

Proposição de um modelo para avaliar a gestão do conhecimento no processo de desenvolvimento de produtos

Sergio Silva

Professor adjunto do Departamento de Ciência da Informação e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

E-mail: sergiol@power.ufscar.br

Henrique Rozenfeld

Professor titular da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC-USP).

Resumo

Este artigo descreve um modelo de avaliação da gestão do conhecimento (GC) no processo de desenvolvimento de produtos (PDP), focalizado no mapeamento da ocorrência de quatro tipos de conversões do conhecimento nas quatro dimensões do PDP. Melhor desempenho desse processo é obtido por meio de um trabalho integrado com suas quatro dimensões: estratégia; organização; fluxo de informações e atividades; recursos. Em estudo bibliográfico extenso, apoiado pelo estado-da-arte da literatura de GC e PDP, foram encontradas diversas referências que mostram direta (melhores práticas) ou indiretamente (hipóteses) os relacionamentos entre os detalhamentos das dimensões do PDP com as conversões do conhecimento. Apoiado por este estudo, um modelo relacionando a GC com o PDP foi construído, focado na análise e investigação das diversas relações entre conversões e dimensões. O artigo apresenta em detalhes a construção teórica do modelo de avaliação da GC no PDP.

Palavras-chave

Gestão do conhecimento. Conversões do conhecimento. Processo de desenvolvimento de produtos.

Proposal of an evaluation model of knowledge management in the product development process

Abstract

This paper describes a model of knowledge management (KM) assessment in the product development process (PDP), mainly focused on mapping the occurrence of the four types of knowledge conversion in the four dimensions of PDP. A better performance in the (PDP) is gotten through an integrated work in all of its four dimensions: strategy; organization; information flow and activities; and resources.

In an extensive bibliographical study (supported by "state of the art" of KM and PD literature) several references have been found that show direct (best practices) or indirectly (hypotheses) the correlation of one or more deployments of the PDP dimensions with the knowledge conversions. Supported by this study a first model was set up for KM in PDP, structured in the analysis and investigation of the several relationships among conversions and dimensions during this process. This paper will present the detailed theoretical construction of such evaluation method.

Keywords

Knowledge management. Knowledge conversions. Product development process.

INTRODUÇÃO

O DP (desenvolvimento de produtos) é considerado um dos mais importantes processos de negócio (*business process*) para a competitividade atual das empresas, sendo de fundamental importância para os crescentes esforços de adição de valor em sua capacidade de inovação (HARMSEN, 2000). Uma das condições básicas para o desempenho efetivo desse processo é o emprego disseminado da GC (gestão do conhecimento), que se manifesta de várias maneiras, como, por exemplo, na capacidade de aprendizado e criatividade das pessoas envolvidas, na preocupação com a busca de conhecimentos e aprendizados externos à empresa, no armazenamento e divulgação dos conhecimentos adquiridos, dentre outras (LEONARD, 1995).

O presente artigo trata o DP como um processo de negócio, constituído ou caracterizado por quatro dimensões, nas quais a GC ocorre essencialmente por meio de quatro tipos de conversões do conhecimento. As dimensões do processo de DP advém de inúmeros trabalhos acadêmicos, em que se destacam Clark e Fujimoto (1991), Clark e Wheelwright (1992), Clark e Wheelwright (1993), Clausing (1994), Prasad (1996), Pugh (1996), e Prasad (1997). A GC, entendida como um conjunto de conversões do conhecimento, baseia-se principalmente na contribuição de Nonaka e Takeuchi (1997).

Considerando que as dimensões estruturam e orientam o processo de desenvolvimento de produtos (DP), a investigação de como são manuseados ou trabalhados os conhecimentos nestas dimensões deve permitir que se entenda e avalie a gestão do conhecimento (GC) em todo o processo.

Analisando-se os autores anteriormente citados, pode-se elaborar hipóteses sobre a existência de relacionamentos entre as dimensões do DP com as conversões do conhecimento. Somando-se a essas hipóteses, há também o que é aqui denominado melhores práticas, quando os próprios autores detectam e descrevem a existência de relacionamentos entre certas

dimensões do DP com a GC e, em muitos casos, especificamente com as conversões do conhecimento, usando uma terminologia igual ou equivalente ao do presente trabalho.

Portanto, ao se investigar a ocorrência dessas hipóteses e melhores práticas, está se verificando como os conhecimentos são manuseados ou trabalhados em todo o processo de DP, constituindo-se assim em um mecanismo efetivo de avaliação da gestão do conhecimento no desenvolvimento de produtos, que pode ser estruturado na forma de um modelo.

Três motivações principais levaram à realização do presente trabalho. Não foi encontrado, na literatura consultada, nenhum estudo com a preocupação efetiva de investigar a GC em todas as facetas mais relevantes da visão de processo (dada pelas dimensões do DP). Também as conversões do conhecimento foram, antes do presente trabalho, empregadas apenas parcialmente, em pontos particulares do DP em que se fazem mais evidentes e nítidas. Por fim, há uma carência de modelos de avaliação ou diagnóstico da GC que permitam às empresas delimitar e caracterizar os problemas e, então, tomar decisões quanto à aplicação das inúmeras soluções tecnológicas e organizacionais para a GC.

As seções seguintes continuam a exposição do presente trabalho, iniciando-se pelo DP visto como um processo, constituído por quatro dimensões.

O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS E SUAS DIMENSÕES

Ganha espaço, desde os anos 90, uma abordagem que recomenda a condução simultânea das atividades do DP (CARTER; BAKER, 1992; CLAUSING, 1994; PRASAD, 1996), pois assim haverá mais rapidez e menos custos para modificações durante a realização do projeto de um novo produto, tornando-o mais flexível para reagir às mudanças. Essa abordagem requer uma visão sistêmica e integrada do negócio (CLARK; WHEELWRIGHT, 1992), considerando o ciclo completo do DP.

Perceber o desenvolvimento de produtos como um processo de negócio (*business process*) é o que mais se aproxima dessa visão. O emprego da abordagem de processos de negócio no DP é freqüentemente associado à introdução parcial ou completa da filosofia de engenharia simultânea. Rozenfeld *et al.* (2000, p.16) afirmam que “o processo de negócio representa o conjunto de atividades, associadas às informações que

manipula, utilizando os recursos e a organização da empresa. Forma uma unidade coesa e está direcionado a um determinado mercado/cliente, com fornecedores bem definidos”. O processo de DP, assim como qualquer tipo de processo de negócio, pode ser representado simbolicamente e formalmente por meio de um modelo de referência.

Esse conjunto de atividades/informações, recursos, organização e também estratégia é aqui denominado quatro dimensões constituintes do processo de DP, que foram sintetizadas a partir de inúmeros trabalhos acadêmicos, notadamente as obras de Clark e Fujimoto (1991), Clark e Wheelwright (1992), Clark e Wheelwright (1993), Clausing (1994), Prasad (1996), Pugh (1996) e Prasad (1997). Percebe-se que, apesar desta divisão, feita para permitir melhor análise do processo de DP, as dimensões são inter-relacionadas e interdependentes, formando em conjunto uma visão holística sintética do DP.

Dimensão Estratégia

Destaca-se a presença de quatro perspectivas, essencialmente ligadas às decisões estratégicas e/ou de planejamento do processo de DP.

Uma primeira perspectiva da dimensão é a *gestão ou administração do portfólio de produtos (projetos)*, que se refere à coordenação estratégica dos projetos em andamento ou em planejamento (incorporando novos ou redirecionando os já existentes). Esta perspectiva envolve a coordenação das relações interprojetos (CUSUMANO; NOBEOKA, 1998) e a administração (planejamento) da variedade de produtos e das inovações no produto (e em seu processo de fabricação), utilizando-se os conceitos de plataforma/derivados e arquitetura/módulos do produto (CLARK; HENDERSON, 1990; ULRICH, 1995; ULRICH; ROBERTSON, 1998).

A perspectiva da *avaliação do desempenho* pode ser considerada um trabalho de avaliação de um projeto de DP realizado, que resultou no produto final totalmente desenvolvido, tendo como referência outros projetos (produtos) do portfólio da empresa. Segundo Clark; Fujimoto (1991), os parâmetros de desempenho fundamentais no DP, que orientam outros indicadores mais específicos, são o *lead time (time to market)* – tempo do início do projeto ao lançamento de seu produto resultante), a produtividade no projeto (que envolve custos e retorno sobre o investimento) e a qualidade na execução do projeto (e do produto desenvolvido).

Outra perspectiva é a *condução das alianças e parcerias para o DP* (integração interorganizacional), que envolve a negociação da participação de seus fornecedores e clientes, e a negociação de outras alianças e parcerias menos comuns, com empresas (concorrentes ou não) e com organismos (governamentais ou não) (RAGATZ *et al.*, 1997; BOWONDER; MIYAKE, 2000; CHENG, 2000).

A quarta e última perspectiva da dimensão estratégia é a *condução das relações interfuncionais/interdepartamentais*, que envolve a integração, em nível estratégico, de *marketing*, engenharia e manufatura, podendo ocorrer em apenas uma unidade ou nas várias unidades de uma mesma empresa (CHENG, 2000). Esta perspectiva é influenciada pelos relacionamentos estratégicos previstos entre as unidades constituintes da empresa, o que determina o tipo de interdependência, a natureza da comunicação e as formas de controle e coordenação entre elas (PRAHALAD; LIEBERTHAL, 1998; GUPTA, 2000).

Dimensão Organização

Há quatro perspectivas organizacionais e comportamentais mais relevantes no ambiente em que se realiza o processo de desenvolvimento de produtos.

Uma das principais é a *adoção e manutenção da estrutura organizacional para o DP* ou, mais precisamente, as escolhas e combinações entre os quatro modos de organização do DP (adotando-se uma das mais completas classificações a respeito, de Clark e Fujimoto, (1991)). Esses modos de organização são a estrutura funcional, o time autônomo, ou então, em posição intermediária a estes dois, o gerenciamento (time) “peso leve” ou o “peso pesado” do projeto de DP.

Bastante relacionada à anterior, uma segunda perspectiva é a *execução do trabalho de liderança no DP*, que se refere às habilidades e comportamentos dos líderes e gerentes de produto no trabalho com os outros membros do DP (CLARK; FUJIMOTO, 1991; CLARK; WHEELWRIGHT, 1992).

Uma perspectiva tipicamente comportamental é a *execução do trabalho em grupo*, em uma cultura que estimule a comunicação entre os indivíduos e a gestão de conflitos (CHENG, 2000), propiciando um comportamento favorável à formação de pequenos grupos (temporários, espontâneos e heterogêneos), voltados para a solução dos vários problemas pontuais que surgem ao longo do projeto de DP, otimizando o compartilhamento de

conhecimentos entre os diferentes especialistas envolvidos (HOOPE; POSTREL, 1999; RAMESH; TIWANA, 1999).

Por fim, envolvendo aspectos comportamentais e organizacionais, há uma perspectiva relacionada à *existência de programas de capacitação, assim como o acompanhamento da qualificação das pessoas envolvidas com o DP*, sendo um dos aspectos principais a montagem de programas de educação, que incrementam a aprendizagem organizacional em DP (ROZENFELD *et al.*, 2000).

Dimensão Atividades/Informações

Esta dimensão trata basicamente das atividades realizadas ao longo do processo de DP, com maior ou menor paralelismo (simultaneidade), conforme as especificidades do DP de cada tipo de empresa, e as informações manuseadas na execução destas atividades.

Diversos autores descrevem e detalham as atividades (etapas) desta dimensão. Clark e Wheelwright (1992), Eppinger e Ulrich (1995), Prasad (1996) e Prasad (1997) são os que fazem isso de forma mais abrangente. Complementando estes autores, há ainda propostas institucionais, sendo a mais conhecida o modelo da *Advanced Product Quality Planning (APQP)* – Planejamento Avançado da Qualidade do Produto, derivado da QS 9000, restrito ao setor automotivo / autopeças. Sintetizando de forma única as abordagens desses autores e da APQP, a dimensão atividades / informações é expressa em termos das seguintes atividades de características operacionais:

Pesquisa de mercado, levantamento das possibilidades tecnológicas e determinação dos requisitos dos clientes. Definindo-se o conceito do produto.

Identificação de riscos, avaliação de viabilidade e planejamento de recursos. Estudos de viabilidade do projeto e produção.

Tradução do conceito do produto em estilo, leiaute, componentes e especificações.

Envolvimento de fornecedores. Quais irão participar e como.

Construção de modelos físicos e avaliação de estilo e leiaute.

Transformação de resultados das etapas anteriores em desenhos e normas. Com as mudanças de engenharia passando a ser documentadas e comunicadas.

Elaboração, construção e testes de protótipos. Simulações, em protótipos virtuais (computador) ou reais, de componentes, sistemas e do produto completo.

Tradução das especificações do projeto do produto no desenvolvimento do projeto do processo (fabricação e montagem).

Realização de produção piloto e teste de validação do produto.

Execução de stage-gates para avaliação do andamento do projeto. Após o encerramento de uma ou um conjunto de atividades.

Percebe-se que, na execução das atividades anteriores, diversos recursos podem ser empregados (tratados na próxima dimensão) e diversas informações (que possuem um conteúdo apresentado na forma de desenhos, relatórios, fichas, listas, formulários, instruções etc.) são manuseadas (utilizadas e geradas). Em termos de conteúdo, estas informações relacionam-se com as atividades (são estas que utilizam e geram o conteúdo de informações), porém, em termos de forma, as informações relacionam-se com os recursos (são estes que dão a forma ou o formato com que a informação é apresentada).

Com base em características apontadas por Prasad (1996), Prasad (1997) e Svensson *et al.* (1999), para as informações manuseadas pelo DP: alta complexidade de conteúdo, heterogeneidade e alta frequência de criação e modificação e, também, em recomendações pontuais de Clark e Wheelwright (1992) e Eppinger e Ulrich (1995), a dimensão de atividades / informações pode ser complementada por mais três atividades, de características gerenciais:

- *normalização do conteúdo das informações no processo de DP*, busca de um vocabulário padrão mínimo para as informações trocadas entre as atividades;

- *normalização do formato das informações no processo de DP*, busca de uma padronização quanto à forma de apresentação das informações;

- *controle de atualizações e armazenamento da informação no processo de DP*, relacionando-se a busca de padronização para estas ações.

Dimensão Recursos

Os recursos são formados pelos métodos, técnicas, ferramentas e sistemas que podem ser aplicados como

apoio às dimensões anteriores, especialmente nas atividades / informações do processo de DP.

De Clark e Wheelwright (1992), sintetizando vários autores e também de Pawar (1999), Pawar e Driva (1999a), Pawar e Driva (1999b), Cheng (2000) e Rozenfeld *et al.* (2000), podem ser listados os principais recursos que compõem esta dimensão:

Ométodo de QFD (Quality Function Deployment), para o levantamento (percepção) das necessidades e desejos do cliente, também conhecido como a “voz do cliente”, e sua tradução para as características técnicas de engenharia.

As técnicas de DFMA (Design for Manufacturing and Assembly), que avaliam a capacidade da manufatura (fabricação, montagem etc.) da empresa, para que o processo de DP considere os limites desta durante a execução dos projetos.

As ferramentas e sistemas CAD-CAE-CAM (respectivamente *computer aided design – engineering – manufacturing*), preferivelmente integrados e com base de dados unificada, para a representação do projeto (produto) em desenhos, os cálculos e simulações de engenharia, e a manufatura virtual e as instruções de fabricação, respectivamente. *E também a utilização de ferramentas e sistemas CAPP (computer aided process planning)*, integrados ou não ao CAD-CAE-CAM, para apoio ao projetista na elaboração de planos de processo de fabricação e montagem consultando informações técnicas de engenharia e fabricação.

As técnicas e métodos de FMEA (failure mode and effect analysis) de produto e de processo (de fabricação), da análise e engenharia do valor e de fabricação e uso de protótipos funcionais e não funcionais para, respectivamente, a análise de falhas no projeto e na fabricação, a melhora de soluções disponibilizadas pelo produto e a orientação para o teste e visualização de produtos.

Os sistemas *PDM / EDM (respectivamente, product / engineering data management)* são utilizados no gerenciamento e controle das informações utilizadas e geradas pelas etapas do projeto (principalmente na dimensão atividades / informações), fisicamente representadas por documentos, planilhas, desenhos, normas etc. integrados ou não aos *sistemas ERP (enterprise resource planning)*, em seu módulo de gestão de projetos conhecido como *PM (project management)*.

Além dos recursos anteriores – mais estabelecidos e universais e, portanto, aplicados a praticamente todo processo de DP –, há outros especializados em determinados tipos de projetos de DP ou indústrias e também os mais recentes e em fase de disseminação no processo de DP das empresas. Dois destes recursos recentes merecem menção e inclusão, pelo seu considerável potencial.

O auxílio dado pelos recursos de TI para apoio ao trabalho em grupo, busca de conhecimentos externos e para o treinamento e ensino não é somente aplicado ao processo de DP ou lhe é específico, como em geral acontece com os recursos anteriormente descritos. Esses sistemas de TI servem, principalmente, para facilitar o trabalho individual e coletivo dos projetistas e podem ser empregados de forma isolada, ou então integrados aos recursos anteriores.

O segundo destaque dentre esses recursos recentes são as ferramentas para a construção (desenho) e manutenção de modelos de referência (como o do processo de DP) e ferramentas de workflow. Devido à crescente importância, como já mencionado, de se entender e trabalhar o DP como um processo de negócio, essas ferramentas ganham relevância por facilitarem a representação e, portanto, o entendimento (e o emprego) dessa visão de processos.

Se nesta seção o foco principal é o processo de DP, a partir do qual se chegou às quatro dimensões, na próxima o foco estará nas quatro conversões entre os formatos tácito e explícito do conhecimento.

GESTÃO E CONVERSÕES DO CONHECIMENTO

A GC é um fator ou elemento crítico para o sucesso de uma organização e é por isso que tem sido tão intensamente estudada em administração (VERKASALO; LAPPALAINEN, 1998). Possui domínio multidisciplinar, e na administração apresenta forte ligação com mudanças, melhores práticas, reengenharia de processos de negócios e *benchmarking* (LIEBOWITZ, 1999). Com tais características, pode-se dizer que a GC não apresenta apenas só uma perspectiva ou escola de pensamento focalizando sua estruturação. Verkasalo e Lappalainen (1998) agruparam as várias abordagens ou perspectivas de GC em três escolas, conforme o princípio teórico predominante, que, embora inter-relacionadas, possuem características bem particulares:

1) a escola da criação do conhecimento (*knowledge creation*), tendo em Nonaka e Takeuchi (1997) seus principais expoentes e focalizando mais intensamente os mecanismos de criação de novos conhecimentos;

2) a escola das competências essenciais (*core competence*), com a contribuição de Leonard (1995), tendo um foco mais voltado em desenvolver os recursos e o aprendizado coletivo que diferenciam a organização;

3) a escola das bases de conhecimentos (*knowledge base*), com inúmeros autores envolvidos, relacionada ao emprego de tecnologias como a inteligência artificial e sistemas especialistas em bases de conhecimentos.

Destas três, a que mais proximidade ou adequação possui com a necessidade de se entender a GC no DP é a teoria apresentada na escola da criação do conhecimento (*knowledge creation*) de Nonaka e Takeuchi (1997). Isso porque, em termos conceituais, o DP é um processo essencialmente criador e disseminador de novos conhecimentos, o que é o foco principal dessa teoria, e em termos empíricos, porque Nonaka e Takeuchi (1997) construíram e testaram sua teoria tendo como base inovações (novos produtos) executadas em casos de DP considerados exemplares e bem-sucedidos.

A maioria das definições dadas para o conhecimento converge para a idéia de que este é formado por informação, que pode ser expressa, verbalizada, e é relativamente estável ou estática, em completo relacionamento com uma característica mais subjetiva e não paupável, que está na mente das pessoas e é relativamente instável ou dinâmica, e que envolve experiência, contexto, interpretação e reflexão (POLANYI, 1966; NONAKA; TAKEUCHI, 1997). O primeiro tipo é o formato explícito, o conhecimento relativamente fácil de codificar, transferir e reutilizar, em papel ou meios eletrônicos, formalizado em textos, gráficos, tabelas, figuras, desenhos, esquemas, diagramas, etc.; o segundo tipo, intrinsecamente relacionado ao primeiro, é o formato tácito, o conhecimento subjetivo, habilidades inerentes a uma pessoa, sistema de idéias, percepção e experiência, difícil de ser formalizado, transferido ou explicado a outra pessoa, pois requer tempo e convivência.

As conversões do conhecimento entre estes dois formatos constitui a essência da abordagem teórica da criação do conhecimento. Nonaka e Takeuchi (1997) e Nonaka e Konno (1998) detalham a conversão de conhecimentos entre os formatos tácito / explícito em

quatro modos (quadro 1), que podem ocorrer simultaneamente.

Para que a interação entre estes quatro modos de conversão do conhecimento seja otimizada, Nonaka e Takeuchi (1997) propõem as seguintes condições capacitadoras: intenção organizacional (metas); autonomia; flutuação ou “caos” criativo; redundância (superposição intencional); variedade de requisitos (diversidade organizacional).

Os ciclos de conversão do conhecimento, passando várias vezes por estes quatro modos, formam uma espiral que serve para analisar e entender os mais diversos casos de criação e disseminação do conhecimento, sendo que cada caso terá suas particularidades ou especificidades.

Basicamente, este tipo de análise com as quatro conversões é feita (na seção 4) para cada perspectiva da estratégia e da organização, cada atividade e recurso, do processo de DP.

UM MODELO DE AVALIAÇÃO DA GESTÃO DO CONHECIMENTO NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Esta seção estrutura-se da seguinte forma: inicialmente são apresentadas as escolhas metodológicas adotadas no presente trabalho; a seguir são construídas as hipóteses e melhores práticas derivadas dos relacionamentos entre dimensões do DP com as conversões do conhecimento; finalmente, é esquematizado o modelo de avaliação da GC no processo de DP.

QUADRO 1

Caracterização das quatro conversões do conhecimento

Modos	Definição	Indicadores ou facilitadores
Socialização	Conversão de parte do conhecimento tácito de uma pessoa no conhecimento tácito de outra pessoa. Este tipo de conversão também é abordado pelas teorias ligadas à cultura organizacional e ao trabalho em grupo	<ul style="list-style-type: none"> – ocorre diálogo freqüente e comunicação face a face – <i>brainstorming</i>, <i>insights</i> e intuições são valorizados, disseminados e analisados (discutidos) sob várias perspectivas (por grupos heterogêneos) – valoriza-se o trabalho do tipo mestre-aprendiz: observação, imitação e prática acompanhada por um tutor – há compartilhamento de experiências e modelos mentais via trabalho em equipe, redes e comunidades de prática (formação espontânea e informal entre pessoas experientes em determinados temas)
Externalização	Conversão de parte do conhecimento tácito do indivíduo em algum tipo de conhecimento explícito. Este tipo de conversão é pouco abordado por outras teorias da administração	<ul style="list-style-type: none"> – representação simbólica do conhecimento tácito em modelos, conceitos, hipóteses etc. construídos por meio de metáforas / analogias ou dedução / indução, fazendo uso de toda a riqueza da linguagem figurada para tentar externalizar a maior fração possível do conhecimento tácito – descrição de parte do conhecimento tácito, por meio de planilhas, textos, imagens, figuras, regras (por exemplo, nos sistemas especialistas), <i>scripts</i>, <i>design history</i> etc. – relatos orais e filmes (gravação de relatos orais e imagens de ocorrências / ações), registro de determinada vivência
Combinação	Conversão de algum tipo de conhecimento explícito gerado por um indivíduo para agregá-lo ao conhecimento explícito da organização. Este tipo de conversão também é abordado pelas teorias ligadas ao processamento e tecnologia da informação	<ul style="list-style-type: none"> – agrupamento (classificação, taxionomia, sumarização) e processamento de diferentes conhecimentos explícitos
Internalização	Conversão de partes do conhecimento explícito da organização em conhecimento tácito do indivíduo. Este tipo de conversão também é abordada pelas teorias ligadas à aprendizagem organizacional	<ul style="list-style-type: none"> – leitura / visualização e estudo individual de documentos de diferentes formatos / tipos (textos, imagens etc.) – prática individual (<i>learning by doing</i>) – reinterpretar / reexperimentar, individualmente, vivências e práticas (<i>practices lessons learned</i>)

Breve considerações sobre a metodologia empregada na construção do modelo

Seguindo as opções dadas pelo referencial teórico sobre metodologia científica (DANE, 1990), o presente trabalho orientou-se por algumas escolhas.

O método que predomina é o *hipotético-dedutivo*, à medida que parte de teorias existentes sobre o processo de DP e sobre a GC para encontrar respostas para um problema de pesquisa – entender como as conversões do conhecimento ocorrem nas dimensões do processo de DP –, porém continuamente descartando aquilo que não funciona (refutação) para a solução desse problema.

No que se refere à abordagem do problema, o presente trabalho tem características que o classificam como *uma pesquisa qualitativa*. Em termos de objetivos gerais, trata-se de uma pesquisa *descritiva, com poucos elementos de pesquisa exploratória e explicativa*. Isto porque visa a descrever as características de determinado fenômeno em parte já exposto – o mencionado relacionamento entre conversões e dimensões –, delimitando-o por meio de um modelo que foca a avaliação e a interpretação e bem menos relações de causa e efeito (explicação).

Portanto, o modelo de avaliação é construído segundo a orientação do método hipotético-dedutivo. Origina-se das teorias existentes sobre DP e GC, que já foram pré-selecionadas respectivamente em seções anteriores, em resposta ao problema de pesquisa apontado que é representado por ampla hipótese a ser validada: a possibilidade de construção de um modelo que relacione as conversões com as dimensões para avaliar a gestão de conhecimentos no desenvolvimento de produtos.

Para se construir este modelo, continuando a orientação dada pelo método hipotético-dedutivo, buscou-se traduzir essa ampla hipótese de pesquisa para as especificidades dos diversos relacionamentos conversões – dimensões existentes. Para tanto, selecionou-se, das teorias sobre dimensões do DP e conversões do conhecimento, o conteúdo útil para formular hipóteses e melhores práticas, o qual permitiu a construção do modelo de avaliação.

Construindo hipóteses e melhores práticas do modelo

Os relacionamentos entre dimensões e conversões, pontualmente percebidos por meio das hipóteses e melhores práticas, também são reforçados por reflexões amplas em cada um dos dois eixos teóricos principais do

presente trabalho: o desenvolvimento de produtos entendido como um processo constituído de quatro dimensões e a gestão de conhecimentos derivada da ocorrência de quatro conversões do conhecimento.

Aprofundando a reflexão da visão de processo em direção às suas dimensões constituintes, pode-se afirmar que essas dimensões possuem várias características importantes ou valorizadas para a GC. Por exemplo, a relevante noção de *core competence* para a GC está permeada nas perspectivas da dimensão estratégia; as capacitações e competências individuais, as ligações entre especialistas e o trabalho em grupo, características valorizadas pela GC, estão incorporados nas perspectivas da dimensão organização; a importância da criatividade e da experimentação para a GC é valorizada nos ciclos projetar-construir-testar, presentes na dimensão atividades; por fim, o diagnóstico de problemas e a tecnologia da informação potencialmente útil para a GC são considerados na dimensão recursos do DP.

Continuando a reflexão, agora voltando-se para as condições capacitadoras da teoria da criação do conhecimento já apresentadas, percebe-se que essas condições são significativamente presentes quando o DP é tratado como um processo. Por exemplo, a simultaneidade na realização das atividades do DP habilita a condição de redundância; a formação de equipes multifuncionais habilita a condição de variedade de requisitos; o “sentido de crise” desafiador, mantido pelo líder do DP, habilita a condição de “caos” criativo; a gestão do portfólio habilita a condição de intenção organizacional, entre outras possibilidades.

As reflexões dos parágrafos anteriores mostram que o desenvolvimento de produtos, visto como um processo, com suas dimensões, já incorpora algumas das características da GC, enquanto esta, entendida como um conjunto de conversões direcionadas à criação do conhecimento, apresenta natural proximidade com processos inovadores, como o de DP. Todas essas reflexões indicam, então, que faz sentido pensar em um relacionamento entre estes dois eixos teóricos, utilizando-se um mecanismo comprovado (as conversões) para avaliação da criação e da troca de conhecimentos e fazendo-se isso no processo de DP em seu todo (via dimensões do DP).

No entanto, para que essas reflexões amplas se materializem em fatos palpáveis e específicos, que possam ser utilizados para avaliar os relacionamentos entre conversões e dimensões, é necessário que diversas

hipóteses e melhores práticas pontuais sejam devidamente formuladas, se possível em todos os relacionamentos de cada perspectiva da estratégia e da organização, atividade e recurso, com cada uma das conversões do conhecimento (socialização, externalização, combinação e internalização).

Basicamente, as *hipóteses* foram construídas pela interpretação que o autor do presente trabalho faz do conteúdo de referências sobre DP (várias já citadas quando da construção das dimensões do DP). Estas referências não tratam de GC, porém, quando confrontadas partes de seu conteúdo com os indicadores ou facilitadores, expostos anteriormente, torna-se possível formular hipóteses sobre a possibilidade de ocorrerem conversões do conhecimento.

As *melhores práticas* foram encontradas em autores e trabalhos específicos – alguns já citados nas dimensões do DP, mas vários outros sendo mencionados inicialmente na presente proposição do modelo – que diretamente detectaram e descreveram a existência de relacionamentos entre certas dimensões do DP com indicadores ou facilitadores da ocorrência das conversões do conhecimento e, muitas vezes, com as próprias

conversões do conhecimento, usando uma terminologia igual ou equivalente à adotada no presente trabalho.

Portanto, o modelo completo de avaliação da GC no processo de DP é constituído pela formulação do conjunto de todas as melhores práticas encontradas com as hipóteses construídas, que comprovam ou supõem a existência das quatro conversões do conhecimento nos relacionamentos com as quatro dimensões do DP. As explicações detalhadas sobre cada hipótese e melhor prática podem ser encontradas em Silva (2002).

Dada a limitação de tamanho de um artigo científico, o presente trabalho apresenta as hipóteses e melhores práticas de apenas uma das dimensões, a estratégia. As demais dimensões podem ser encontradas em Silva (2002). No que se refere às quatro perspectivas que compõem a dimensão estratégia, o quadro 2 apresenta as hipóteses e melhores práticas encontradas nos relacionamentos com as quatro conversões do conhecimento.

As células sombreadas no quadro 2 foram destacadas aleatoriamente para servir de exemplo sobre como as hipóteses, e melhores práticas devem ser entendidas no modelo (figura 1, a seguir).

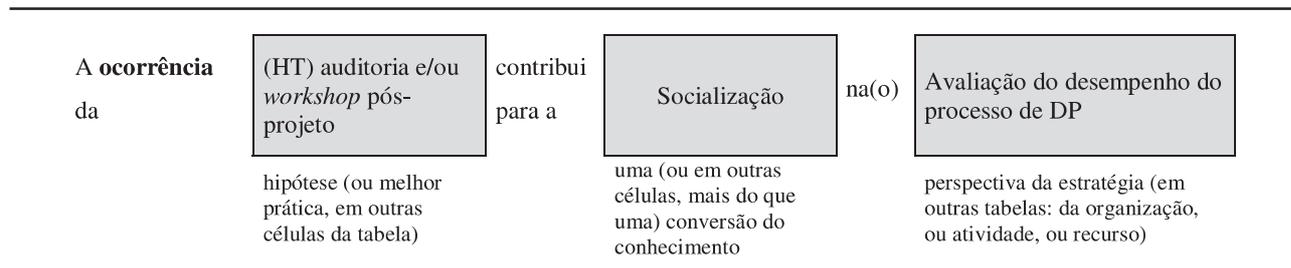
QUADRO 2

Hipóteses e melhores práticas relacionadas às conversões do conhecimento na dimensão estratégia

Estratégia	Socialização	Externalização	Combinação	Internalização
Gestão ou administração do portfólio de produtos (projetos)	(HT) diálogos e <i>brainstorming</i> entre pessoas de diferentes projetos	(HT) figuras que representam portfólio (MP) document. das propriedades de arquiteturas e módulos	(HT) formas unificadas de agrupamento de documentos dos projetos	(HT) estudo das interfaces de projetos (HT) revisão crítica dos conhecimentos explícitos de projetos passados
(MP) diversos tipos possíveis de transferência de conhecimento intra e interprojeto (simultâneos ou sequenciais), tanto tácitos como explícitos				
Avaliação do desempenho do processo de DP	(HT) auditoria e/ou <i>workshop</i> pós-projeto	(HT) redação e armazenamento de relatórios de avaliação do portfólio de projetos		(HT) leitura e estudo de relatórios de avaliação (p. ex. dos <i>stage gates</i>)
Condução das alianças e parcerias para o DP	(HT) negociação via discussões e acordos face a face	(HT) acordos contratuais ou documentais do que foi negociado tacitamente e o arquivamento em conjunto dos inúmeros documentos e contratos gerados		(HT) monitorando o ambiente em busca e estudo de alianças e parcerias potenciais
(HT) esforços sistematizados de realização de <i>benchmarking</i> e de inteligência competitiva, contribuindo para as quatro conversões				
Condução das relações interfuncionais/ interdepart.	(HT) condução descentralizada favorece o compartilhamento e a exposição dos conhec. tácitos	(HT) condução centralizada implica transferir conhecimentos via documentos	(HT) condução centralizada implica maior controle no agrupamento dos documentos	(HT) na condução centralizada há maior leitura de normas e memorandos

HaT = hipótese; MP = melhor prática

FIGURA 1
Significado das hipóteses e melhores práticas no modelo



QUADRO 3
Síntese dos relacionamentos entre as conversões do conhecimento e as dimensões do processo de DP

	Socializ.	Externaliz.	Combin.	Internaliz.
Quatro perspectivas da dimensão Estratégia	Hipóteses e melhores práticas de conversões do conhecimento em 16 relacionamentos			
Quatro perspectivas da dimensão Organização	Hipóteses e melhores práticas de conversões do conhecimento em 16 relacionamentos			
Treze atividades da dimensão Ativid. / Inform.	Hipóteses e melhores práticas de conversões do conhecimento em 52 relacionamentos			
Sete recursos da dimensão Recursos	Hipóteses e melhores práticas de conversões do conhecimento em 28 relacionamentos			

O quadro 3 faz uma síntese ilustrando o que vem a ser o modelo completo para a avaliação da gestão do conhecimento no desenvolvimento de produtos.

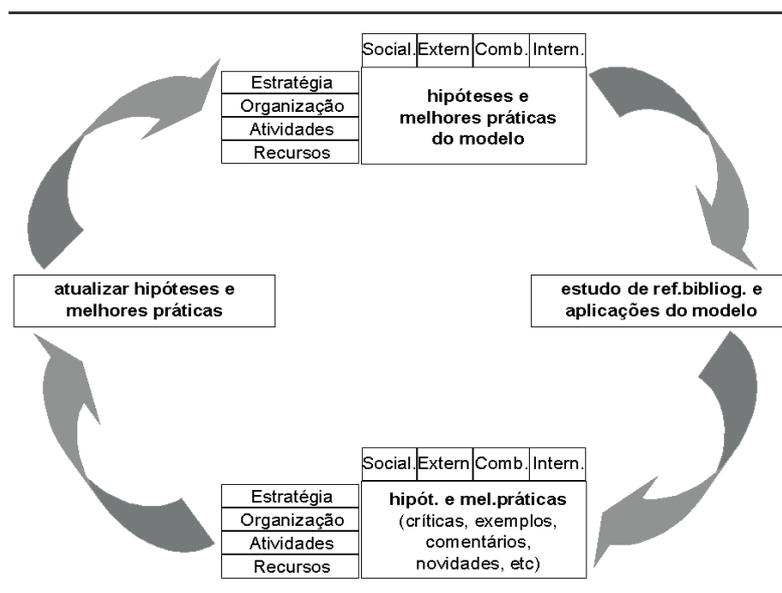
Percebe-se que há 112 relacionamentos ou intersecções possíveis, entre as quatro conversões do conhecimento e as quatro dimensões do processo de DP, havendo inúmeras possibilidades teóricas supostas (hipóteses) ou verificadas (melhores práticas). Com este modelo completo, pode-se partir para a avaliação da GC no processo de DP em empresas, procurando-se verificar a ocorrência desse conjunto de hipóteses e melhores práticas, focando a avaliação e a interpretação de cada uma perante a realidade encontrada no DP da empresa.

Na maioria dos relacionamentos, há pelo menos uma hipótese e/ou melhor prática. Evoluções futuras do modelo permitirão que mais relacionamentos sejam preenchidos. A interpretação de novas referências bibliográficas em desenvolvimento de produtos e gestão de conhecimento e a experiência advinda da aplicação do modelo permitem a contínua revisão das hipóteses / melhores práticas, acrescentando novidades ou melhorando a redação das já exis-

tentes, o que contribui para a constante atualização do modelo (figura 2).

A partir do modelo completo de avaliação da GC no DP, podem ser derivados os instrumentos de pesquisa (questionários e roteiros de entrevista) necessários a sua aplicação em campo.

FIGURA 2
Evolução constante do modelo de avaliação



CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho, com o modelo proposto, apresenta contribuições relevantes para os ainda incipientes estudos sobre gestão do conhecimento no processo de desenvolvimento de produtos. Proveu-se como as conversões do conhecimento podem ser avaliadas no processo de DP, pela existência de hipóteses e melhores práticas, assim como foi possível demonstrar que as dimensões do DP contribuem para essa avaliação, ao darem constituição e consistência à visão de processo no desenvolvimento de produtos.

O principal aspecto original dessa contribuição é que o modelo consiste em um estudo “horizontal”, priorizando um mapeamento amplo da GC no processo de DP, pela investigação da questão conhecimento em suas dimensões relevantes, por meio do modelo de avaliação proposto. Não foi encontrado na literatura qualquer trabalho com essas características, apenas alguns estudos que tratam de conhecimento ou de tema correlato em partes ou características específicas do DP.

As aplicações práticas do modelo, além de testar as novas hipóteses e melhores práticas advindas dos estudos teóricos, permitem o surgimento de melhores práticas a partir de observações específicas de conversões do conhecimento em certas dimensões do DP. Essas novas práticas – que não haviam sido previstas teoricamente – podem servir de base para a derivação de outras equivalentes e adaptadas a outras perspectivas da estratégia ou organização, atividades ou recursos.

Por fim, o presente modelo proposto pode servir de base para outros modelos de investigação da GC. Isso pode ser feito mantendo-se do trabalho atual apenas a lógica do relacionamento entre os seus dois eixos estruturais: a visão de processos e a gestão de conhecimento.

Nesse sentido, outros processos poderiam ser investigados, como o de fabricação, o de logística, o de vendas, o de assistência técnica ao cliente, entre outros, que, com certeza, possuem suas dimensões provavelmente diferentes para cada tipo de processo. Ao fazer essa mudança no eixo do processo, trocando-se o de PDP por outro, pode-se manter a configuração atual do eixo da GC, usando as conversões do conhecimento, como também pode fazer sentido explorar outras abordagens para tratar da GC. Mantendo-se as conversões do conhecimento, certamente devem ser buscadas, para cada processo escolhido, as hipóteses e melhores práticas correspondentes para cada dimensão deste processo.

Em síntese, a originalidade do modelo de avaliação da gestão de conhecimento no processo de desenvolvimento de produtos cumpriu seu papel de abrir um novo nicho ou segmento de estudo longe de se esgotar e com inúmeras possibilidades de novas contribuições.

Artigo submetido em 15/02/2007 e aceito em 30/10/2007.

REFERÊNCIAS

- BOWONDER, B.; MIYAKE, T. Technology strategy of Toshiba corporation: a knowledge evolution perspective. *International Journal of Technology Management*, v.19, n.7-8, p.864-895, 2000.
- CHENG, L.C. Caracterização da gestão de desenvolvimento do produto: delineando o seu contorno e dimensões básicas. In: *Congresso Brasileiro de Gestão do Desenvolvimento de Produto. 2.*, São Carlos, SP. *Anais*. UFSCar. p.1-9., 2000.
- CLARK, K.B.; HENDERSON, R.M. Architectural innovation: the reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms. *Administrative Science Quarterly*, v.35, n.1, p.9-30, Mar. 1990.
- CLARK, K.; FUJIMOTO, T. *Product development performance: strategy organization and management in the world auto industry*. Boston: Harvard Business School Press, 1991.
- CLARK, K.; WHEELWRIGHT, S.C. *Revolutionizing product development: quantum leaps in speed, efficiency, and quality*. New York: The Free Press, 1992.
- CLARK, K.; WHEELWRIGHT, S.C. *Managing new product and process development: text and cases*. New York: The Free Press, 1993.
- CLAUSING, D. *Total quality development: a step-by-step guide to world-class concurrent engineering*. New York: American Society of Mechanical Engineering Press, 1994.
- CUSUMANO, M.; NOBEOKA, K. *Thinking beyond lean: how multi-project management is transforming product development at Toyota and other companies*. New York: Simon & Schuster, 1998.
- DANE, F.C. *Research methods*. Belmont: California, Brooks/Cole, 1990.
- EPPINGER, S.; ULRICH, K. *Product design and development*. New York: McGraw Hill, 1995.
- GUPTA, A.K. Knowledge flows within multinational corporations. *Strategic Management Journal*, v.21, n.4, p.473-496, Apr. 2000.
- HARMSSEN, H. Company competencies as a network: the role of product development. *The Journal of Product Innovation Management*. v.17, n.3, p.194-207, May. 2000.
- HOOPES, D.G.; POSTREL, S. Shared knowledge, “glitches,” and product development performance. *Strategic Management Journal*, v.20, n.9, p.837-865, Sept. 1999.
- LEONARD, D. *Wellspring of Knowledge*. Boston: Harvard Business School Press, 1995.
- LIEBOWITZ, J. *Knowledge Management Handbook*. CRC Press, 1999.

- NONAKA, I.; KONNO, N. The concept of 'ba': building a foundation for knowledge creation. *California Management Review*, v.40, n.3, p.40-54, Spr. 1998.
- NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. *Criação de conhecimento na empresa*. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- PAWAR, K. Concurrent engineering: past, present and future. In: *European Doctoral Summer School in Technology Management*, 9., Enschede, 1999. *Proceedings*. The Netherlands: Twente University. / Unpublished/ 1999.
- PAWAR, K.; DRIVA, H. The development of a generic framework for the implementation of concurrent engineering. In: *European Doctoral Summer School in Technology Management*, 9., Enschede, 1999. *Proceedings*. The Netherlands, Twente University. / Unpublished/ 1999a.
- PAWAR, K.; DRIVA, H. Performance measurement for product design and development in a manufacturing environment. *International Journal of Production Economics*, v.60, n.1, p. 61-68, 1999b.
- POLANYI, M. *The Tacit dimension*. Gloucester: Peter Smith, 1966.
- PRAHALAD, C.; LIEBERTHAL, K. The end of corporate imperialism. *Harvard Business Review*. v.76, n.4, p. 69-79, July-Aug. 1998.
- PRASAD, B. *Concurrent engineering fundamentals: integrated product and process organization*. New Jersey: Prentice Hall International Series, v.1, 1996.
- PRASAD, B. *Concurrent engineering fundamentals: integrated product and process organization*. New Jersey: Prentice Hall International Series, v.2, 1997.
- PUGH, S. *Creating innovative products using total design: the living legacy of Stuart Pugh*. Massachusetts: Addison-Wesley, 1996.
- QS 9000 – APQP – *Advanced Product Quality Planning: Quality System Requirements for Automotive Industry*. USA, Omnex.
- RAGATZ, G.L.; HANDFIELD, R.B.; SCANNELL, T.V. Success factors for integrating suppliers into new product development. *Journal of Product Innovation Management*, v.14, n.3, p.190-202, May. 1997.
- RAMESH, B.; TIWANA, A. Supporting collaborative process knowledge management in new product development teams. *Decision Support Systems*, v.27, n.1-2, p. 213-235, Nov. 1999.
- ROZENFELD, H.; AMARAL, D.C.; TOLEDO, J.C.; CARVALHO, J. O processo de desenvolvimento de produtos. *Revista Produtos & Serviços*, n.312, p.55-64, Edição especial: Fábrica do futuro: entenda hoje como sua indústria vai ser amanhã. São Paulo: Banas, dez. 2000.
- SCHULZE, A. Applied knowledge management in new product development. In: *International Product Development Management Conference*, 8., Enschede, 2001. *Proceedings*. Enschede: The Netherlands, p.795-809, 2001.
- SILVA, S.L. *Proposição de um modelo para caracterização das conversões do conhecimento no processo de desenvolvimento de produtos*. São Carlos, 2002. 231p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2002.
- SVENSSON, D.; MALMSTRÖM, J.; PIKOSZ, P.; MALMQVIST, J. A framework for modeling and analysis of engineering information management systems. In: *ASME Design Engineering Technical Conference*. Las Vegas, 1999. *Proceedings*. Las Vegas: ASME, 1999.
- TERRA, J.C.C. *Gestão do Conhecimento: o grande desafio empresarial*. São Paulo: Negócio Editora, 2000.
- ULRICH, K. The role of product architecture in the manufacturing firm. *Research Policy*, v.24, n.3, p.419-440, May. 1995.
- ULRICH, K.; ROBERTSON, D. Planning for product platforms. *Sloan Management Review*, v.39, n.4, p.19-31, Sum. 1998.
- VERKASALO, M.; LAPPALAINEN, P. A method of measuring the efficiency of the knowledge utilization process. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v.45, n.4, p.414-423, Nov. 1998.