

Transferência de conhecimento, Aprendizagem, e desenvolvimento de Capacitações Organizacionais em projeto interorganizacional de desenvolvimento de software.

ROSANE M S M AYRES

Universidade Presbiteriana Mackenzie
rosane.soligo@gmail.com

SILVIO POPADIUK

Universidade Presbiteriana Mackenzie
spopadiuk@gmail.com

Transferência de conhecimento, Aprendizagem, e desenvolvimento de Capacitações Organizacionais em projeto interorganizacional de desenvolvimento de *software*.

RESUMO

O objetivo deste artigo é descrever como os Mecanismos de aprendizagem e de transferência de conhecimento contribuem para o desenvolvimento de capacitações organizacionais em *software*. As capacitações organizacionais em *software* são as capacitações específicas do cliente e as capacitações de processo. Os mecanismos de aprendizagem e de transferência de conhecimento são a articulação e a codificação de conhecimento. Os resultados obtidos por meio de um estudo de caso envolvendo duas empresas parceiras em um projeto de desenvolvimento de um sistema integrado de informação gerencial e tecnológica evidenciam investimentos e esforços em estratégia de articulação de conhecimento para o desenvolvimento das capacitações específicas do cliente e em estratégia de codificação de conhecimento para o desenvolvimento das capacitações de processo. Também foi possível identificar práticas organizacionais relacionadas aos mecanismos de aprendizagem e de transferência de conhecimento, bem como fatores que intervêm na escolha de tais mecanismos pelos profissionais dedicados ao projeto.

Palavras-chave: Transferência de conhecimento, aprendizagem, capacitações.

1. INTRODUÇÃO

Ao analisar o desenvolvimento de capacitações organizacionais por meio de mecanismos de aprendizagem e de transferência de conhecimento em empresa de produtos e serviços de *software*, os resultados remetem à apreciação de duas questões focais. A primeira é que a relação de parceria interorganizacional pode estimular a aprendizagem e a troca de conhecimento contínuo e, por isso, pode ser uma fonte favorável e eficiente para o desenvolvimento de capacitações organizacionais mútuas. A segunda é que transferência de conhecimento é sempre desafiante para as organizações, então é preciso identificar quais fatores e/ou condições interferem na escolha das estratégias de articulação e codificação de conhecimento pelos profissionais, e com isso entender aspectos que possam criar melhores condições para que o fluxo de conhecimento seja mais profícuo entre os indivíduos de diferentes contextos organizacionais.

Ao explorar as duas questões acima este trabalho tem como contribuição a integração entre as abordagens de capacitações organizacionais, gestão do conhecimento e aprendizagem organizacional.

As empresas de *software*, como tantas outras, dependem da integração e reconfiguração de seus recursos e de suas capacitações para conseguirem responder efetiva e dinamicamente às mudanças demandas pelos clientes, pelos concorrentes e pelas novas tecnologias, frente a mercados globalizados e ambientes cada vez mais complexos e turbulentos. Elas demandam atualizações tecnológicas rápidas, e requerem tanto conhecimento tecnológico (ex. novas plataformas de desenvolvimento) quanto um extenso domínio do negócio e do setor de atuação do cliente (ETHIRAJ et al., 2005). Essas demandas exigem necessariamente o desenvolvimento e renovação dinâmica de capacitações operacionais críticas (ALTHOFF, BOMARIUS e TAUTZ, 2000; ETHIRAJ et al., 2005).

Muitas capacitações não podem ser deliberadamente criadas devido a sua complexidade social (ex. cultura, relacionamento), pois resultam de um processo evolucionário de aprendizagem, no qual é preciso investir recursos financeiros, emocionais e cognitivos para alcançá-las (ZOLLO e WINTER, 2002). Têm origem principalmente da integração de conhecimentos que emergem e residem em diversas fontes, dentro e fora da empresa. As organizações precisam descobrir e adotar mecanismos de aprendizagem e de

transferência de conhecimento entre pessoas, equipes e outras empresas se quiserem disponibilizá-lo para aquisição, troca e aplicação nos processos e rotinas relacionados às práticas de desenvolvimento de produtos e serviços.

Na transferência de conhecimento e aprendizagem durante o projeto de desenvolvimento de produto em regime de parceria, os profissionais adotam práticas organizacionais que viabilizam a articulação e/ou codificação de conhecimento, que podem ser entendidas como estratégias para aquisição e compartilhamento de conhecimento tácito e explícito. Porém, a escolha de tais estratégias pelos profissionais é influenciada por determinados fatores, que neste estudo foram evidenciados três: o contexto do compartilhamento, a capacidade de absorção dos profissionais e a natureza da tarefa.

O objetivo deste artigo é responder a seguinte questão de pesquisa: como mecanismos de aprendizagem e de transferência de conhecimento contribuem para o desenvolvimento de capacitações organizacionais? As capacitações organizacionais focalizadas são as capacitações específicas do cliente e as capacitações de processo, ambas relativas às operações de desenvolvimento de produtos e serviços de software. Os mecanismos de aprendizagem e de transferência do conhecimento destacados são a articulação e a codificação de conhecimento, que podem ser também entendidos como estratégias para aquisição e disseminação do conhecimento organizacional. A Figura 1 sintetiza a proposta conceitual em análise neste trabalho, relacionando os mecanismos de aprendizagem e de transferência com as capacitações organizacionais específicas. A consecução do objetivo deu-se por um estudo de caso, mediante entrevistas com quatro profissionais de duas empresas, denominadas Compradora-Fornecedora, envolvidas em um projeto de desenvolvimento de software, em regime de parceria.

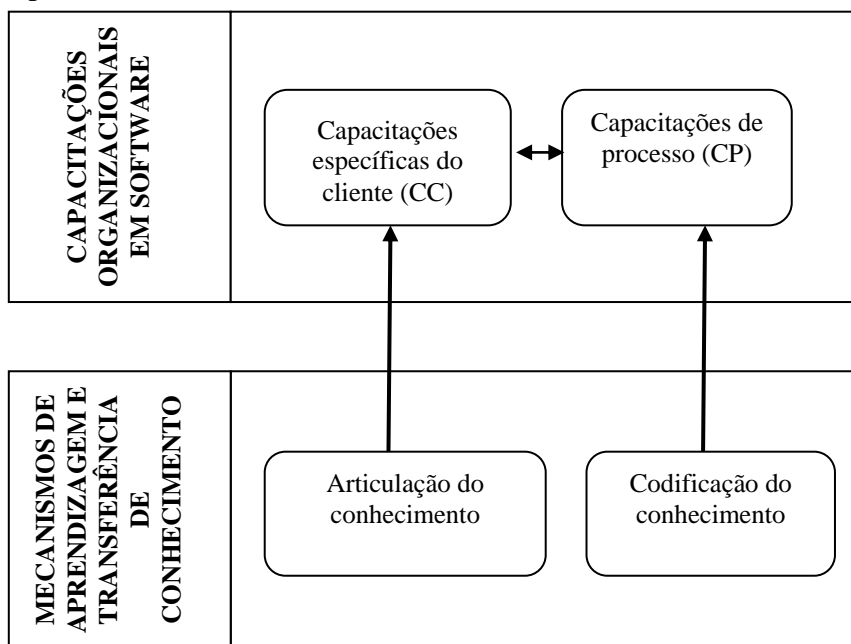


Figura 1 - Proposta conceitual de capacitações organizacionais, mecanismos de aprendizagem e de transferência de conhecimento.

Fonte: elaborada pelos autores.

O presente artigo está estruturado nesta introdução com seu objetivo. A segunda seção abrange a revisão da literatura. A terceira seção descreve os procedimentos metodológicos adotados no trabalho de campo. A quarta seção analisa e discute os resultados. A última seção apresenta as considerações finais.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Visão Baseada em Recursos – VBR

A VBR postula que os recursos internos de uma organização são os principais determinantes da sua competitividade. Sua vantagem perante os concorrentes pode ser alcançada mediante a articulação e a exploração de recursos estratégicos, heterogeneamente distribuídos em uma indústria (BARNEY, 1991; TEECE, PISANO e SHUEN, 1997; WERNERFELT, 1986).

O conhecimento desponta como um recurso estratégico relevante sob os critérios da VBR. Em especial o conhecimento tácito, por ser inerentemente indeterminado e dinamicamente reconfigurado (TSOUKAS, 1996). Sua transferência e compartilhamento dependem de repetidas interações pessoais (KOGUT e ZANDER, 1992; LUBIT, 2001; NONAKA e TAKEUCHI, 1997; ZACK, 1999). O conhecimento explícito, apesar de ser passível de codificação e de ser armazenado de forma precisa, não significa e nem garante que seja prontamente assimilado por todos, uma vez que seu pleno entendimento e apreensão podem exigir habilidade e conhecimento prévios, isto é capacidade de absorção (COHEN e LEVINTHAL, 1990).

Ambos os tipos de conhecimento, tácito e explícito, podem requerer mecanismos organizacionais idiossincráticos que permitam potencializar seu valor, tais como a criação de um contexto de comunicação construtivo e o uso de diferentes instrumentos de comunicação que encorajem e propiciem o compartilhamento de conhecimento entre as pessoas. Esses mecanismos são essenciais para a transposição do conhecimento individual para o conhecimento organizacional e que, ao mesmo tempo, contribuam e favoreçam a integração de vários conhecimentos especializados, que são fundamentais para o desenvolvimento das capacitações organizacionais (GRANT, 1996).

2.2. Mecanismos transferência de conhecimento e de aprendizagem e fatores influentes

Os estudos na engenharia de software têm recomendado as abordagens da gestão do conhecimento e da aprendizagem organizacional no processo de desenvolvimento de software (ALTHOFF, BOMARIUS e TAUTZ, 2000; DINGSOYR, 2002; KAUTZ e THAYSEN, 2001) para algumas razões.

A primeira delas é que ao longo de todo o ciclo de vida de desenvolvimento de produto conhecimentos tácito e explícito são reconhecidos e convertidos entre as pessoas (LUCAS, 2006). A segunda é que as operações de software são fortemente dependentes de conhecimento tácito, onde o indivíduo é o *expert* e o principal portador de conhecimento a ser compartilhado com a organização (RUS e LINDVALL, 2002). Por fim, é que projetos de software estão diante de ameaça constante de descontinuidade devido à alta mobilidade de recursos humanos, o que demanda investimento na criação de infraestrutura e no desenvolvimento de um ambiente de trabalho que favoreça o compartilhamento de conhecimento dentro e fora da organização (RUS e LINDVALL, 2002).

Segundo Zollo e Winter (2002), os processos de aprendizagem são responsáveis pela evolução ao longo do tempo de dois conjuntos de atividades organizacionais: i) aquelas dedicadas ao funcionamento organizacional, que são as rotinas operacionais e; ii) aquelas dedicadas à modificação das referidas rotinas em função do ambiente externo, que são as capacitações dinâmicas (*dynamic capabilities*). Segundo Hakanson (2007) os mecanismos de aprendizagem têm implicações importantes para a transferência de conhecimento individual e organizacional.

A transferência de conhecimento entre dois ou mais atores (indivíduos ou organizações) em um contexto organizacional pode ser entendida como o processo por meio do qual o conhecimento de um ator é adquirido por outro. Ele ocorre quando um ator é

afetado por e aprende a partir das experiências de outro(s) ator(es) por meio da transmissão de rotinas ou capacitações (BERTA e BAKER, 2004).

Os mecanismos de aprendizagem são, respectivamente, a articulação e a codificação do conhecimento (ZOLLO e WINTER, 2002), que são os meios pelos quais os indivíduos numa organização adquirem e acumulam continuamente experiências e conhecimentos necessários ao desenvolvimento e reconfiguração das capacitações organizacionais.

A codificação é a compressão de conhecimento e experiência em uma estrutura, envolvendo a utilização de códigos e modelos de traduzir regras e ações em procedimentos diretrizes, especificações e documentos (WHITAKER, MITHAS e KRISHNAN, 2010). A articulação é o processo por meio do qual conhecimento e habilidades tácitas são explicitados. Ela favorece a inovação e a criação do conhecimento, e está associada com a habilitação e a melhoria das capacitações organizacionais (conhecimento procedural), e é importante para a transferência de tecnologia e de conhecimento.

A transferência do conhecimento nas organizações não acontece facilmente, pois é uma troca de mão dupla entre a fonte e o destinatário. Um estudo realizado por Szulanski (1996) mostra que a transferência não consiste em um processo gradual de disseminação, pois depende das características de tudo que a envolve e que gera barreiras à absorção do conteúdo transmitido. Tais barreiras podem ser cognitivas, sociais e estruturais (HANSEN, HASS e MARTINE, 2001) e impactam positiva e negativamente nas estratégias de codificação e articulação do conhecimento.

A literatura destaca três fatores que influenciam a transferência de conhecimento ou de melhores práticas nas organizações. O tipo de conhecimento a ser compartilhado, isto é a conversão de um tipo de conhecimento (tácito-explícito) para outro pode beneficiar a replicação das capacitações desenvolvidas (BERTA e BAKER, 2004; GIANNAKIS, 2008). A capacidade de absorção (COHEN e LEVINTHAL, 1990; SZULANSKI, 1996), que significa que o receptor não está apto a assimilar o conhecimento da fonte externa. O contexto (SZULANSKI, 1996), quer diz que o ambiente operacional pode ser estéril ou fértil para a transferência e o compartilhamento do conhecimento devido à estrutura organizacional (fontes de coordenação, sistema de comunicação e portfólio de competências disponíveis).

2.3. Capacitações organizacionais

As capacitações estão vinculadas às rotinas e aos processos organizacionais, e podem ser definidas como a habilidade da organização para desempenhar repetidamente uma tarefa produtiva que se relaciona direta ou indiretamente com a capacidade de criar valor por meio da transformação de recursos de entrada em saída (GRANT, 1996). São formadas a partir da integração de habilidades e conhecimentos existentes em uma organização (GRANT, 1996; WINTER, 2000). Elas encapsulam fundamentalmente conhecimento criado e acumulado pela organização (SPANOS e PRASTACOS, 2004).

Como dificilmente estão prontas e disponíveis para aquisição e uso imediatos, as capacitações precisam ser desenvolvidas e aperfeiçoadas ao longo do tempo, por meio de interações entre vários recursos tangíveis e intangíveis (TEECE, 2000). Sua criação exige investimentos em aprendizado contínuo, por meio de uma sequência de ações coordenadas e repetidas pelos indivíduos na realização das rotinas organizacionais (DAGHFOUS, 2003). Elas também podem ser desenvolvidas por meio de equipes interorganizacionais, dedicadas aos projetos de parcerias comerciais (WAGNER, 2003).

O desenvolvimento de software é integrado por um conjunto de atividades e métodos executados de modo colaborativo por equipes de projeto e, para isso, é necessário o compartilhamento mútuo de conhecimento (RUS e LINDVALL, 2002). É um processo humano tumultuado que envolve tecnologias que mudam rapidamente, equipes de

profissionais altamente habilitados e móveis, com *know how*, interesses e visões distintas em direção a um objetivo (BASKERVILLE e PRIES-HEJE, 1999).

Estudos anteriores realizados em empresas de serviços de software globais, de grande e médio portes (ETHIRAJ et al., 2005; JARVENPAA e MAO, 2008), identificaram e categorizaram duas classes de capacitações para a indústria de software: as capacitações específicas do cliente e as capacitações de processo.

As **capacitações específicas do cliente (CC)** é uma função de repetidas interações com os clientes ao longo do tempo e em diferentes projetos, o que reduz os custos de execução e contribui para a melhoria do projeto. Ela foca na relação das rotinas e dos recursos que alinham atividades do fornecedor com os objetivos e as prioridades do cliente no curto e médio prazos. O fornecedor do serviço deve desenvolver um entendimento e ter conhecimento suficiente do negócio do cliente (ex. negócio bancário), do domínio funcional (ex. negociações de ações) e das especificidades e idiossincrasias do ambiente operacional do cliente (ETHIRAJ et al., 2005; JARVENPAA e MAO, 2008). Portanto, elas refletem em grande parte conhecimento tácito de domínio do negócio do cliente e das rotinas operacionais, adquiridos por meio de repetidas interações com o cliente.

As **capacitações de processo (CP)** relacionam-se com rotinas de entrega de tarefas e recursos que realizam projeto, desenvolvimento e execução de software. Elas refletem competências técnicas, habilidades e recursos em sistemas e processos de desenvolvimento de software. Refletem domínios de conhecimento (técnico, gerencial, produto) que, em grande parte podem ser explicitamente adquiridos, investindo-se em infraestrutura, sistemas de informação e capacitação formal (ETHIRAJ et al., 2005; JARVENPAA e MAO, 2008).

Este trabalho então focaliza sua análise sobre estas duas capacitações operacionais: a específica do cliente (CC) e a de processo (CP).

2.4. Relacionamento Comprador-Fornecedor (C-F)

Os fatores econômicos estão conduzindo projetos de desenvolvimento de software para os modelos de terceirização (PRIES-HEJE, BASKERVILLE e HANSEN, 2005). Significa que as organizações estão entregando um ou mais de seus processos de negócio para um vendedor externo (WHITAKER *et al.*, 2010).

Segundo Sumpikova *et al.* (2013) esta prática tem sido justificada pela necessidade imediata de acesso a recursos indisponíveis ou insuficientes, que são difíceis e/ou consomem tempo para aquisição tais como conhecimento, *expertises* operacionais e *know how*. Além do que os efeitos da aprendizagem e da aquisição de novos conhecimentos têm gerado ganhos de produtividade para as empresas que atuam em regime de relacionamento comprador-vendedor.

Um dos principais benefícios do projeto interorganizacional (comprador-fornecedor) é a sinergia resultante de duas organizações trabalhando juntas e resolvendo problemas conjuntamente a fim de alcançar objetivos comuns, como a possível redução de custo e melhoria da eficiência (WAGNER, 2003; WHITAKER, MITHAS e KRISHNAN, 2010).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa empírica aconteceu por meio de um estudo de caso (YIN, 2001) em uma empresa de tecnologia da informação (TI), aqui denominada COMPRADORA, que desenvolve um sistema integrado de informação gerencial e tecnológica (SIIGT), em contrato de parceria com uma empresa especializada em prestação serviços de software, aqui denominada FORNECEDORA.

O projeto SIIGT começou a funcionar em regime de parceria em 2007, quando a Compradora decidiu migrar o sistema da plataforma baseada em tecnologia Microsoft para a plataforma baseada em tecnologia Java, e não dispunha de competências e habilidades prontas

para desenvolver *in house* o sistema integrado na nova plataforma de desenvolvimento. A Fornecedora foi então contratada para definir o escopo da nova versão.

O SIIGT é um sistema proprietário (propriedade intelectual da Compradora), do tipo sistema integrado de gestão. No início da contratação da Fornecedora, que desconhecia o contexto de negócio da Compradora, foi preciso constituir uma equipe interorganizacional (gerentes de projeto, desenvolvedor, analista de negócio, suporte a infraestrutura e teste) onde cada uma das partes deveria complementar as capacitações necessárias para o desenvolvimento e manutenção da nova versão que passou a ser chamada SIIGT-WEB. Dentre os requisitos do acordo foi que as empresas deveriam aprender e trocar conhecimento uma com a outra (dados obtidos no documento de projeto). Esta informação foi decisiva para a escolha do caso.

Os dados foram coletados por meio de entrevistas semi-estruturadas, com quatro profissionais, incluindo gerentes de projetos e desenvolvedores tanto da Compradora quanto da Fornecedora. A escolha destes dois perfis de profissionais foi intencional, considerando que as funções atribuídas a tais cargos pressupõem-se o acúmulo de competências e habilidades que contemplam conhecimentos inerentes às duas capacitações em estudo, as específicas do cliente e as de processo.

As entrevistas foram gravadas com autorização prévia dos entrevistados e posteriormente transcritas. Dados com interpretações ambíguas foram retomados e esclarecidos junto aos entrevistados. As anotações das quatro entrevistas foram comparadas e consolidou-se uma única versão. Os quatro profissionais entrevistados foram dois gerentes de projeto e dois desenvolvedores, de cada uma das empresas. Também foi franqueado o acesso a alguns documentos. A duração das entrevistas foi de aproximadamente uma hora e trinta minutos cada uma.

O objetivo do levantamento de dados foi capturar a avaliação dos profissionais envolvidos no projeto quanto à aquisição e a troca de conhecimento no desenvolvimento do SIIGT-Web e se têm contribuído para a sistematização, consolidação e manutenção das rotinas de desenvolvimento (capacitações organizacionais), em específico as rotinas e os recursos que alinhavam as atividades da Fornecedora com os objetivos, necessidades e prioridades da Compradora no curto, médio e longo prazos; e como foi se dando o aprendizado e a transferência do conhecimento com o passar do tempo.

Assim, um roteiro de entrevista elencou um conjunto mínimo de informações a serem obtidas no campo. Trazendo em foco a complexidade de desenvolver as capacitações se levantou as seguintes informações junto aos respondentes: formação acadêmica e técnica da equipe da Compradora e da Fornecedora; como as competências têm mudado ao longo do tempo na equipe; como a parceria contribuiu para o desenvolvimento de competências; de onde vêm as ideias de mudança ou melhoria do produto; os possíveis benefícios decorrentes da melhoria das capacitações; os possíveis entraves para a aquisição de conhecimento; de que maneira preferem aprender e/ou adquirir conhecimentos; o que influencia essa preferência. Outras informações foram desveladas pelos entrevistados no decorrer do levantamento, e estas foram sendo destacadas e incorporadas ao conjunto inicial de informações, durante a etapa de transcrição das entrevistas.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O estudo permitiu analisar como os mecanismos de aprendizagem e de transferência de conhecimento contribuíram para o desenvolvimento de capacitações organizacionais e como os tipos de conhecimento, o contexto de compartilhamento e o tempo para realização do trabalho podem intervir na adoção de tais mecanismos.

A pesquisa empírica focou uma empresa de tecnologia da informação que desenvolveu *in house* sua primeira versão de um sistema integrado de informações gerenciais e

tecnológicas em plataforma Microsoft. A quantidade de usuários aumentou e surgiram demandas de novas funcionalidades, o que levou à mudança para a plataforma Java (novo sistema). Capacitações operacionais específicas precisaram ser desenvolvidas pelas empresas do caso em estudo.

Segundo a literatura (ETHIRAJ *et al.*, 2005; JARVENPAA e MAO, 2008) duas capacitações são importantes: a específica do cliente e a de processo. As empresas envolvidas tinham entre si capacitações complementares (a Compradora em maior grau a específica do cliente e a Fornecedora em maior grau a de processo), o que justificou uma razão relevante para a terceirização parcial do desenvolvimento SIIGT-Web, que é a necessidade de conhecimento, *expertises* operacionais e *know how* por parte da equipe de projeto.

Antes de proceder à análise sobre o desenvolvimento das capacitações específicas do cliente, é preciso reconhecer uma abordagem típica de negócios que define quem são os clientes, em um modelo mediado (JARVENPAA e MAO, 2008; LEVINA e ROSS, 2003). Isto é, há um có-produtor (Compradora) entre o Usuário final do produto e o Fornecedor. O caso em estudo opera em uma ‘relação de parceria’ entre duas empresas na configuração Usuário final—Compradora—Fornecedora. O Usuário final é para quem o sistema é desenvolvido, e se beneficia diretamente das funcionalidades do software para realizar seu trabalho. Compradora é a empresa que terceiriza os serviços de desenvolvimento para a Fornecedora e interage com o Usuário final para entender suas necessidades e traduzi-las em funcionalidades do sistema. A Fornecedora é quem complementa as competências e habilidades da Compradora e, conjuntamente, analisa as demandas do Usuário final e desenvolve o produto.

4.1. Capacitações organizacionais

A equipe interorganizacional trabalha no mesmo escritório de projeto, isto é nas instalações da empresa Compradora que montou um escritório de projeto para criar a proximidade física e facilitar a interatividade. Os gerentes de projeto de cada uma das empresas se instalaram na mesma sala e desenvolvem conjuntamente as atividades do projeto. Por ocasião da entrevista os dois gerentes destacaram ser imperceptível que prestam serviços para empresas distintas, e com isso a familiaridade entre ambos aumentou. A renovação do contrato Compradora-Fornecedora tem sido estendido e garantido por maiores períodos contratuais, por interesse mútuo das partes, que o relato do Gerente de projeto da Compradora declara.

“É nosso interesse desenvolver este parceiro atual porque já tivemos muitos problemas anteriores quando a parceria era com empresa de outro estado (BH) e tudo era simplesmente resolvido por telefone e e-mail, o que atrasou demais os prazos do projeto, além dos profissionais terem dificuldade de entender nossas necessidades. Além do que o gerente de projeto apenas ouvia reclamações e apaziguava conflitos entre as equipes daqui e de lá, e ninguém tinha interesse em trocar nada, mesmo porque a equipe deles tinha alta rotatividade, quando o desenvolvedor ou testador começava a dominar o projeto ele ia embora da empresa” (Gerente de projeto da Compradora).

Considerando que um dos objetivos da Compradora era contratar uma empresa apta a desenvolver uma relação de parceria que propiciasse a transferência de conhecimentos mínimos sobre a plataforma Java, e para que sua equipe conseguisse no médio e longo prazos assumir as atualizações e manutenções do SIIGT-Web, os requisitos do edital de contratação foi totalmente modificado. Para isso, foi incluída a dedicação exclusiva e total da equipe da Fornecedora (um gerente de projeto e quatro desenvolvedores) ao projeto, como forma de garantir que os profissionais tivessem condições para aprender e ter domínio do negócio da Compradora. O Gerente de projeto da Fornecedora confirmou que essa exigência foi

fundamental para evolução das primeiras etapas do projeto e afinar uma linguagem comum de comunicação entre as equipes.

Outra ação empreendida pela equipe da Fornecedora foi a inclusão do formulário denominado CDU (caso de uso), que formaliza a especificação de requisitos para atualização de funcionalidades (atualização dos módulos) e manutenções do sistema.

“Esse documento nos ajudou muito a dominar as funcionalidades do sistema, e conseqüentemente, entender mais do negócio para quem trabalhamos, ainda que no começo isso tenha sido muito difícil. Acho que uma hora todos nós vamos aprender sobre o negócio” (desenvolvedor da Fornecedora).

A intenção foi codificar o escopo do projeto para facilitar a comunicação entre as equipes, avaliar o desempenho do projeto, o que exigiu muita disciplina por parte das equipes para implantar e manter em uso esse documento de projeto. Com isso, reduziu muita a necessidade de interação pessoal para tratar problemas de projeto, segundo a Gerente de Projeto da Compradora.

Ao construir e alocar um espaço físico específico para as equipes de projeto, a Compradora evidencia seu investimento deliberado e explícito em mecanismo que propicia e favorece a articulação de conhecimento na medida em que procura manter a proximidade e interatividade das equipes do projeto. Ao incluir o formulário de caso de uso como documento padrão de projeto, isto é toda manutenção ou atualização do SIIGT-Web deve preceder o uso e autorização de um CDU, a Fornecedora deseja estabelecer um meio comum de compartilhamento de conhecimento e informação que orienta a equipe do projeto durante todas as etapas de desenvolvimento do produto. Portanto, significa uma prática explícita de codificação do conhecimento.

O usuário final, principalmente da área administrativa, convida e inscreve os desenvolvedores da Compradora em palestra e/ou cursos específicos relacionados sobre novos procedimentos de trabalho que possam requerer atualização do SIIGT-Web. Por exemplo, o desenvolvedor da Compradora comentou sobre um curso que fez com o usuário-final sobre depreciação de patrimônio porque desejava incluir mais esta funcionalidade no sistema.

Nessas capacitações específicas do cliente a equipe da Compradora tem *expertise* e *know how* próprios e transfere conhecimento e ensina os profissionais da Fornecedora. Depois de uma parceria de três anos, os desenvolvedores mais experientes da Fornecedora já conseguem entender as necessidades dos usuários-finais e sugerir e/ou disparar atualizações para o sistema. Segundo o entrevistado, em geral leva, no mínimo, um ano para o engenheiro de software/desenvolvedor entender, por conta própria, os módulos administrativos do sistema, resumiu o Gerente de projeto da Fornecedora. Tanto o Gerente de projeto quanto o desenvolvedor da Fornecedora têm a mesma opinião que é preciso ter o conhecimento sobre o ambiente de negócio em cada uma das equipes uma vez que essas funções é quem conseguem trazer a visão e a necessidade do usuário-final para dentro do projeto de desenvolvimento.

Perguntada à desenvolvedora da Compradora sobre a importância e a necessidade de ter experiência e conhecimento prévios para desempenhar as funções no projeto ela disse:

“Tenho um curso básico de pós-graduação em sistemas de informação feito há vinte anos, além de mini cursos em linguagem de programação (SQL e Visual Basic), porém reconheço que minha maior contribuição no projeto é principalmente entender o módulo de compra e de patrimônio que já trabalhei nessas áreas aqui na empresa. Acho que quando o conhecimento que a gente tem de uma atividade/área é muito básico, isso atrapalha entender bem o que a gente faz. Veja só, já tivemos cursos sobre plataforma Java e outras tecnologias mais atuais, mas saio da palestra sem entender nada, então conversei com a gerente do projeto, que tem formação em ciência da computação e a gente se complementa porque ela não sabe das funções administrativas e esses módulos do sistema estão sob minha responsabilidade. Sem a

equipe de desenvolvedores especializados contratados não teríamos a versão do SIIGT-Web que temos hoje”.

Os gerentes de projeto da Compradora e da Fornecedora preferem aprender por livros ou por meio de contato com os colegas (o Gerente de projeto da Fornecedora é bem experiente e ensina muito sobre a tecnologia JAVA) porque é mais rápido e mais fácil de aprender. “Atualmente dispensa qualquer curso convencional, afinal tem material na internet, e tenho adquirido livro.”

O desenvolvedor da Fornecedora relatou que hoje não é difícil aprender sozinho porque quando o profissional tem formação e experiência na área ele sabe onde se atualizar. E declarou uma prática de articulação de conhecimento bastante praticada hoje em dia pelos profissionais de *software* que é pertencer a rede *LinkedIn*. A partir dessa rede localiza-se o expert numa área de aplicação, agenda-se um encontro (ex. almoço *happy hour*). Segundo o entrevistado a troca de conhecimento é muito mais especializada e personalizada e você aumenta sua *‘netknowledge’* (termo declarado pelo entrevistado, que significa a rede de conhecimento entre profissionais de *software*).

Este relato evidencia que grandes desníveis de conhecimento e experiência prévios (capacidade de absorção) entre ‘doador e receptor’ de conhecimento podem prejudicar o aprendizado e a transferência de conhecimento (COHEN e LEVINTHAL, 1990; SIMONIN, 1999; SZULANSKI, 1996), já que não há ‘formação e nem experiência’ em tecnologia Java pelos profissionais da Compradora. Com isso comprometendo o desenvolvimento de capacitações organizacionais.

A equipe da Fornecedora é experiente em uso de metodologia de desenvolvimento de software e a Gerente de projeto é formalmente capacitada em gestão de projeto, o que não corresponde à equipe da Compradora. O documento CDU (caso de uso) foi um dos primeiros documentos que ensinou a equipe da Compradora atuar no desenvolvimento segundo um padrão.

“Antes desse documento tudo era feito na unha, o usuário final pedia e nós íamos ajustando. Porém nem o pedido nem a solução eram registrados num histórico e isso gerava retrabalho na equipe. Então eles passaram esse know how para nossa equipe e para o projeto” (desenvolvedora da Compradora).”

Outra ação que alterou o método de trabalho da equipe foi a implantação pela Fornecedora de uma ferramenta de software denominada JIRA (programa que organiza e gerencia projetos de desenvolvimento de *software*), que gerencia modificações no SIIGT-Web em termos de complexidade e criticidade e registra o cronograma de alterações e responsáveis pelas atividades no projeto de desenvolvimento.

“Isto facilitou muito a gestão do projeto e manteve as equipes mais atualizadas sobre o andamento do projeto, quem está cuidando do que, e quem está se especializando em quais módulos do SIIGT-Web, melhora a distribuição de tarefas entre os desenvolvedores pelo nosso gerente de projeto.” (desenvolvedor da Fornecedora).”

O projeto tem um sistema de acompanhamento do desenvolvimento de projeto desenvolvido de comum acordo entre as parceiras. No sistema consta uma base de conhecimento do projeto, registro de pedidos, histórico de modificações do código de programação e a equipe toda tem acesso e é responsável por mantê-lo atualizado.

A equipe da Fornecedora tem *expertise* em metodologia de desenvolvimento e está transferindo essa prática para a equipe da Compradora, que sempre desenvolveu sistema de modo caótico, sem nenhum padrão (baseado no relato da Gerente de projeto da Compradora).

4.2. Mecanismos de aprendizagem e de transferência de conhecimento, as práticas organizacionais e os fatores que influenciam na escolha dos mecanismos

A relação entre os elementos do arcabouço teórico e os resultados do trabalho de campo está sintetizada na Figura 3. As Capacitações organizacionais, específicas do cliente e de processo, são adquiridas pelos Mecanismos de aprendizagem e de transferência de conhecimento, que são, respectivamente, a articulação e a codificação de conhecimento. Essas duas estratégias resultam de Práticas organizacionais (Figura 3) adotadas pela equipe de projeto para conversão dos conhecimentos tácito e explícito durante todas as etapas do desenvolvimento de *software*. Os fatores influentes na escolha de tais estratégias pelos profissionais são o contexto de compartilhamento, a capacidade de absorção e a natureza da tarefa. Tais fatores podem facilitar ou dificultar a transferência de conhecimento e, conseqüentemente, interferir no desenvolvimento das capacitações organizacionais.

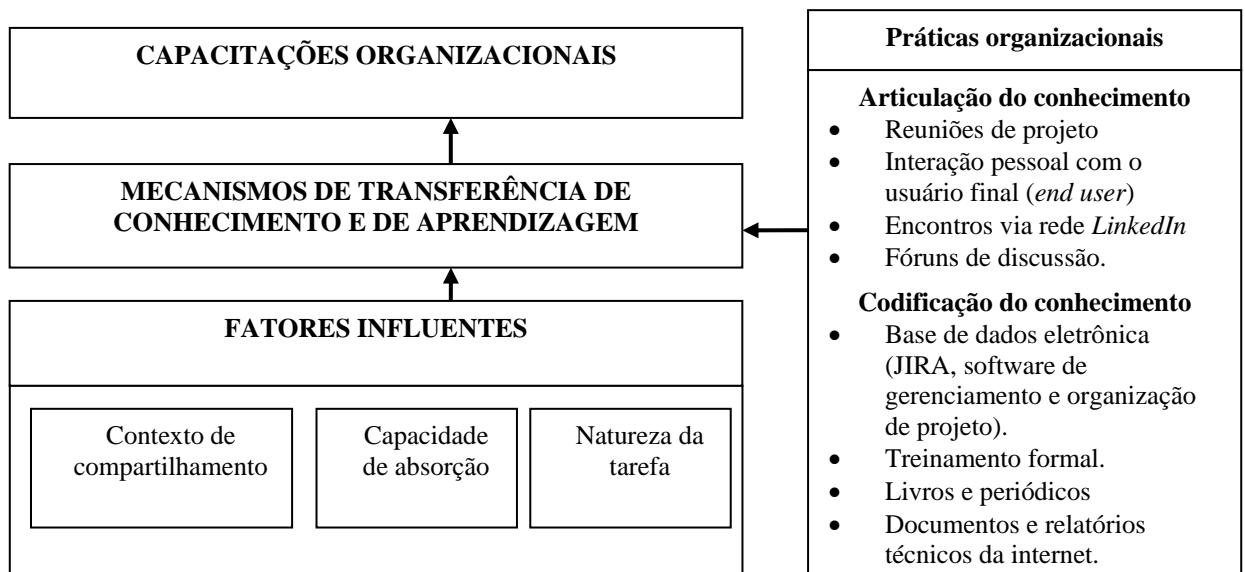


Figura 3 - Fatores influentes, Mecanismos de transferência de conhecimento e de aprendizagem, Práticas organizacionais e as Capacitações organizacionais.

Fonte: elaborada pelos autores.

Por um lado, as capacitações específicas do cliente envolvem fortemente a interação e o relacionamento estreito com o cliente para compreender o domínio específico do seu contexto de negócio. Exigem investimentos de tempo e disposição dos integrantes do projeto para compartilhar o que sabem entre equipes e usuário final e localizar o expert certo nos fóruns de discussão, rede *LinkedIn* para obter solução para problema ou impasse técnico do projeto. Portanto, requer esforços de articulação do conhecimento para promover mais trocas de conhecimento tácito.

Por outro lado, as capacitações de processo requerem aprendizado de rotinas e aplicação dos recursos envolvidos nas operações e demandam disciplina e treinamento formal. São desenvolvidas predominantemente por práticas que requer investimento explícito em programas formais de capacitação, infraestrutura e sistemas de informação que permita armazenar informações, relatórios de projeto, casos de uso etc. Mas, algumas práticas, como a opção por livros, periódicos, documentos da Internet, podem exigir tanto investimentos explícitos (financeiro para compra de livros, assinatura de revistas especializadas) quanto implícitos (*learning by doing*) para aprender. Assim, dependem de esforços de codificação de conhecimento, sem desconsiderar a necessidade de articulação de conhecimento, principalmente durante a sua aquisição e armazenamento.

Considerando que a transferência de conhecimento e a aprendizagem podem estar sujeitas as barreiras impostas por fatores estruturais, técnicos e/ou cognitivos, o desenvolvimento das capacitações organizacionais podem ser mais ou menos eficiente.

Quanto aos tipos de conhecimento (tácito e explícito) compartilhados, os desenvolvedores que estão mais envolvidos com as capacitações de processo comentam:

“Quando o problema é novo para mim e difícil de resolver e preciso decidir rápido, prefiro entrar no fórum de discussão ou ligar para um amigo para achar a saída, porque a prioridade é tirar da frente. Quando tenho mais prazo para resolver e dá tempo de pensar, prefiro ler material da internet ou documentos do projeto para depois pedir ajuda a alguém.” (desenvolvedor da Fornecedora).

“Prefiro perguntar para meu parceiro de sala antes tudo, se ele me der a solução já estou satisfeita” Quando percebo que meu parceiro de sala descobriu uma solução nova ou algo interessante pergunto para aprender na hora.” (Gerente de projeto da Compradora).

Não só a facilidade ou dificuldade para conversão entre os dois tipos de conhecimento é importante na transferência de conhecimento e aprendizagem, mas a **natureza da tarefa** vai influenciar na adoção da articulação e/ou codificação do conhecimento. Pois a escolha que o profissional faz entre uma estratégia ou outra está relacionada às características do conhecimento que ele precisa para realizar uma determinada tarefa. Isto é, há tarefas que dependem de conhecimento rotineiro já codificado e, portanto, basta a leitura de um relatório ou procedimento técnico para sua realização. Outras, dependem de conhecimento não rotineiro, específico e complexo e podem exigir a consulta a rede de *experts* para aprender a partir de suas experiências acumuladas.

Parece que as pessoas procuram a máxima facilidade para conseguir o conhecimento que precisam quando a tarefa precisa ser executada rapidamente. Quando trabalham próximas elas sentem que o esforço para a aquisição do conhecimento é menor na interação direta com o colega de sala. Portanto, tende a favorecer a estratégia de articulação do conhecimento.

A falta de conhecimento *a priori* na plataforma Java pela equipe da Compradora fez com que se optasse por profissionais com pelo menos três anos de experiência na equipe da Fornecedora, para que estes profissionais comesçassem a desenvolver a equipe da Compradora. Assim, a falta de conhecimento e de experiência prévios pode dificultar ou impedir a aprendizagem e a transferência de conhecimento a partir de conhecimento codificado; e com isso a terceirização de profissionais (da Fornecedora) detentores da *expertise* é a opção adotada para a aquisição das competências e habilidades necessárias ao desenvolvimento do SIIGT-Web.

A **capacidade de absorção** (COHEN e LEVINTHAL, 1990; SZULANSKI, 1996) se confirma como uma barreira à transferência de conhecimento e compromete o desenvolvimento de capacitações de processo, por meio da codificação de conhecimento. Significa que o profissional não tem conhecimento relacionado *a priori* para adquirir autonomamente o conhecimento necessário para migrar de uma plataforma tecnológica de desenvolvimento para outra (por exemplo de Microsoft para Java).

A construção de sala para as equipes da Compradora e Fornecedora trabalharem integradas favorece a articulação do conhecimento. Por outro lado, o treinamento, a implantação de formulários e o sistema de acompanhamento de projeto facilitam o acesso à informação e a troca de conhecimento, favorece a codificação. Outro aspecto destacado nas entrevistas foi ser imperceptível, por exemplo, para o usuário final, que a equipe da Fornecedora é terceirizada e a proximidade física tem criado mais familiaridade entre as pessoas. Portanto, aumenta o envolvimento entre os profissionais, cria a confiança e propicia

a articulação e pode despertar mais rapidamente a necessidade de codificação do conhecimento.

O **contexto de compartilhamento**, que é o ambiente organizacional que favorece o compartilhamento de informações, conhecimentos e habilidades entre as pessoas, é outro fator que pode influenciar a opção pelas estratégias de articulação e codificação. Isso as predispõe a trabalhar colaborativamente e aprender continuamente. Eliminando-se barreiras físicas e disponibilizando recursos tecnológicos que favoreçam a interação entre os profissionais.

Em síntese, sobre os fatores que influenciam a escolha das estratégias de articulação e de codificação do conhecimento, e em complemento aos outros dois já destacados da revisão da literatura, a análise dos resultados do trabalho de campo possibilitou a identificação de mais um fator, a natureza da tarefa, que envolve as características do conhecimento (rotineiro e não rotineiro) que o profissional necessita para realizar o seu trabalho.

Ainda que se trate de empresas de base tecnológica, os recursos tecnológicos (uso da internet, rede social, base de dados) em si se mostraram como fator menos crítico para a transferência e o compartilhamento do conhecimento entre os profissionais, cujo sucesso é cada vez mais resultante de outros aspectos organizacionais e individuais mais difíceis e desafiantes de administrar, como a cultura de compartilhamento, a experiência do próprio profissional e a complexidade da tarefa a ser realizada.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se que o desenvolvimento das capacitações organizacionais de *software* pode ocorrer por meio de mecanismos de aprendizagem e de transferência de conhecimento. Porém, a decisão dos profissionais sobre a escolha da estratégia de codificação ou articulação é influenciada por fatores de natureza tanto estrutural quanto cognitiva. Pelo aspecto estrutural o trabalho em equipe em um ambiente que facilite e estimule a troca de informação e conhecimento, a análise e solução de problemas comuns, a inexistência de subordinação entre membros da equipe (Fornecedora-Compradora) pode favorecer a confiança entre as pessoas e o interesse de aprender e compartilhar aquilo que sabem. Logo, aumenta a disposição para a interação. Pelo aspecto cognitivo os meios adotados para aquisição e troca de conhecimento estará condicionado à capacidade de assimilação dos profissionais, que têm habilidades e experiências distintas frente à natureza da tarefa a ser realizada.

A aprendizagem e a transferência de conhecimento entre parceiros podem ser profícuas no desenvolvimento e complementação das capacitações de *software* (específica do cliente e de processo). Porém, têm implicações diferentes considerando o tipo de conhecimento (tácito e explícito) em que cada uma delas requer e se baseia para ser desenvolvida.

As capacitações específicas do cliente (CC) dependem muito da troca conhecimento tácito, que é adquirido a partir da interação pessoal entre Usuário-Compradora-Fornecedora. Requer acesso, trânsito e integração de profissionais da Fornecedora ao ambiente da Compradora e ao Usuário-final para compreender melhor suas necessidades e seus requisitos. Portanto, pode exigir mais esforços e investimentos deliberados dos gestores em aspectos organizacionais que fortaleçam tanto a cultura e as políticas de compartilhamento por parte das empresas quanto o interesse e a confiança por parte dos profissionais em aprender e complementar suas competências e rotinas organizacionais a partir das experiências e habilidade dos profissionais do parceiro.

As capacitações de processo (CP) dependem mais de conhecimento explícito que é adquirido autonomamente (por exemplo, a partir do auto-aprendizado em livros, de cursos e *learning by doing*). Assim, a interação pessoal pode ser menos intensiva que a CC. Requer, individualmente dos profissionais, mais experiência, habilidade e capacidade de assimilação

de novos conhecimentos. Dessa forma, exige maior interesse e iniciativa dos integrantes da equipe para o autodesenvolvimento e investimentos deliberados dos gestores em políticas de contratação, reconhecimento e manutenção dos melhores *experts* no quadro de pessoal, além de incentivos permanentes à qualificação e capacitação profissional.

Retomando a contribuição pretendida por este trabalho, quanto à possibilidade de integração entre as abordagens de capacitações e de aprendizagem organizacional, uma alternativa a arriscar seria reconhecer tanto a aprendizagem quanto a transferência de conhecimento como capacitações organizacionais essenciais e, assim, assumirem o seu valor estratégico para o desempenho competitivo das empresas.

Em resumo, por meio da relação comprador-fornecedor resultante do modelo de terceirização de negócio, é possível o desenvolvimento tanto das capacitações específicas do cliente quanto as de processo, por meio da aprendizagem e da transferência de conhecimento mútuos. Porém, pode estar longe de ser arbitrária a intensidade dos esforços empreendidos por parte das empresas e dos próprios profissionais no desenvolvimento das capacitações organizacionais. Ela pode envolver vários aspectos estratégicos como a capacidade relacional dos parceiros (confiança, qualidade, proximidade), as características do segmento de mercado (concorrentes, perfil dos clientes, produtos e serviços) e a mão de obra empregada (disponibilidade, qualificação, experiência e habilidades) que podem ser decisivos para a prioridade de investimento em relação a elas. Porém, tais aspectos abrem caminho para futuras pesquisas.

6. REFERÊNCIAS

ALTHOFF, Klaus-Dieter; FRANK, Bomarius; TAUTZ, Carsten. **Knowledge management for building learning software organizations**. Information System as Frontiers v. 2, n. 3-4, p. 349–367, 2000.

BARNEY, J. 1991. **Firm Resources and Sustained Competitive Advantage**. Journal of Management v. 17, n. 1, p. 99–120, 1991.

BERTA, Whitney Blair; ROSS Baker. **Factors that impact the transfer and retention of best practices for reducing error in hospitals**. Health Care Management Review, v. 29, n. 2, p. 90–97, 2004.

COHEN, Wesley M.; LEVINTHAL, Daniel A. **Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation**. Administrative Science Quarterly, v. 35, n. 1, p. 128–152, 1990.

DAGHFOUS, Abdelkader. **How To Make Knowledge Management a Firm's Core Capability**. Journal of Knowledge Management Practice, October, 2003.

DARR, Eric D.; ARGOTE, Linda; EPPLÉ, Dennis. **The Acquisition, Transfer, and Depreciation of Knowledge in Service Organizations: Productivity in Franchises**. Management Science v. 41, n. 11, p. 1750–1762, 1995.

DINGSOYR, Torgeir. **Knowledge management in medium sized software consulting companies: An Investigation of Intranet-based Knowledge Management Tools for Knowledge Cartography and Knowledge Repositories for Learning Software Organisations**. 2002, 256 p. Doctorate Thesi (Doctor Ingenior). Norwegian University of Science and Technology, 2002.

EISENHARDT, Kathleen M.; MARTIN, Jeffrey A. 2000. **Dynamic capabilities: what are they?** Strategic Management Journal v. 21, n. 10-11, p. 1105–1121, 2000.

ETHIRAJ, Sendil K.; KALE, Prashant; KRISHNAN, M. S.; SINGH, Jitendra, V.. **Where do capabilities come from and how do they matter? A study in the software services industry.** *Strategic Management Journal*, v. 26, n. 1, p. 25–45, 2005.

GIANNAKIS, Mihalis. 2008. **Facilitating learning and knowledge transfer through supplier development.** *Supply Chain Management: An International Journal* v. 13, n. 1, p. 62–72, 2008.

GRANT, Robert. M. **Prospering in Dynamically-Competitive Environments: Organizational Capability as Knowledge Integration.** *Organization Science* v. 7, n.4, p. 375–387, 1996.

HAKANSON, Lars. **Creating knowledge: the power and logic of articulation.** *Industrial and Corporate Change* v. 16, n. 1, p. 51–88, 2007.

HANSEN, Morten T.; MARTINE, R Hass. **Competing for attention in knowledge markets: Electronic document dissemination in a management consulting company.** *Administrative Science Quarterly* v. 46, p. 1-28, 2001.

JARVENPAA, Sirkka L.; MAO , Ji-Ye. 2008. **Operational capabilities development in mediated offshore software services models.** *Journal of Information Technology* v. 23, n. 1, p. 3–17, 2008.

KAUTZ, Karlheinz; THAYSEN, Kim. 2001. **Knowledge, learning and IT support in a small software company.** *Journal of Knowledge Management* v. 5, n. 4, p. 349–357, 2001.

KOGUT, Bruce; ZANDER, Udo. **Knowledge of the firm, combinative capabilities, and replication of technologies.** *Organization Science* v. 3, n. 3, p. 383–397, 1992.

LEVINA, Natalia; ROSS , Jeanne W. **From the vendor's perspective: exploring the value proposition in information technology outsourcing.** *MIS Quarterly* v. 27, n. 3, p. 331–364, 2003.

LIU, Yunfeng; ZHOU Jianming; GAO , Jianhua. 2008. **The Impact of Organizational Learning on Knowledge Transfer and Dynamic Capabilities: An Empirical Study in Chinese High-tech Industries.** 2008 4th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing. IEEE, 1–4, 2008.

LUBIT, Roy. **Tacit knowledge and knowledge management: The keys to sustainable competitive advantage.** *Organizational Dynamics* v. 29, n. 3, p. 164–178, 2001.

LUCAS, Leyland M. **The role of culture on knowledge transfer: the case of the multinational corporation.** *The Learning Organization* v. 13, n. 3, p. 257–275, 2006.

NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI, Hirotaka. **Criação de conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação.** 6a. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997, 358 p.

PRESSMAN, Roger S. **Software engineering.** 2nd ed. Singapore: Mc Graw Hill, 1987.

PRIES-HEJE, Jan; BASKERVILLE, Richard; HANSEN , Galina, I. **Strategy models for enabling offshore outsourcing: Russian short-cycle-time software development.** *Information Technology for Development* v. 11, n. 1, p. 5–30, 2005.

RUS, Ioana; LINDVALL Mikael. **Knowledge Management in Software Engineering**. IEEE Software (May/June), p. 26–38, 2002.

SIMONIN, Bernard L. **Ambiguity and the process of knowledge transfer in strategic alliances**. Strategic Management Journal v. 20, n. 7, p. 595–623, 1999.

SPANOS, Yiannis E.; PRASTACOS Gregory. **Understanding organizational capabilities: towards a conceptual framework**. Journal of Knowledge Management, v.8, n. 3, p. 31–43, 2004.

SZULANSKI, Gabriel. **Exploring internal stickiness : impediments to the transfer of best practice within the firm**. Strategic Management Journal, v.17, Winter, p. 27–43, 1996.

TEECE, David J. **Strategies for Managing Knowledge Assets: the Role of Firm Structure and Industrial Context**. Long Range Planning, v. 33, n. 1, p. 35–54, 2000.

TEECE, David J, PISANO, Gary; SHUEN , Amy. **Dynamic capabilities and strategic management**. Strategic Management Journal v. 18, n. 7, p. 509–533, 1997.

TSOUKAS, Haridimos. **The Firm as a Distributed Knowledge System: A Constructionist Approach**. Strategic Management Journal v. 17, WINTER, p. 11–25, 1996.

ULRICH, Dave; Smallwood, Norm. **Capitalizing on capabilities**. Harvard Business Review v. 82, n. 6, p. 119–127, 2004

WAGNER, Beverly A. **Learning and knowledge transfer in partnering: an empirical case study**. Journal of Knowledge Management v. 7, n. 2, p. 97–113, 2003.

WERNERFELT, Birger. **A Resource-based View of the Firm : Summary**. Strategic Management Journal, v. 5, n. 2, p. 171–180, 1986.

WHITAKER, Jonathan; MITHAS , Sunil; KRISHNAN M. S. **Organizational Learning and Capabilities for Onshore and Offshore Business Process Outsourcing**. Journal of Management Information Systems v. 27, n. 3, p. 11–42, 2010.

WINTER, Sidney G. **The Satisficing Principle in Capability Learning**. Strategic Management Journal v. 21, n. 10-11, p. 981–996, 2000.

YIN, Robert K. 2001. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2001, 358 p.

ZACK, Michael H. 1999. **Managing Codified Knowledge**. Sloan Management Review v. 40, n. 4, p. 45–58, 1999.

ZOLLO, Maurizio, and SIDNEY G. Winter. 2002. **Deliberate Learning and the Evolution of Dynamic Capabilities**. Organization Science, v. 13, n. 3, p. 339–351, 2002.