema de produção, usuários de bens e serviços intermediários; Concorrência; O Estado, com seu poder de regulação para promover inovações e que extrapola as regras de mercado.	Sistema educacional; Infraestrutura de pesquisa e desenvolvimento; População de pesquisadores; Recursos disponíveis; Agências e instrumentos de fomento; Sistema financeiro; Infraestrutura tecnológica, serviços, institutos, consultoras de engenharia e unidades de desenvolvimento das empresas.	Empresas com fins lucrativos e organizações Públicas.

Fonte: *Elaboração própria*

Importa destacar que as atividades no âmbito operacional não são menores ou menos importantes que as demais. As relações de interdependência e condicionantes nos sistemas de inovação envolvem muitas e diversificadas opções no sentido de se obter sinergia: educação em todos os níveis; legislação favorável à introdução de inovações; atuação competente no comércio internacional; disponibilidade de financiamentos de risco; adoção de medidas fiscais; desenvolvimento da capacidade tecnológica das empresas; cooperação com universidades e institutos de pesquisa e desenvolvimento orientados à inovação; formação de empreendedores e líderes; e, conexão sistêmica envolvendo grande diversidade de agentes.

Esses processos podem ser reproduzidos em todas as escalas e agentes, mediante formação em redes. De um lado, ideias são geradas ou testadas nos ambientes de pesquisa e desenvolvimento, dentro ou fora das empresas e, às vezes, na academia. Por outro, as inovações ou apropriação econômica ocorrem no âmbito das organizações, que as materializam por meio da oferta de novos produtos ou serviços ao mercado.

Enquanto a ética das atividades de pesquisa desenvolvidas na academia impõe a publicação dos avanços obtidos na maior amplitude possível como condição de reconhecimento e validação, às empresas interessa o sigilo e à proteção contra sua apropriação pela concorrência. Por outro lado, enquanto os temas “mais quentes” para publicação atraem a atenção e mobilizam os esforços de cientistas e pesquisadores de todo o mundo, as empresas se interessam por aqueles que possam ser apropriados economicamente. As diferenças de perspectiva entre outras razões dificultam a interação entre universidades, institutos e empresas, exigindo esforços de negociação na busca de possibilidades de cooperação.

A concretização de uma inovação ou sua difusão envolve o concurso de distintos agentes, que são mobilizados por diferentes motivações e éticas. Entre as principais dificuldades para estimular a introdução e a difusão de inovações tem sido justamente as diferenças de interesses, além das barreiras de linguagem e comunicação. Não obstante, cada vez mais dependem da realização de esforços coletivos, isto é, requerem sinergia entre diferentes agentes e a interação entre diversas variáveis. Trata-se, portanto, de identificar e aproveitar possíveis convergências de interesse.

Para obter sinergia a partir dos complexos processos de comunicação, envolvendo redes de distintos atores que atuam de forma autônoma torna-se necessário realizar esforços coordenados de catálise para criação de condições mais favoráveis de interação e convergência. Para isto é preciso compreender os papéis desempenhados e interesses dos interlocutores, criar linguagens de comunicação, e atuar no sentido de intensificar as conexões entre todos, nos ambientes em que atuam.

Apenas para ilustrar a diversidade de condicionantes que podem influir no processo de introdução de inovações e nas suas possibilidades de sua difusão são mencionados os seguintes:

- Estabilidade econômica, pois as possibilidades de ganhos comerciais são neutralizadas e os riscos envolvidos na introdução de inovações são aumentados em ambientes instáveis ou inflacionários;
- Regime de concorrência, que regula a competição entre empresas e as pressiona na busca de vantagens sobre seus competidores pela introdução pioneira de novos produtos ou processos, ou para abertura de novos mercados;
- Demandas do mercado de bens e serviços, cuja capacidade de aproveitamento pode depender da introdução de inovações ou da adoção de tecnologias já disponíveis;
- Educação dos consumidores e suas exigências, tanto no se refere às condições de preço e qualidade, quanto de procura e capacidade de aquisição de produtos ou serviços especiais;
- Capacidade e estratégias de regulação do Estado, como, por exemplo, a política econômica, que pode intensificar ou reduzir a concorrência, estimulando ou diminuindo a necessidade de incorporação do progresso técnico como diferencial competitivo;
- Direitos de propriedade intelectual ou de exploração comercial para introduzir instrumentos de proteção aos agentes inovadores;
- Qualificação dos trabalhadores, necessária à aprendizagem e à incorporação de novas tecnologias;
- Capacidade de resposta da base técnico/científica instalada, que podem limitar ou favorecer a cooperação e a transferência de tecnologia (negócios);
- Capacidade de antecipação do progresso técnico/científico (prospectiva) na busca das vantagens do pioneirismo;
- Aspectos socioculturais, que determinam os valores reais ou percebidos por uma comunidade (segmentação do mercado), que influenciam suas reações e atitudes em relação a determinados bens e serviços;
- Capacidade de poupança e investimentos de uma sociedade, isto é, existência de investidores em busca de oportunidades, com disposição para realizar aplicações de risco;

- Infraestrutura de serviços técnico/científicos (metrologia, normalização, certificação de conformidade e de qualidade, informação), que pode limitar ou facilitar a aprendizagem tecnológica e a introdução de inovações;
- Capacidade de gestão;
- Estratégias de competição das empresas.

Tal complexidade torna evidente a necessidade da abordagem sistêmica, para entendimento das relações de interdependência entre os vários condicionantes. O enfoque necessário é mais complexo porque busca a compreensão das dimensões política, econômica, sócio/cultural/antropológica, jurídica, e epistemológica entre outras, das relações de inserção de uma organização em meio a redes de interações entre atores relativamente autônomos e que carregam as heranças de suas histórias.

Os fluxos de informação e conhecimentos que realimentam as ações dos diversos elementos do sistema, gerando circuitos de adaptação ou ciclos virtuosos são os seguintes:

- Estratégias e possibilidades para atender a objetivos, demandas e prioridades. Quanto maiores e melhores as disponibilidades financeiras, domínio de conhecimentos, a infraestrutura de ciência e tecnologia e mais elevada a inteligência de uma sociedade, mais demandas poderão ser atendidas, com espectro mais amplo de prioridades; ou ao contrário, quanto mais restritos tais fatores, menor a capacidade de inovação;
- Meios financeiros, educacionais e técnico-científicos cotejados com os requisitos das organizações produtoras de bens ou prestadoras de serviços, que são regulados por suas estratégias competitivas em relação ao fator tecnologia;
- Padrão de resposta das empresas em termos de qualidade, preços e oferta de bens e serviços de alto valor agregado em relação ao ambiente de concorrência, proteção de propriedade e atendimento de normas.

O processo de regulação político-normativo inclui a escolha de objetivos, demandas e prioridades – quanto aos objetos e a qualidade desejada, ensejando a identificação de problemas e oportunidades, que requerem a inserção do condicionante tecnologia para suas soluções ou aproveitamento. Por outro lado, respondem pelo estabelecimento de normas ou convenções – que influem no comportamento dos atores como, por exemplo, o regime de concorrência entre empresas.

Os sistemas de inovação são caracterizados pela capacidade de autorregulação, pois não há nenhum ator hegemônico ou isolado que determine unilateralmente os movimentos dos

demais. Enquanto o mercado cria demandas e abre oportunidades para introdução de novos bens e serviços, o Estado, por meio da intervenção de suas instituições, influi no processo por meio da escolha de políticas, dentro de uma variedade de opções possíveis.

As relações internacionais de um país também influem nas condições que regulam a competição entre empresas e nas suas necessidades de incorporação do progresso tecnológico. Além disso, o mercado pode ser induzido a mudar suas opções e tendências como resultado de atividades de marketing. Em resumo, a autorregulação resulta de interações entre muitos atores e das suas dinâmicas relacionais. A falta de entendimento de tais conexões levou a adoção de modelos lineares por parte de alguns analistas que se tornaram populares para explicar o fenômeno das inovações: determinadas pelas possibilidades oferecidas pela introdução de novos conhecimentos (impulsão científica e tecnológica); ou pelas demandas de mercado (atração do mercado). Entretanto, a realidade revela-se mais complexa e as relações dos atores são interativas e não lineares, isto é, não são determinadas e tampouco se dão de forma unidirecional.

O processo de viabilização envolve a escolha de estratégias e a organização dos meios requeridos para promover inovações ou a difusão de tecnologia, destacando-se os recursos financeiros, educacionais e de formação profissional, além do fomento às atividades de pesquisa, perfil em termos de dimensão, qualidade e competências da base técnico-científica disponível. Claro que o progresso técnico internacional também influi no processo. As operações de introdução de inovações se dão no âmbito das empresas, com a produção e lançamento de produtos, modificação ou substituição de processos, ou de prestação de novos serviços.

A adoção de uma inovação desenvolvida por outro agente seja por outra empresa, unidade de pesquisa pública ou grupo acadêmico, implica desenvolvimento de processos de transferência de tecnologia e aprendizagem. Conseqüentemente, supõe negociação e comunicação entre diferentes interlocutores. Podem envolver interações que vão desde o desenvolvimento cooperativo de novas ideias e conhecimentos até o licenciamento para uso de terceiros. Em geral, isso implica formalização de contratos e a introdução de normas estabelecidas por lei – direitos de propriedade. É evidente que as condições legais para regular essas interações influem sobre a velocidade de propagação ou de difusão de uma inovação. Claro também que isso depende da capacidade de aprendizagem de quem apropria.

Em geral, esta fase envolve esforços de substituição, inclusive para superar limitações de ordem técnica, que impedem a evolução de uma tecnologia. No processo, rupturas com as velhas práticas, “destruição criadora”, outros avanços podem surgir, abrindo novas possibilidades de inovações, repetindo os seus ciclos de difusão (SCHUMPETER, 1982).

Nesses momentos os esforços de prospectiva tecnológica são intensificados e podem ser úteis para preparar as organizações para as substituições, servindo de base à adoção de estratégias competitivas para antecipação e aproveitamento pioneiro de novas ideias. É claro que as estratégias de apropriação de uma tecnologia ou de uma inovação, bem como as possibilidades de retorno econômico decorrentes de sua adoção, dependem do estágio de sua difusão e do grau de aprendizagem tecnológica da organização ou empresa.

Os diferentes arranjos produtivos evoluem como sistemas complexos. Não obstante, o paradigma cartesiano também influente na teoria econômica sugere que seria possível entender a dinâmica dos processos de inovação e difusão de tecnologia mediante compreensão do que se passa nos seus componentes.

Há obstáculos para elaborar uma teoria econômica competente com base no paradigma reducionista: o mistério humano e seu comportamento imprevisível, envolvendo caprichos, crenças e emoções; e a aprendizagem tecnológica, suas implicações nas mudanças de hábitos, e de qualidade de vida das pessoas. O Homem não é um Ser puramente racional conforme se costuma imaginar. Comportamentos racionais não deveriam ser esperados dado que os problemas da realidade não são perfeitamente enunciados e compreendidos, ou não são estruturados de forma a permitir raciocínios dedutivos.

Os resultados mostram que as facilidades de trocas de informação de um meio influem decisivamente no desempenho das organizações. Isso mostra também a importância do conhecimento compartilhado e da gestão do conhecimento. A intensidade de comunicação em um meio também pode manifestar comportamentos imitativos entre pessoas e também empresas.

O modelo proposto poderá ser útil também no tratamento dos seguintes aspectos: processo de disseminação de uma tecnologia em um grupo local de empresas; relações de comparação entre as empresas inovadoras e imitadoras; o potencial de difusão de um tipo de tecnologia; os impactos das variáveis externas sobre a disseminação da tecnologia; e configurações de redes. Promover situações de “ganha-ganha” (sinergia) em lugar de “soma zero” requer a realização de políticas que ensejem negociações entre os atores e grupos de interesse distintos.

Com relação à cultura, é necessário considerar os valores organizacionais que incluem a confiança e co-responsabilidade, bem como disposição e o estímulo para experimentação e apetite para assumir riscos, em lugar da cultura da insegurança e do medo. Não há fórmulas prontas para criar ambiência e cultura de GC e inovação, mas algumas ações e estratégias são recomendadas:

- Promover seminários de sensibilização não somente para as lideranças, mas para todos os funcionários;

- Criar novas formas de reconhecimento (não necessariamente financeiras, para incentivar os colaboradores a contribuir com seu potencial criativo);
- Incentivar a troca de conhecimento e experiência entre colaboradores diretos e indiretos e demais grupos de interesse;
- Identificar as competências organizacionais e profissionais necessárias para a inovação, específicas ao negócio da empresa, e oferecer programas de capacitação para desenvolvê-las;
- Identificar, mapear e acompanhar os conhecimentos críticos e as competências essenciais necessárias ao sucesso dos negócios para que possa: atrair, selecionar, desenvolver e reter pessoas com essas habilidades;
- Recrutar e selecionar pessoas avaliando o comportamento inovador e empreendedor, a capacidade de se arriscar e experimentar.

## 12. Inovações abertas e redes sociais

As inovações abertas resultam de processos de troca de ideias com consumidores, pesquisadores, fornecedores e centros de pesquisas, e outros atores, normalmente sem vínculos formais. Os participantes com potencial de exploração apropriam-se das ideias e desenvolvem suas próprias soluções (CHESBROUGH, 2008). A maior dificuldade é o processo de seleção das perguntas e soluções. Além disso, as inovações abertas se relacionam com a gestão do conhecimento segundo as estratégias de formação de redes.

## 13. Considerações finais

A revisão do estado da arte a respeito da gestão do conhecimento orientada às inovações mostrou a necessidade e a oportunidade de tratar esses processos com o olhar da complexidade e do pensamento sistêmico, abrindo novas oportunidades de investigação. A gestão do conhecimento orientada às inovações, segundo o olhar da complexidade, inclui as suas relações com inteligência e aprendizagem organizacionais. Também foi sugerida a emergência da geração da disciplina de GC orientada às inovações e à criação do conhecimento a partir de estudos das redes sociais, tais relações conceituais precisam ser mais exploradas. Além disso, foi proposto um modelo teórico de representação dos sistemas de inovação que permite superar limitações dos

modelos lineares e estabelecer conexões entre as inovações com o olhar da complexidade e a abordagem sistêmica.

A estratégia de busca adotada neste ensaio limitando-as às ocorrências aos títulos das publicações procurou estabelecer as relações entre esses conceitos com os objetos centrais de investigação. Claro que cabe investigar as ocorrências nos documentos completos ou pelo menos nos resumos para se obter uma revisão mais completa.

## Referências

- ANDREW, J.P.; DEROCOCCO, E.S.; TAYLOR, A. What Drives Innovation Success?. In: **The Innovation Imperative in Manufacturing: How the United States Can Restore Its Edge**. The Boston Consulting Group. Boston, mai 2009. p.14-18.
- CHESBROUGH, H.W. **Open Innovation**. Books Google, 2006.
- CHOO. Method and context perspectives on learning and knowledge creation in quality management. **Journal of Operations**. Elsevier. 2007. <http://www.sciencedirect.com>
- DAVENPORT, T.; PRUSAK, L. **Conhecimento empresarial: como organizações gerenciam o capital intelectual**. Rio de Janeiro: Campus 1998.
- FONSECA, M.V. de A.; PINTO, M.C.L.F.P.; ALONSO, P.S.R. Gestão da Inovação: uma abordagem estratégica com foco na competitividade In: Simpro. **Proceedings**. 2007.
- GIBSON, C.B.; BIRKINSHAW, J. The antecedents, consequences, and mediating role of organizational ambidexterity. **Academy of Management Journal**, v. 47, n. 2, p. 209–226. 2004.
- KASH, D.E.; RYCROFT, R. Emerging patterns of complex technological innovation. **Technological Forecasting and Social Change**. v.69, n. 6, July 2002. p. 581-606
- LUNDEVALL, B.-A. **National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning**. London: Pinter Publishers, 1992, p. 1-19.
- MARCH, J.G. Exploration and exploitation in organizational learning. **Organization Science**, v.2, n.1, p.71–87, 1991.
- MARIOTTI, H. **Reduccionismo, holísmo e pensamentos sistêmico e complex**. 2004. Disponível em: <http://www.geocities.com/pluriversu>. Acesso em 2011.
- MISHRA, J.K. **Knowledge management: complexity, learning & sustainable innovation**, 2009. Disponível em: [books.google.com](http://books.google.com)

NASCIMENTO SOUTO, P. Knowledge Management: uncovering risky gaps underlying and moving to another perspective. **Ciência da Informação**, V. 36, n. 2, 2007.

OECD. **Manual de Oslo**. 3. ed. Trad. FINEP — Financiadora de Estudos e Projetos. 2005.

SCHUMPETER, J.A. **A teoria do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 1982

SENGE, P. **A quinta disciplina**. São Paulo: BestSellers. 1990.

SNOWDEN, D. Innovation as an object of knowledge management. In: **Knowledge Management Research and Practice** . 2003.

WANG K. Recommend publicly and contest for employment to promote the reform of the cadre and personnel system: thinking on the innovation of china's removal mechanism of leading cadres. **Journal of Fujian Administration Institute**. 2008

YANG, F.; ZHANG, X.. Study on complexity of Knowledge-typed workers. **Science & Technology Progress and Policy**. 2010.