

Engenharia Baseada no Conhecimento em um Cenário de Personalização de Produtos: um Estudo de Caso na Marcopolo S/a

Andrea Rivieri Dos Santos
rafadea@ig.com.br
UCS

Bianca Martins Rockenbach
biancamrockenbach@gmail.com
UCS

Jana Toledo de Castilhos
jana.castilhos@gmail.com
UCS

Eric Dorion
edorion@ucs.br
UCS

Resumo: A globalização e a competitividade vêm impulsionando mudanças significativas no comportamento dos consumidores: a tendência de que eles, cada vez mais, anseiem por produtos que satisfaçam suas necessidades individuais pode ser considerada uma destas transformações. Alguns nichos de mercado já apresentam sinais desta mudança, como é o caso do setor automotivo. Neste contexto, a personalização modificou a maneira como as empresas desenvolvem seus produtos e gerenciam o conhecimento envolvido neste processo. Assim, este trabalho buscou abordar a importância da gestão do conhecimento como suporte para a gestão do desenvolvimento de produtos em um cenário de personalização. Para isso, realizamos um estudo de caso na empresa Marcopolo S/A (uma empresa do ramo automotivo), onde, a partir de entrevistas, investigamos os esforços para a conversão do conhecimento tácito e conhecimento explícito no desenvolvimento de seus produtos. Após, analisamos as vantagens desta conversão como suporte para a inovação e para a empresa como um todo. Os resultados demonstraram que existe uma latente preocupação da organização em gerenciar os conhecimentos de seus produtos. Também ficou evidente a importância da personalização no sentido de trazer o conhecimento do cliente para a organização e a relevância da gestão do conhecimento neste cenário. Concluímos que a utilização da gestão do conhecimento no desenvolvimento de produtos, através da concepção da engenharia baseada no conhecimento, proporcionou oportunidades de criar espaços criativos, impulsionadores de inovação, crescimento e vantagem competitiva.

Palavras Chave: Gestão Conhecimento - Inovação - Produtos - personalização -

1. INTRODUÇÃO

O tema gestão do conhecimento (GC) passou a ser discutido por vários autores a partir de 1970. Desde então, muitas contribuições surgiram no sentido de enfatizar o uso da gestão do conhecimento como suporte fundamental ao processo inovativo. Nonaka (1991), que é considerado um dos principais autores a abordar o tema, enfatiza que “numa época em as tecnologias proliferam, os concorrentes se multiplicam e os produtos tornam-se obsoletos rapidamente, as empresas de sucesso serão aquelas que consistentemente criam conhecimento novo, disseminam esse conhecimento amplamente em toda a organização e, o incorporam a novas tecnologias e produtos”.

Diversas contribuições científicas também surgiram no sentido de associar a competitividade das empresas à sua capacidade de desenvolver novos produtos. Clark e Wheelwright (1992) ressaltam que o desenvolvimento de novos produtos sustenta a posição da empresa no mercado e sua performance financeira, na medida que cria novos padrões para a indústria, novos nichos de mercado e renova a organização. Além de criar novos conceitos para o produto, a concepção moderna de desenvolvimento de produtos tem o papel fundamental de desenvolver produtos que atendam às necessidades individuais do cliente, introduzindo assim a personalização.

O conhecimento envolvido no processo de desenvolvimento de produtos, as possibilidades de retê-lo, transferi-lo e utilizá-lo em larga escala dentro das organizações, visando promover cada vez mais inovações, é um assunto em pauta nas organizações e no meio científico. Neste cenário, o *Knowledge Based Engineering* ou a Engenharia Baseada no Conhecimento é uma fatia da GC que trata especificamente de armazenar experiências, rotinas e conhecimentos envolvidos no desenvolvimento de produtos, com o objetivo de auxiliar no processo inovativo e sustentar o processo de crescimento da empresa, evitando a perda e o excesso de conhecimento.

O estudo de caso apresentado é sobre a empresa Marcopolo S/A, uma companhia que produz ônibus e veículos comerciais leves e que é reconhecida mundialmente pela sua habilidade em personalizar produtos, atendendo às demandas de seus clientes. O objetivo da pesquisa é discutir a importância da conversão do conhecimento dentro da área de engenharia neste cenário de personalização, quais as ferramentas de apoio que a empresa utiliza e quais são os benefícios percebidos.

O caso aborda os esforços da organização para a conversão do conhecimento tácito em conhecimento explícito e sistematizado no desenvolvimento de seus produtos e avalia as vantagens desta sistematização como suporte para a inovação e para o crescimento da empresa. Os dados foram coletados através de entrevistas abertas com as pessoas-chaves dentro da área de engenharia de desenvolvimento de produtos.

Estruturamos o artigo de modo a apresentar primeiramente as principais contribuições teóricas pesquisadas para os temas (1) desenvolvimento de produtos e personalização, (2) gestão do conhecimento e conversão do conhecimento e (3) a engenharia baseada no conhecimento. Após, apresentaremos a metodologia, as principais características do objeto de investigação, a síntese dos dados coletados e os resultados e conclusões.

2. DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO E PERSONALIZAÇÃO

O assunto desenvolvimento de produtos (DP) já foi abordado por diversas áreas do conhecimento e sob diferentes óticas, sendo que muitas publicações surgiram com o objetivo

de explicar o processo do desenvolvimento do produto, suas dimensões, estratégias e suas concepções. Neste artigo, optamos por não tratar do processo de desenvolvimento de produto em si, mas sim relatar a importância e relevância do tema DP e a diferenciação entre as concepções moderna e tradicional, a fim de contextualizar o cenário de desenvolvimento de produto em ambientes com personalização e, posteriormente, relatar a gestão do conhecimento neste cenário.

A importância e a relevância do desenvolvimento de produtos para as organizações modernas podem ser explicadas pelo fator globalização. Amaral (2002) explica que a globalização obrigou as empresas a atuarem em um ambiente cada vez mais dinâmico, com altas taxas de inovação tecnológica e elevada competitividade. Este cenário de desafios, obriga as empresas a manterem-se em constante mudança e aprimoramento de seus produtos. Harmsen (2000) acredita que o DP é considerado um dos mais importantes processos de negócio para a competitividade atual das empresas, sendo de fundamental importância para os crescentes esforços de adição de valor em sua capacidade de inovação.

O DP é o esforço efetuado por um conjunto de pessoas de uma empresa na transformação de dados sobre oportunidades de mercado e possibilidade técnicas em bens e informações para a fabricação de um produto comercial (CLARK e FUJIMOTO, 1991; AMARAL, 2002).

Com relação às dimensões do processo de desenvolvimento de produtos, Silva (2001) e Amaral (2002) convergem ao abordar a estratégia, a organização, as atividades / informações e os recursos, como elementos principais. Silva (2001) ainda ressalta que as dimensões estruturam e apóiam o processo de desenvolvimento de produtos, portanto a investigação de como seus conhecimentos são manuseados ou trabalhados deve permitir que se entenda e avalie a gestão do conhecimento em todo o processo.

Carter e Baker (1992) enfatizam que o DP é tratado cada vez mais segundo uma visão de processos de negócio, o que significa realizá-lo enfocando o cliente final, integrando as diferentes pessoas e áreas funcionais envolvidas e permitindo uma simultaneidade na realização das tarefas. Convergindo com essa idéia, Silva (2002) ressalta que o processo de desenvolvimento de produtos pode ter suas concepções extremas: a tradicional e a moderna. O autor ainda ressalta que a produção em massa (tradicional) está evoluindo para a diferenciação maciça (moderna) ou personalização na busca da lealdade dos clientes. O quadro abaixo apresenta de forma resumida as principais diferenças entre a produção em massa e a diferenciação maciça, segundo Pine II (1994).

	Produção em Massa	Diferenciação Maciça
Foco	Eficiência a partir de estabilidade e controle.	Variedade e personalização através da flexibilidade e respostas rápidas.
Meta	Desenvolvimento, produção, comercialização e entrega de mercadorias e serviços a preços suficientemente baixos disponíveis a todos.	Desenvolvimento, produção, comercialização e entrega de produtos e serviços disponíveis com suficiente variedade e personalização que atenderia à vontade de todos.
Características-Chave	<ul style="list-style-type: none"> • Demanda estável. • Mercados grandes e homogêneos. • Custos baixos, qualidade consistente, produtos e serviços padronizados. • Ciclos longos de desenvolvimento dos produtos. • Ciclos longos de vida de produto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mercados fragmentados. • Nichos heterogêneos. • Baixo custo, alta qualidade, produtos e serviços personalizados. • Ciclos pequenos de desenvolvimento. • Ciclos curtos de vida de produto.

Figura 1 – Diferenças entre Produção em Massa e Diferenciação Maciça

Fonte: Pine II (1994, p. 174)

Tseng e Du (1998) definem a Diferenciação Maciça ou Personalização como a criação e utilização de tecnologias flexíveis e métodos de gerenciamento para desenvolver e produzir novos produtos e serviços, que mais adequadamente atendam aos gostos individuais dos potenciais consumidores. Silva (2002) salienta que a diferenciação maciça está presente principalmente nas organizações de classe mundial, com segmentação de mercado, redução de custos e satisfação de desejos e necessidades dos potenciais clientes.

Silva (2002) ressalta que, com a aderência da diferenciação maciça, o processo de desenvolvimento de produtos incorpora maior preocupação com absorção da tecnologia. Logo, o acesso ao conhecimento desponta como fator fundamental para o sucesso de um novo produto, exigindo da organização criatividade e conexão contínua com seus clientes. Leonard-Barton (1995) ainda ressalta que uma das condições básicas para o desempenho efetivo desse processo é o emprego disseminado da 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.

Desta forma, podemos concluir que na concepção moderna do DP, onde existe a preocupação cada vez mais acentuada em atender aos desejos individuais de cada cliente, a Gestão dos conhecimentos surge como fator decisivo de sucesso do DP e do processo inovativo da empresa. Para entender melhor esta relação, abordaremos o tema gestão do conhecimento, sua importância e relevância, seus papéis e dimensões.

3. GESTÃO DO CONHECIMENTO

O conhecimento como recurso indispensável para as organizações é um assunto que vem sendo abordado por renomados autores. Drucker (1994) refere-se a uma nova economia, onde o conhecimento não será somente mais um recurso, mas sim o único recurso que poderá garantir o sucesso das organizações, possibilitando a criação de uma nova sociedade. Nesta

nova sociedade, gerenciar o recurso conhecimento, criando mecanismos para criá-lo, retê-lo e transferi-lo. é um desafio para as organizações. Amaral (2002) ressalta que o conhecimento é algo que não pode ser totalmente estruturado e está presente somente dentro das pessoas, manifestando-se apenas quando é utilizado.

Os esforços das organizações para criar, utilizar, reter e medir o seu conhecimento são pontos que delineiam a prática da gestão do conhecimento. Terra (2005) acredita que Gestão do conhecimento significa organizar as principais políticas, processos e ferramentas gerenciais e tecnológicas à luz de uma melhor compreensão dos processos de geração, identificação, validação, disseminação, compartilhamento, proteção e uso dos conhecimentos estratégicos para gerar resultados para a empresa e benefícios para os colaboradores internos e externos (*stakeholders*).

Diversos autores abordaram a gestão do conhecimento no sentido de identificar qual é seu papel, suas atividades/competências e suas dimensões dentro das organizações. O desenvolvimento da criatividade ou a exploração do conhecimento, os elementos da gestão do conhecimento, as competências envolvidas e os processos de conversão do conhecimento, são alguns pontos destacados nestas abordagens.

A criatividade pode ser considerada o fruto mais valioso do conhecimento, pois é através dela que a empresa poderá inovar, criando novas tecnologias, novos processos e novos mercados, para tornar-se cada vez mais competitiva. Vários autores enfatizam este fator na gestão do conhecimento. Wiig (1993), por exemplo, defende a exploração constante do conhecimento. Já Leonard-Barton (1995) sugere que a busca por soluções criativas e a implementação de novas metodologias são pilares fundamentais da construção do conhecimento.

Para gerenciar o conhecimento, proliferar a criatividade e inovar, é necessário saber onde se encontra o conhecimento, ou seja, suas dimensões. Sveiby (1998) defende que a estrutura externa, a estrutura interna e as competências individuais dos colaboradores são dimensões detentoras de conhecimento e por isso devem ser consideradas pela GC. Edvinsson e Malone (1998) citam o capital humano, capital organizacional e capital do cliente como dimensões da gestão do conhecimento.

A gestão do conhecimento trata também das competências importantes para o sucesso das organizações. Segundo Leonard-Barton (1995) essas competências podem ser: organizacionais (conhecimentos já de posse da organização), individuais (conhecimentos de posse do indivíduo) ou essenciais (conhecimentos centrais e imprescindíveis para a organização).

A abordagem da gestão do conhecimento como um processo que tem como objetivo reter e criar novos conhecimentos possui diferentes enfoques e modelos. Optamos por utilizar nas análises deste artigo a abordagem de Nonaka e Takeuchi (1995) não só pela credibilidade da teoria, comprovada pelas diversas publicações destes autores sob o tema, mas também pela facilidade de contextualização do modelo em processos de desenvolvimento de produtos. Na figura abaixo, apresentaremos um resumo dos modelos existentes.

Autores	Tema Geral	Fases da GC
WIIG	Os três pilares da Gestão do conhecimento	1. Explorar o conhecimento e a sua adequação 2. Avaliar os benefícios e o valor do conhecimento 3. Gerenciar o conhecimento de forma ativa
LEONARD-BARTON	Competências essenciais para a construção do conhecimento	1. Buscar soluções criativas para os problemas atuais 2. Implementar e integrar novas metodologias e ferramentas nos processos atuais 3. Experimentar, construir protótipos para construir competências para o futuro 4. Importar e absorver metodologias e tecnologias externas
NONAKA e TAKEUCHI	A importância do conhecimento explícito e do conhecimento tácito para a organização. Propõe ações para conversão de conhecimento tácito para explícito e explícito para tácito	1. Combinação 2. Internalização 3. Socialização 4. Externalização
SPECK e SPUKEVERT	A importância da reflexão e avaliação	1. Conceituar 2. Refletir 3. Agir 4. Fazer uma retrospectiva
SVEIBY	Conhecimento organizacional como ativo intangível	1. Estrutura externa (marcas e relações com clientes, fornecedores e parceiros) 2. Estrutura interna (organização, gestão, sistemas, atitudes, software) 3. Competência individual (educação, experiência)
EDVINSSON e MALONE / STEWART	Ênfase em três tipos de recursos organizacionais e seus inter-relacionamentos	1. Capital Humano 2. Capital Organizacional 3. Capital do cliente
BECKMAN E LIEBOWITZ	Alinhamento estratégico x Competências essenciais	1. Identificar Conhecimento 2. Capturar Conhecimento 3. Selecionar Conhecimento 4. Armazenar Conhecimento 5. Compartilhar Conhecimento 6. Aplicar Conhecimento 7. Criar Conhecimento 8. Vender Conhecimento
ROSATTO	Metodologia para aplicação de um modelo de gestão do conhecimento	1. Caracterizar a estrutura da organização 2. Caracterizar as ações atuais da organização 3. Propor as ações para a conversão do conhecimento

Figura 2 – Mapa dos Modelos de Gestão do Conhecimento
Fonte: elaborada pelos autores

4. O PROCESSO DE CONVERSÃO DO CONHECIMENTO

A abordagem de Nonaka e Takeuchi (1995) pode ser considerada como uma das mais importantes e completas no tratamento da gestão do conhecimento. Os autores defendem o ciclo criativo de conversão do conhecimento, onde os dois tipos de conhecimento, tácito e explícito, interagem e passam por estágios de criação do conhecimento, conforme pode ser observado na figura.



Figura 3 – Espiral do Conhecimento
Fonte: Nonaka e Takeuchi (1995)

O conhecimento tácito é considerado o conhecimento do indivíduo, adquirido a partir de suas experiências e é difícil de ser capturado, expresso em procedimentos, sistemas e etc. Já o conhecimento explícito é aquele expresso em procedimentos, normas, relatórios ou sistemas, considerado mais fácil de ser transferido. (NONAKA & TAKEUCHI, 1995).

No processo de conversão do conhecimento, Nonaka e Takeuchi (1995) definem quatro processos de transmissão de conhecimentos tácitos e explícitos: socialização, externalização, combinação e internalização. A socialização envolve a troca de conhecimentos tácitos (diálogo), a externalização refere-se a expressão deste conhecimento, tornando-o explícito, a combinação trata-se da absorção do conhecimento explícito pelo indivíduo, transformando-o em conhecimento tácito. A socialização trata da criação de novos conhecimentos tácitos, a partir do conhecimento explícito absorvido. (NONAKA & TAKEUCHI, 1995).

O processo de desenvolvimento de produtos personalizados pode ser visto como um ambiente dinâmico e criativo, com geração contínua de novos conhecimentos tácitos e explícitos e que precisam ser gerenciados. Portanto, considerando os objetivos deste artigo, abordaremos a aplicação *Knowledge Based Engineering*, como ferramenta de conversão do conhecimento tácito em conhecimento explícito no desenvolvimento de produtos.

5. KNOWLEDGE BASED ENGINEERING

A gestão do conhecimento pode ser considerada um requisito fundamental para melhorar o desempenho e gerar valor para as empresas, através da criação, aplicação e renovação contínua do conhecimento. Sainter et al (2000) acreditam que a GC está tornando-se a parte central nas operações das organizações e a engenharia baseada no conhecimento fornece um método para armazenar e usar o conhecimento do produto e traz benefícios como: reduzir o tempo para a introdução do produto no mercado, reduzir perdas e melhorar o projeto do produto.

A engenharia sempre utilizou o conhecimento para projetar e produzir produtos. Há algumas décadas as empresas buscam uma concepção de produto que tenha inteligência própria (inteligência artificial) e que possa implementar estratégias que possam resolver problemas e realizar tarefas no ambiente de desenvolvimento de produtos. (SAINTER ET AL, 2000 e SANDBERG, 2003).

A intenção de gerenciar o conhecimento no processo de desenvolvimento de produtos pode ser vista ao avaliar a evolução histórica deste processo. Barroso (2008) explica que no final dos anos 70, as pranchetas começaram a ser substituídas por computadores e, por volta de dez anos mais tarde, o primeiro sistema de modelamento mais sólido foi desenvolvido, o Sistema CAD (*Computer Aided Design*). Sainter et al (2000) menciona que o próximo passo importante para o processo de desenvolvimento do produto foi nos anos 90, quando todos os usuários do sistema começaram a interagir-se. Desde então, o processo obteve melhoras em diferentes caminhos, sendo que mais tarde, a ferramenta identificada por *Knowledge Based Engineering* (KBE) teve seu uso popularizado, sendo declarado, então, que seu uso terá a mesma importância para as empresas de 2010, tanto quanto o sistema CAE/CAD/CAM obteve nos anos 90.

Callot et al (1998) enfatizam que o KBE é a ferramenta mais significativa para a gestão do conhecimento no desenvolvimento de produtos da atualidade, pois permite a criação de uma engenharia baseada nas melhores práticas, através do armazenamento da experiência, geometria e dados relacionados ao produto. Sainter et al (2000) ressaltam que essa base de conhecimento promove a integração e colaboração entre os engenheiros, através de uma série

de regras que detêm o conhecimento sobre a concepção, fabricação, processos e propriedades dos materiais relacionados ao produto.

O KBE é obtido através da automação de repetições e rotinas existentes nas atividades de desenvolvimento de produtos, enquanto integra inúmeros recursos de conhecimento para realizar tarefas multidisciplinares. A chave do sucesso do KBE está em deixar com que os engenheiros se foquem em trabalhos criativos e usem o computador para automatizar os trabalhos rotineiros ou repetitivos, além de ter um importante papel na retenção da competitividade da empresa. (CALLOT ET AL, 1998; SANDBERG, 2003; SAINTER ET AL, 2000 e BARROSO, 1998).

Sandberg (2003) enfatiza que o principal problema a ser resolvido pelo KBE é reduzir o tempo de desenvolvimento de produtos através do uso de avançadas técnicas de computador que visam capturar e reutilizar os conhecimentos sobre produtos e processos de uma forma integrada. Na figura, podemos observar o fluxo dos sistemas KBE.

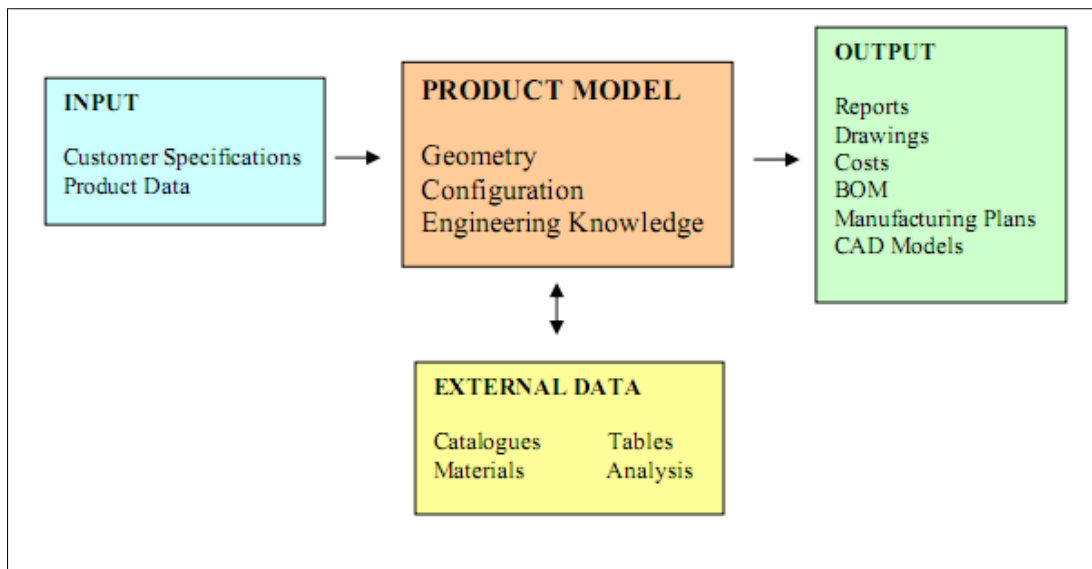


Figura 4 - Fluxo do Knowledge Based Engineering

Fonte: Sandberg (2003)

A competência central do KBE é armazenar o conhecimento de como o produto se modela, através de geometrias, configurações e conhecimento de engenharia. As entradas do sistema são representadas pelos dados do produto e pelas especificações do cliente. Dados externos, como catálogos, materiais, tabelas e análises possuem comunicação com o sistema. As saídas do sistema são relatórios, desenhos, custos, listas de materiais (BOM), planos de produção e modelos de CAD.

Com relação a metodologia para desenvolvimento de sistemas KBE, Sainter et al (2000) salientam que o primeiro passo é a avaliação dos processos usados pela organização e a identificação dos processos que podem ser mais beneficiados com o uso desta aplicação para depois adquirir o conhecimento sobre estas atividades. Já Callot et al (1998) citam o MOKA (*methodology and tools oriented to knowledge based engineering applications*), como um projeto que visa desenvolver uma metodologia que servirá como um padrão internacional para o desenvolvimento dos sistemas KBE. A metodologia do MOKA é composta por seis estágios, conforme mostra a figura.

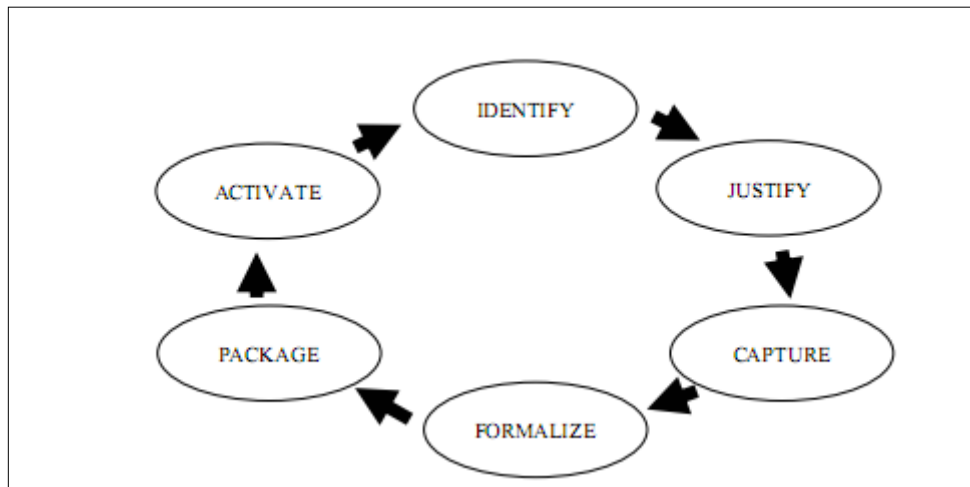


Figura 5 - MOKA – Metodologia orientada para a implantação de aplicações KBE

Fonte: Callot et al (1998)

Sandberg (2003) ressalta que o conjunto de etapas do MOKA visa orientar as ações para a implantação de aplicações KBE, onde primeiramente deve-se identificar o tipo de sistema a ser utilizado, com a criação de um plano de projeto e avaliação de riscos, estruturação e formalização do conhecimento e implantação do aplicativo.

A metodologia desenvolvida por Callot et al (1998), o MOKA, mostra claramente que o KBE é um processo de conversão de conhecimentos. Na figura, apresentamos o ciclo criativo do conhecimento, proposto por Nonaka & Takeuchi (1995), relacionando-o com a metodologia para a adoção de um KBE. Percebemos que, das seis fases mencionadas por..., três delas (capturar, formalizar, empacotar) tratam-se de processos onde existe a interação do conhecimento tácito e explícito.

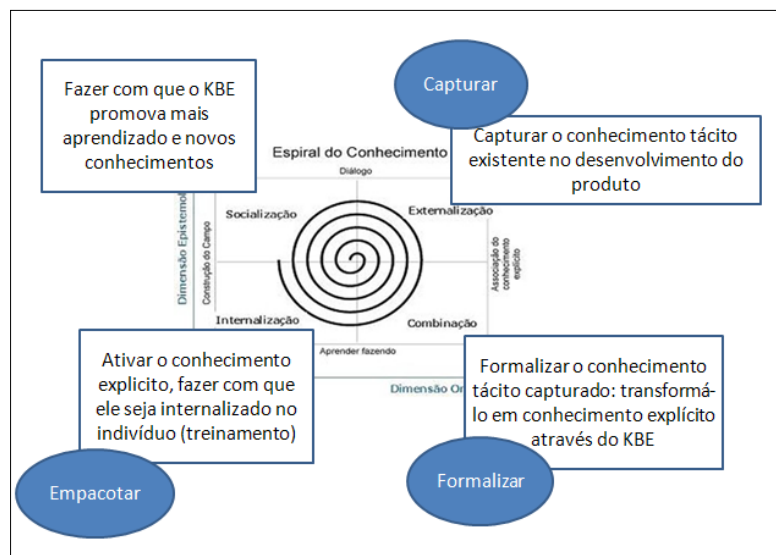


Figura 6 – Conversão do Conhecimento a partir do KBE

Fonte: elaborada pelos autores

Primeiramente, existe a captura do conhecimento tácito existente no desenvolvimento do produto, ou seja, o conhecimento do indivíduo precisa ser capturado, mas ainda sem formato definido. Posteriormente, esse conhecimento tácito que foi capturado em linguagem

informal, é formalizado na base do KBE, tornando-se conhecimento explícito. Então, o conhecimento explícito é empacotado e divulgado, em forma de treinamentos.

Por fim, o conhecimento adquirido atua como fomentador de mais conhecimento que, na concepção moderna do DP, poderá vir do mercado (clientes) ou através de pesquisas e desenvolvimentos no ambiente interno da corporação.

6. METODOLOGIA DA PESQUISA

Este trabalho consiste em uma pesquisa de caráter exploratório, com a utilização do método de estudo de caso único. Para Yin (2005), o estudo de caso único é análogo a um experimento único e representa o teste decisivo de uma teoria significativa, podendo representar uma contribuição importante à base de conhecimento e à construção da teoria, bem como redirecionar investigações futuras e possíveis casos múltiplos.

A coleta de dados foi realizada através de entrevistas em profundidade com as pessoas responsáveis por articular o processo de desenvolvimento de produtos dentro da empresa. Exploramos as particularidades e complexidades do processo, analisando a importância da gestão do conhecimento no processo de desenvolvimento de produtos personalizados.

No decorrer da pesquisa foi utilizado um roteiro, ou protocolo, para orientar o andamento do estudo de caso. Segundo Yin (2005), o protocolo contém o instrumento, o procedimento e as regras para a coleta de dados, sendo uma das táticas principais para aumentar a confiabilidade da pesquisa e orientar o pesquisador na coleta dos dados.

O protocolo utilizado neste trabalho possui as seguintes etapas:

- a) Obter as características do objeto da investigação (empresa);
- b) Identificar, a partir de entrevistas abertas com as pessoas-chaves, as características do processo de desenvolvimento de produtos e a conversão do conhecimento tácito em explícito;
- c) Analisar as vantagens da gestão do conhecimento no desenvolvimento de produtos.

6.1 OBJETO DE INVESTIGAÇÃO

A Marcopolo S/A é uma empresa localizada na serra gaúcha e que atua na produção de ônibus e veículos comerciais leves. A empresa está posicionada entre as maiores fabricantes do mundo, possuindo fábricas em diversos países. No Brasil, ela é líder em todos os segmentos onde atua.

O mercado de produção de ônibus é reconhecido mundialmente pela criação de produtos personalizados às necessidades individuais de cada cliente. A Marcopolo, pode ser considerada uma das fabricantes precursoras em permitir a personalização dos produtos.

A premissa de personalização, exige que a empresa esteja sempre voltada para a inovação, que poderão ser impulsionadas internamente, através de pesquisas e desenvolvimentos (P&D) mas também externamente, através das necessidades indicadas pelos seus clientes na compra de seus produtos.

O processo de personalização constante, aumenta o fluxo de informações e conhecimentos dentro da área de desenvolvimento de produtos, podendo gerar excesso ou perda de conhecimento se não for bem gerenciado. Neste contexto, gerenciar o conhecimento envolvido no desenvolvimento de produtos torna-se algo fundamental para a empresa. Percebemos que a empresa preocupa-se com esta questão e vem desenvolvendo alternativas para que todo o conhecimento possível seja explicitado, facilitando sua manipulação e sua transferência.

6.2 AÇÕES PARA A GC NO DP NA MARCOPOLO S/A

A preocupação com relação ao conhecimento envolvido no desenvolvimento de produtos não é recente na Marcopolo. Há aproximadamente cinco anos iniciou-se um projeto de gestão do conhecimento na área de engenharia, tendo como premissas fundamentais:

a) criar um conceito único de estrutura de produtos, onde todo o conhecimento novo que surgir em relação ao produto, deverá se encaixar nesta estrutura (padronização);

b) fazer com que todo o conhecimento possível de ser capturado possa ser codificado em uma base de conhecimentos, fazendo com que da próxima vez que for solicitado, o conhecimento possa ser utilizado;

c) criar padrões de projetos, onde cada projeto novo advindo da área comercial, precisa ser codificado antes de chegar na área de desenvolvimento, facilitando a comunicação entre as áreas.

d) garantir que as premissas acima façam parte de um processo contínuo, ou seja, cada novo conhecimento em relação ao produto que surgir, deverá ser encaixado na estrutura pré-elaborada e ser imediatamente codificado na base de conhecimentos.

Para conseguir atender as premissas propostas, a Marcopolo teve um trabalho árduo e extenso na coleta de conhecimentos tácitos existentes (possíveis) nos colaboradores da área de engenharia, coleta de conhecimentos advindos do mercado, através das necessidades dos clientes e coleta de conhecimentos já existentes na organização.

Além disso, a empresa precisou investir pesado em tecnologia de informação que integrasse desenhos, estruturas de produto e toda inteligência necessária para gerenciar o conhecimento existente e novo. A ferramenta foi projetada sob os conceitos do *Knowledge Based Engineering (KBE)*.

Devido ao intenso contato existente e necessário entre as áreas de desenvolvimento de produto e departamento comercial, ocasionado pelo fato de que quase todo produto sofre algum tipo de personalização, o KBE também considerou um fluxo de informações entre as áreas, que deve informar a área de engenharia qual o nível de personalização que o produto irá sofrer (níveis de intensidade).

7. RESULTADOS

Este estudo teve como proposta discutir as práticas de gestão do conhecimento no desenvolvimento de produtos em uma empresa de classe mundial que utiliza o conceito de personalização. Além disso, o trabalho pretendeu avaliar as vantagens da conversão do conhecimento como suporte para a inovação e o crescimento da empresa.

7.1 PRÁTICAS DE GESTÃO DO CONHECIMENTO NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Percebemos que a Marcopolo vem promovendo ações para gerenciar todas as dimensões de conhecimento existentes. Através da utilização dos conceitos do KBE a empresa coletou os conhecimentos recebidos do mercado, os conhecimentos organizacionais e os conhecimentos individuais possíveis de serem coletados, como pode ser observado na figura.

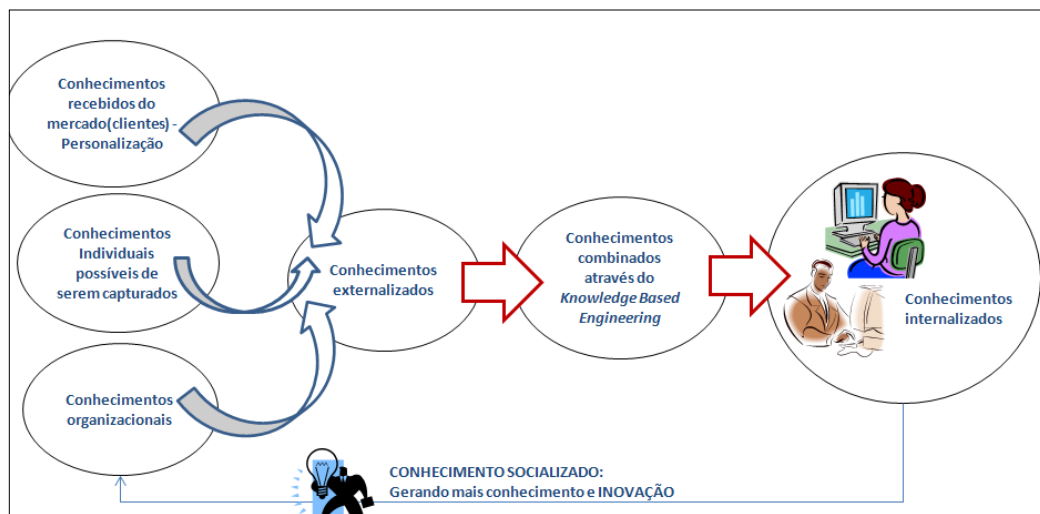


Figura 7 - Engenharia baseada no Conhecimento Marcopolo

Fonte: elaborada pelos autores

Sob o enfoque de Nonaka e Takeuchi (1995) e o processo criativo de criação do conhecimento, podemos destacar que, a empresa avaliada desenvolveu e está desenvolvendo ações para reter ao máximo o conhecimento existente (externalização, combinação e internalização). Além disso, há a nítida preocupação em criar padrões e assim formalizar o conhecimento de forma adequada.

Contudo, percebemos que poderiam existir ações mais concretas no processo de socialização do conhecimento. Nonaka (1991) ressalta que o processo de socialização, onde há a troca de conhecimentos tácitos, é o estágio do ciclo de criação em que a criatividade sobressai, gerando conhecimento novo que poderá tornar-se uma inovação.

A criação de espaços alternativos para aflorar a criatividade dos colaboradores, espaços virtuais com outras companhias (parceiros, clientes, fornecedores), fóruns e *brainstorming* com fornecedores, poderiam ser ações para promover a socialização do conhecimento. Algumas destas ações foram percebidas em um contexto isolado, porém, acreditamos que este conjunto de sugestões, implementados para um número maior de engenheiros, poderia favorecer o processo inovativo da empresa.

7.2 VANTAGENS

A personalização traz consigo oportunidades de fortalecer uma das dimensões da gestão do conhecimento – o capital do cliente - na medida que traz, de forma mais intensiva do que o método tradicional, novos conhecimentos e necessidades do mercado. Porém, essa oportunidade não poderia ser aproveitada sem uma ferramenta eficiente para a gestão do conhecimento coletado do mercado, considerando que seu volume é intenso e diversificado.

Assim, a utilização dos conceitos de *Knowledge Based Engineering* ou a engenharia baseada no conhecimento, mostrou-se uma valiosa ferramenta para sustentar o processo de retenção e conversão do conhecimento. Além disso, gerenciar o conhecimento envolvido no desenvolvimento do produto é um diferencial para as empresas que estão em processo de expansão ou internacionalização. Ao criar novas fábricas ou novas parcerias, a empresa inevitavelmente precisa transferir os conhecimentos, principalmente suas competências essenciais, para a nova planta.

O KBE também permite que reduzam as atividades operacionais dentro da área de engenharia, restando tempo para que os engenheiros possam desenvolver novos conhecimentos e habilidades, gerando melhorias e inovações.

8. CONCLUSÕES E PESQUISAS FUTURAS

As empresas de classe mundial estão migrando da forma tradicional para a forma moderna no desenvolvimento de seus produtos, fazendo da personalização um diferencial competitivo. Com a utilização da personalização, a quantidade de informação e conhecimento aumenta e, se este conhecimento não for gerenciado, a empresa pode estar perdendo-o e com isso poderá perder competitividade.

A gestão do conhecimento passa então a ser fundamental não somente para reter este conhecimento, mas para administrá-lo e transformá-lo em possibilidades de crescimento, melhorias, inovações e, conseqüentemente, vantagem competitiva para as organizações.

Como pesquisas futuras, sugerimos que a pesquisa seja aplicada em outros estudos de caso dentro do mesmo arranjo produtivo local, visando identificar se as ações para a conversão do conhecimento dentro da área de engenharia convergem para o conceito de *Knowledge Based Engineering*.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, Daniel C. **Arquitetura para Gerenciamento de Conhecimentos Explícitos Sobre o Processo de Desenvolvimento de Produto**. São Paulo: USP, 2002. 220 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- BARROSO, Carlos Alberto de Souza. Aplicação da Engenharia Baseada em Conhecimento na Cinemática de Robôs Industriais. **16º Congresso de Iniciação Científica** - Unimep, Piracicaba, Setembro 2008.
- BECKMAN, T. and LIEBOWITZ, J. **Knowledge organizations: what every manager should know**. St Luice Pub, 1998.
- CALLOT, M. et al. MOKA – A Methodology for developing Knowledge Based Engineering Applications. **European Product Data Technology Conference**, Watford, 24-26 Março, 1998.
- CARTER, D.; BAKER, B. **Concurrent Engineering: The Product Development Environment for the 1990s**. Massachusetts : Addison-Wesley Publishing Company, 1992.
- 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.
- DRUCKER, Peter. **Post-capitalist society**. New York, HarperBusiness, 1994.
- EDVINSSON, L. e MALONE, M. S. **Capital Intelectual: descobrindo o valor real de sua empresa pela identificação de seus valores internos**. São Paulo: Makron Books, 1998.
- HARMSSEN, H. et al. Company competencies as a network: the role of product development. **The Journal of Product Innovation Management**, 2000, v. 17, p. 194-207.
- LEONARD-BARTON, D. **Wellsprings of Knowledge**. Boston: Harvard Business School Press, 1995.
- NONAKA, I. **The Knowledge-creating company**. Harvard Business Review, Boston: Harvard Business Press, Nov-Dez 1991.
- NONAKA, I. & TAKEUCHI, H. **The Knowledge Creating Company: how Japanese companies create the dynamics of innovation**. New York: Oxford University Press, 1995.
- PINE II, B. Joseph. **Personalizando produtos e serviços - customização maciça: a nova fronteira da competição dos negócios**. São Paulo: Makron Books, 1994.
- ROSATTO, Maria Antonieta. **Competência humana: o grande diferencial das organizações**. São Paulo: Makron Books do Brasil, 2004.
- SAINDBERG, Marcus. Knowledge Based Engineering In Product Development. **Lulea University of Technology**, Sweden, 2003, v. 5.
- SAINTER, P. et al. Product Knowledge Management within Knowledge-Based Engineering Systems. **Design Engineering Technical Conference**, Baltimore, Setembro, 2000.
- SILVA, S.L. **Proposição de um modelo para caracterização das conversões do conhecimento no processo de desenvolvimento de produtos**. São Carlos, USP, 2002. 231 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- SILVA, Carlos Eduardo Sanches da. **Método para Avaliação do Desempenho do Processo de Desenvolvimento de Produtos**. Florianópolis, UFSC, 2001, 205 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.
- SPECK, Van Der, R. and SPIJERVERT, A. **Knowledge management: dealling intelligently with knowledge**. New York: CRC Press, 1997.
- SVEIBY, K. E. **The new organizational wealth: managing & measuring knowledge-based assets**. Boston: Berrett-Koehler Publishers, 1997.

TERRA, José Cláudio Cyrineu. **Gestão do Conhecimento: O Grande Desafio Empresarial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

TSENG, Mitchell M.; DU, Xuehong. Design by customers for mass customization products. **CIRP – International Institution for Production Research**, Paris, 1998, v. 47/1, p. 103-106.

WIIG, K.M. **Knowledge management: the central management focus for intelligent-acting organizations**. Arlington: Schema, 1993, v.2.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. Tradução de Daniel Grassi. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.