

Um modelo de aprendizagem em projetos: estudo de caso na área de desenvolvimento de produtos de uma empresa multinacional

Andre H. Futami (SOCIESC-IST/UFSC) andre.futami@sociesc.org.br
Luiz V. O. Dalla Valentina (SOCIESC-IST/UDESC) dalla@joinville.udesc.br
Osmar Possamai (UFSC) possamai@deps.ufsc.br

Resumo:

O objetivo deste trabalho é propor um modelo de aprendizagem em projetos e identificar os principais componentes organizacionais que levam à aprendizagem. Atualmente, o processo de desenvolvimento de produtos desempenha um papel estratégico nas organizações, devido à sua importância deve ser considerado como a principal fonte de aprendizado. A “aprendizagem em projetos”, a aprendizagem incorporada ao processo de desenvolvimento a partir da experiência obtida em vários projetos, inicia-se a partir de experiências obtidas no projeto que são construídas a partir dos ciclos de resolução de problemas. Dessa forma, foi desenvolvida uma pesquisa exploratória que procura responder à pergunta de pesquisa sobre o “como” ocorre a aprendizagem em um ambiente de projeto. O estudo de caso realizado comprova a validade do modelo proposto para caracterizar a aprendizagem em projetos.

Palavras chave: Aprendizagem, Projetos, Desenvolvimento de Produtos, Cognição.

A model of learning in projects: case study in the product development area of a multinational company

Abstract

The aim of this study is to propose a model of learning in projects and identify the key components that lead to organizational learning. Currently, the product development process plays a strategic role in organizations, because of its importance it should be considered as the main source of learning. The "learning projects", the learning embedded in the development process from the experience across projects, starts from experiences gained in the project that are constructed from the problem solving cycles. Thus, we developed an exploratory research that attempts to answer the research question about the "how" learning occurs in a project environment. The case study carried out proves the validity of the proposed model to characterize the learning in projects.

Keywords: Learning, Project, Product Development, Cognition.

1. Introdução

O processo de resolução de problemas em projetos como fonte de aprendizado nas organizações tem sido enfatizado por diversos autores (CLARK; FUJIMOTO, 1991; HAYES; WHEELWRIGHT; CLARK, 1988; WHEELWRIGHT; CLARK, 1992). A importância da aprendizagem reside-se na capacidade de responder às mudanças e modificar o próprio comportamento para adaptar mais rapidamente à dinâmica do ambiente. Em termos de desenvolvimento de produtos, a aprendizagem melhora continuamente os processos organizacionais como normas, procedimentos, métodos e ferramentas para desenvolver produtos de forma mais eficiente e com maior qualidade.

A “aprendizagem em projetos”, isto é, a aprendizagem incorporada ao processo de

desenvolvimento a partir da experiência obtida em vários projetos, inicia-se a partir de “experiências no projeto” que são construídas a partir dos ciclos de resolução de problemas. Dessa forma, este trabalho objetiva contribuir com a proposta de um modelo de aprendizagem em projetos. A melhor compreensão de “como” ocorre a aprendizagem no ambiente de projeto, bem como a identificação dos parâmetros que movimentam esse processo, é um dos primeiros passos para se desenvolver novas ferramentas e metodologias que auxiliarão a melhorar o processo de desenvolvimento de produtos. O estudo de caso foi realizado na área de Engenharia de Refrigeração de uma empresa multinacional do setor eletro-eletrônico para caracterizar os componentes que envolvem a aprendizagem e demonstrar a validade do modelo proposto.

Este artigo está estruturado em seis seções. Na próxima seção é apresentado o referencial teórico sobre a aprendizagem em projetos, os fundamentos da aprendizagem e suas bases cognitivas. Na seção três é apresentado o modelo conceitual de aprendizagem em projetos e, na seção a seguir, a metodologia de pesquisa utilizada. A seção cinco apresenta o estudo de caso e, por fim, as conclusões.

2. Referencial teórico: aprendizagem em projetos

Diversos teóricos propuseram várias teorias em relação à aprendizagem nas organizações, e a maioria das abordagens relacionam-se à “experiência”, a uma mudança comportamental e com a aquisição de novos conhecimentos. A aprendizagem em termos organizacionais pode ser entendida como um processo de detecção e correção de erros (ARGYRIS, 1999) e de aquisição de novos conhecimentos através da experiência (SHAW; PERKINS, 1994), e que pode levar a uma capacidade da organização de se autotransformar (STARKEY, 1992). Dessa forma, uma organização aprende quando cria e transfere os conhecimentos para melhorar o seu desempenho e que é capaz de modificar o seu comportamento baseado na própria experiência. Assim, o acúmulo de experiências do passado é a base do processo de aprendizagem em projetos.

Nesse processo, a importância do componente cognitivo do projetista tem sido enfatizada por diversos pesquisadores da área de projetos (EDER; HOSNEDL, 2007, 2010; HUBKA; EDER, 1995; PAHL et al.; 2005) em face os desafios inerentes no projeto. A multiplicidade de tarefas e objetivos de requer um amplo conhecimento em procedimentos e ferramentas, o que exige do projetista habilidades multidisciplinares (PAHL et al. 2005) para superar os obstáculos. No projeto, o projetista procura tentar antecipar todas as falhas possíveis (EDER, 1995), nesse processo ele enfrenta desafios constantes nas tomadas de decisão, como os *trade-offs* realizados em um ambiente dinâmico, pressionado pelo tempo, com base em informações incompletas (ULRICH; EPPINGER, 2007). Essa situação impõe uma carga cognitiva ao projetista, que utiliza suas competências para superá-los. A noção de competência aqui utilizada é a definida por Marmaras e Pavard (1999) como a estrutura cognitiva em que se articulam todos os componentes para se desempenhar uma tarefa em um dado contexto. A competência é um atributo do indivíduo para superar as limitações da memória no desempenho de suas atividades.

A limitação da memória a que se refere Marmaras e Pavard (1999) são, na realidade, os limites relacionados à memória de trabalho. A memória de trabalho possui uma capacidade limitada, ou seja, a quantidade de informação que pode ser mantida simultaneamente ativada é reduzida e, além disso, seus recursos são disputados para realizar a segunda função cognitiva, isto é, funcionar como um depósito transitório de informação (POZO, 2002). A limitação mencionada por pesquisadores da psicologia cognitiva é, de fato, compartilhada por pesquisadores da área de projetos. Sobre esses limites, Hubka e Eder (1995) reconhecem que “nenhum problema de projeto é simples o suficiente para se adequar aos limites da memória

humana”. Assim, alguma informação é perdida quando a capacidade da memória de trabalho é excedida (EDER; HOSNEDL, 2007, 2010).

Aprender com os projetos requer à compreensão do conceito de projeto como uma entidade em contínua transformação. A noção de continuidade tem sido explorada nas literaturas de *engineering design*, como um processo de “conversão de informações” (Pahl et al., 2005, p. 88), ou de “transformação de informações” (HUBKA; EDER, 1996, p. 4), trata-se de um processo incremental de otimização em que o conhecimento dos fatos é aumentado até obter a solução desejada (Figura 1).

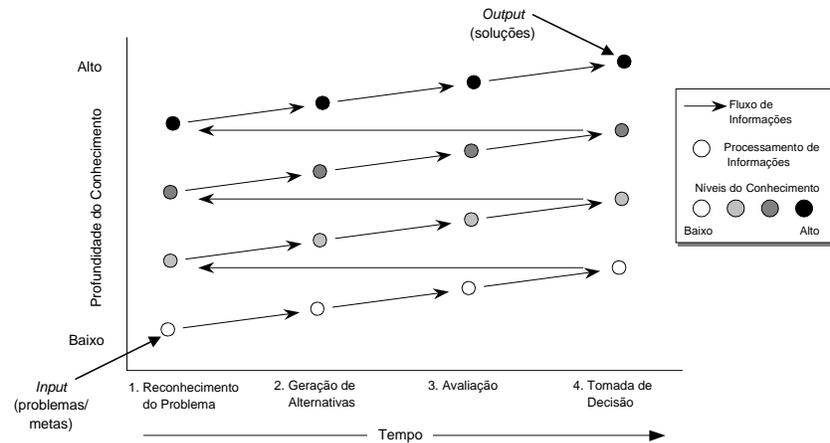


Figura 1 – Ciclos de resolução de problemas (CLARK; FUJIMOTO, 1991, p. 207)

A interação entre a dimensão individual e o trabalho efetivamente executado no projeto é caracterizado pelos ciclos de otimização para alcançar uma determinada meta do projeto. Nesse percurso, os fracassos são inevitáveis (PAHL et al., 2005), sempre requer várias iterações (HUBKA; EDER, 1996), no entanto tais ciclos não devem ser vistos como erros, mas de um processo de construção da experiência que pode culminar com um ciclo global de aprendizagem em nível organizacional.

Nesse processo, o compartilhamento de experiências que ocorre, sobretudo, por meio de interações entre pessoas em nível de equipe é a base da aprendizagem. Observa-se na pesquisa realizada por Prencipe e Tell (2001), que identifica os principais mecanismos de transferência de conhecimento entre os diversos projetos da organização, o predomínio de mecanismos que dependem da interação entre pessoas, esse tipo mecanismo é denominado de “socialização” (CARBONARA; SCOZZI, 2006; ERDEN et al., 2008; HIRUNYAWIPADA et al., 2010; NONAKA, 1991; NONAKA; TAKEUCHI, 1997; NONAKA et al., 2000; VACCARO et al. 2009). O “espaço de trabalho” em que os conhecimentos são compartilhados é definido como “Ba” (ERDEN et al., 2008; NONAKA et al., 1998; NONAKA et al., 2000). O “Ba” pode ser definido como um “espaço compartilhado para relações e práticas em um grupo” (ERDEN et al., 2008, p. 6), que pode ser físico ou virtual.

3. Proposta do Modelo de Aprendizagem em Projetos

A demanda por novos projetos ocorre devido às pressões de um ambiente competitivo (ULRICH; EPPINGER, 2007; WHEELWRIGHT; CLARK, 1992), por outro lado, a organização responde ao ambiente externo por meio de lançamento de um novo produto, uma nova tecnologia ou por meio de informações no mercado. Em termos de sistema, o ambiente

externo influencia no ambiente organizacional, interferindo processos de trabalho internos à organização, o qual, por sua vez, responde ao ambiente externo. Assim, organização e o ambiente externo a qual ela está inserida possuem uma relação sistêmica de interdependência como pode ser observada na estrutura conceitual do modelo proposto (Figura 2). O modelo considera a relação dinâmica existente entre os dois componentes.

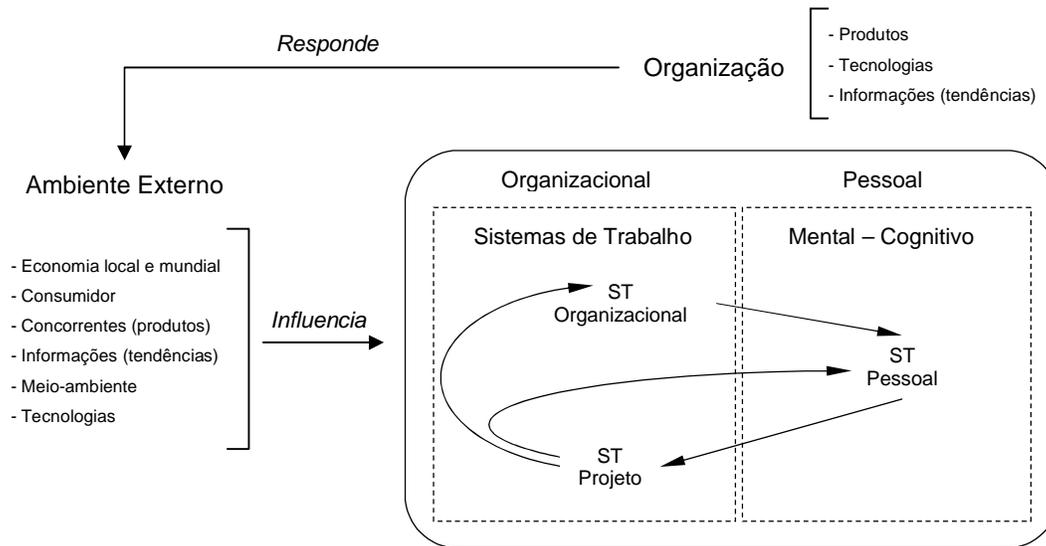


Figura 2 – Modelo conceitual que ilustra a visão sistêmica entre o ambiente e a organização

O modelo proposto reconhece que a aprendizagem vem da base operacional (MULHOLLAND et al., 2005), ou seja, a aprendizagem individual e sua inserção no grupo é a base da aprendizagem em projetos. A aprendizagem ocorre por meio da interação entre os indivíduos inseridos em um meio que estabelece os limites envolvidos no trabalho. Sob esse ponto de vista, o modelo compartilha a perspectiva social da aprendizagem (BRESNEN et al., 2003; EASTERBY-SMITH; ARAUJO, 2001; MULHOLLAND et al., 2005).

3.1. Sistemas de trabalho da organização: detalhamento dos componentes do modelo proposto

Internamente à organização, três sistemas de trabalho compõem o ambiente organizacional: o Sistema de Trabalho Organizacional (STO), Sistema de Trabalho do Projeto (STPR) e o Sistema de Trabalho Pessoal (STPE). O modelo de aprendizagem proposto (Figura 3) possui uma concepção cíclica de interdependência entre os três componentes. A aprendizagem ocorre quando se fecha um ciclo completo englobando os três sistemas de trabalho e que culmina com a mudança no STO, ou seja, nos parâmetros que governam a organização no processo de desenvolvimento de produto.

O STO envolve o sistema organizacional oficial que é compartilhado pela organização. Trata-se de conjunto de prescrições do trabalho, formais ou informais, o que “deve ser feito” para a execução de uma tarefa ou atividade. Genericamente, é o conjunto de referências que norteiam o funcionamento do trabalho, dessa forma, o STO envolve todos os componentes compartilhados pela organização que cumprem com o objetivo de direcionar os processos de trabalho, os resultados ou a habilidade dos projetistas. Enquadram-se nessa categoria os as

normas, políticas, valores, procedimentos, manuais, folhas de instruções, descrição de funções, responsabilidades e regras entre outras. A referência utilizada pela organização para desenvolver um produto, como os modelos descritivos/prescritivos do Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP), pertence a essa categoria.

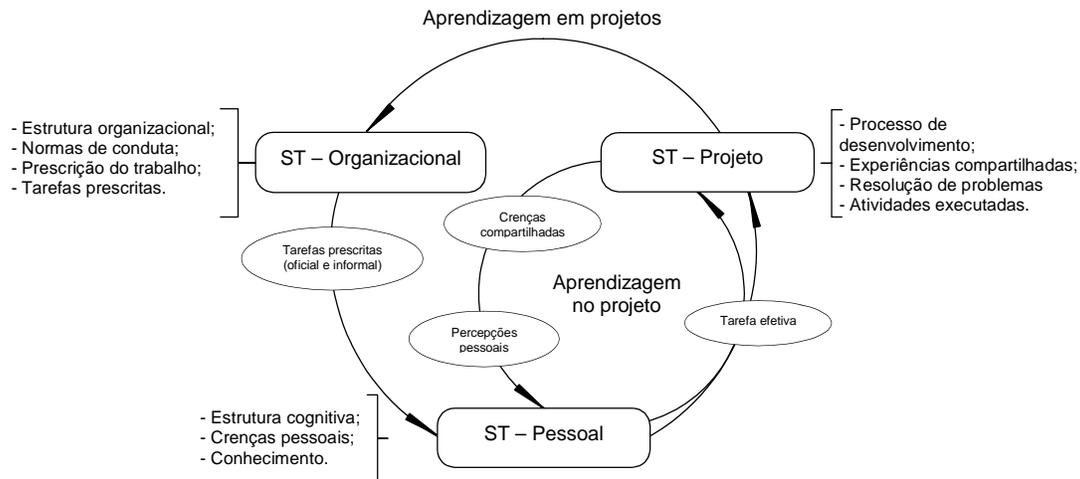


Figura 3 – Modelo proposto e os componentes do que interligam os três sistemas de trabalho e a visão do ciclo de aprendizagem “em projetos” e “no projeto” que se inicia em nível individual

O STPR é o sistema dentro do qual o trabalho do projetista é desenvolvido. Incluem-se nessa categoria os recursos organizacionais disponíveis para a execução da tarefa como, por exemplo, os equipamentos, infra-estrutura e tecnologia. A definição de “tarefa” utilizada neste trabalho provém da área de Ergonomia, a “tarefa” é “o que se deve fazer”, o que é prescrito pela organização, enquanto a atividade é “o que é feito”, o que um indivíduo mobiliza para efetuar a tarefa (FALZON, 2007, p. 9). Uma atividade, ou seja, “o que é feito”, é executado nesse sistema de trabalho. As referencias do STO desdobram-se em termos de tarefas e atividades que são compreendidas e apropriadas pelo projetista, fenômeno que ocorre no plano pessoal – no STPE – e executadas no âmbito do projeto – no STPR.

O STPE é a dimensão cognitiva do projetista. A tarefa é apropriada pelo projetista, que percebe, compreende, interpreta a tarefa e utiliza seu sistema cognitivo para executar uma ação. A dimensão cognitiva envolve elementos como a memória, o raciocínio, a resolução de problemas e a atenção que o projetista utiliza na execução de uma tarefa. O projetista utiliza também outros os componentes do sistema de trabalho para interagir com outros membros do grupo na execução de uma tarefa.

Outro parâmetro relacionado ao STPE é quanto ao processo do conhecimento no sistema cognitivo humano. O “conhecimento” é pessoal, que pertence ao sistema cognitivo do projetista, utilizado para executar uma ação. A representação Modelo de Aprendizagem por meio de um processo circular tem o objetivo de reforçar o propósito de melhoria contínua do processo de desenvolvimento, que ocorre num processo incremental de aprendizagem. Um ciclo de aprendizagem completa-se quando uma experiência é disseminada após o compartilhado com os membros do grupo. O primeiro ciclo de aprendizagem ocorre no âmbito da dimensão individual e no âmbito do projeto, no trabalho efetivamente executado.

4. Metodologia de Pesquisa

Esta pesquisa é exploratória pela sua natureza e objetiva responder algumas das perguntas de pesquisa sobre o “como a organização aprende com a execução dos seus projetos?” e “como as experiências de projeto geram a aprendizagem em nível organizacional?”. Dessa forma, o método de pesquisa adotado foi o método do estudo de caso, pois é apropriado para o propósito de se avaliar o “como” (Yin, 1994) dentro de um contexto real sobre um fenômeno contemporâneo. Trata-se de um estudo de caso realizado para avaliar o modelo conceitual proposto quanto aos componentes da aprendizagem em um ambiente de projetos. A pesquisa foi realizada em uma única empresa do setor eletroeletrônico, fabricante de eletrodomésticos. O processo de desenvolvimento de produtos foi a unidade pesquisada, e as informações foram coletadas durante as fases que compreendem a criação, desenvolvimento, testes e aprovação de produtos.

5. Estudo de Caso

A pesquisa foi realizada no processo de desenvolvimento de produtos de uma organização de grande porte, uma multinacional de origem norte-americana, fabricante de produtos eletroeletrônicos da linha branca com operações na região sul do Brasil. O estudo de caso foi realizado, mais especificamente, na área de Engenharia de Refrigeração. Essa área é responsável pelo ciclo de vida dos produtos e pela liderança dos projetos. A área de Refrigeração está organizada matricialmente, uma estrutura híbrida entre a estrutura hierárquica tradicional e a estrutura por projetos. O processo de desenvolvimento de produtos é considerado o processo mais importante e a linha central de todas as estratégias da organização. Os produtos são desenvolvidos por meio de grupos de engenharia simultânea, todos os projetos iniciam-se com a oficialização de grupos multidisciplinares e seguem um modelo de referência do processo de desenvolvimento definido pela organização (Figura 4).

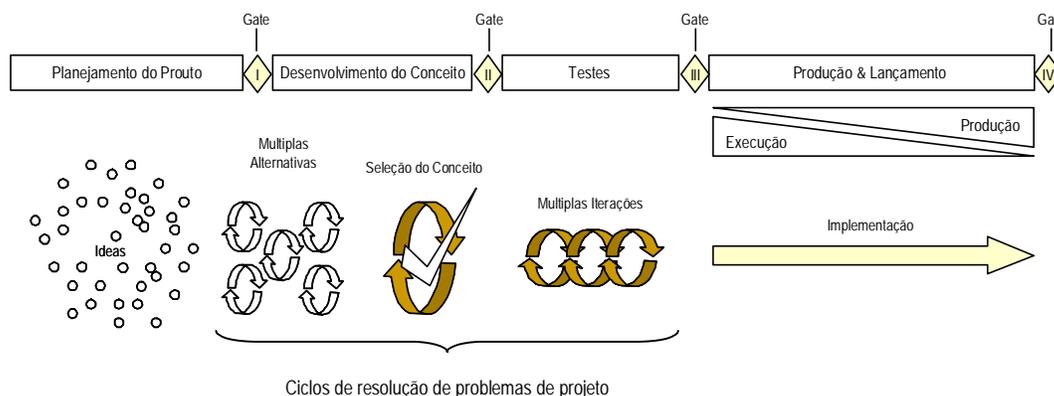


Figura 4 – Representação genérica das fases do processo de desenvolvimento de produtos da organização e os ciclos de resolução de problemas que ocorrem no projeto

O STO compõe-se de parâmetros como normas, modelos de referência, procedimentos e manuais prescritos, compartilhados e aceitos internamente que governam o funcionamento da organização (ver a Etapa 1 da Figura 5). Existem vários tipos de normas disponíveis, desde normas gerais de conduta, que prescrevem em minúcias os passos para a requisição de uma visita externa às instalações fabris da organização, e as normas técnicas que regulam o projeto de um produto. À luz do modelo proposto, a aprendizagem é caracterizada em quatro etapas que culmina com a modificação nos parâmetros organizacionais que compõe o STO (Figura

5).

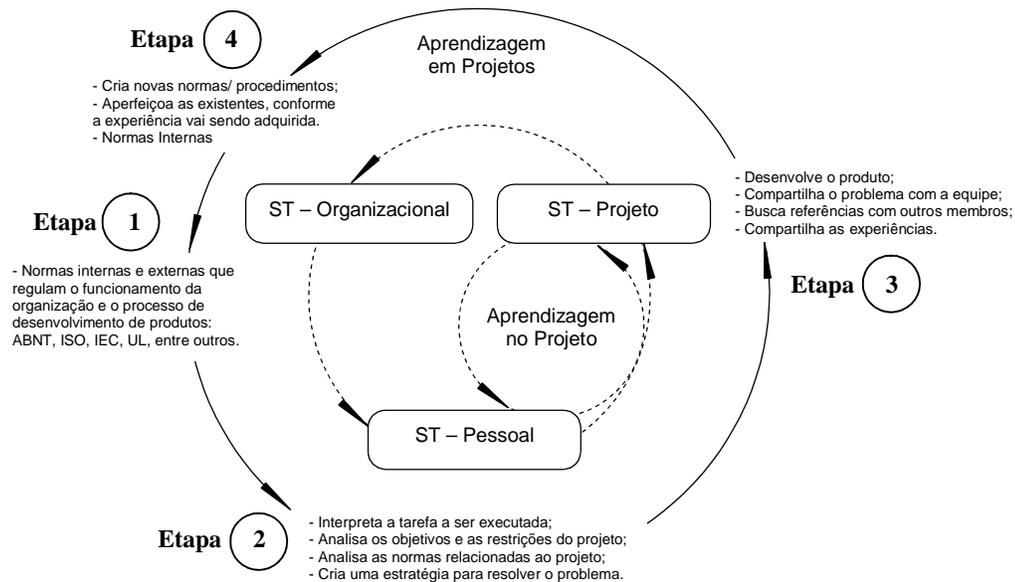


Figura 5 – Ciclo global de aprendizagem no modelo proposto que ilustra o processo e os componentes que levam a modificar os fundamentos do STO que regulam o funcionamento da organização

As normas externas são eminentemente técnicas que estabelecem as diretrizes e os limites a serem seguidas no produto. Elas estabelecem, por exemplo, o “como” proceder para definir, por exemplo, a posição de instalação de sensores para os ensaios de laboratório e os resultados a serem atingidos.

Na situação de real de projeto, o projetista responsável por uma determinada tarefa busca inicialmente as referências internas e externas expostas no Quadro 1 caracteriza o início do ciclo de aprendizagem, que ocorre em nível individual no âmbito do STPE. As tarefas decorrem dos objetivos estabelecidos no projeto e da necessidade de atender as normas externas/internas definidas. O tipo de norma aplicado depende do mercado ou do país a que se destina o produto.

O projetista de posse do escopo do produto e do projeto utiliza a sua estrutura cognitiva para executar a atividade de criação e, posteriormente, ele compartilha com os demais membros do grupo de projeto em eventos formais e informais. Nesses eventos são feitos novos ajustes e identificados novas restrições, num processo cíclico de refinamento de solução. Os ciclos de refinamento da solução, mais apropriadamente os ciclos projetar/construir/testar/otimizar, ocorrem ao longo das fases de Desenvolvimento do Conceito e de Testes. Tais ciclos, de resolução e de otimização, desde o nível cognitivo individual até o compartilhamento em nível de grupo caracterizam a aprendizagem no projeto, trata-se de um ciclo conceitual que ocorre entre o STPE e o STPR.

Origem	Normas	Detalhes
Normas Externas à Organização – Nacional	ABNT NBR	<ul style="list-style-type: none"> – Normas Brasileira Regulamentadora (NBR) estabelecido pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). – Um conjunto de normas compulsórias aplicadas aos produtos eletro-eletrônicos no Brasil.
Normas Externas à Organização – Internacionais	ISO 8187 ISO 8561 ISO 7371 ISO 5155 ISO/FDIS 15502	<ul style="list-style-type: none"> – Normas da <i>International Organization for Standardization</i> (ISO). – Um conjunto de normas aplicadas aos refrigeradores de uso doméstico, adotadas pela organização no Brasil.
	ANSI/AHAM HRF	<ul style="list-style-type: none"> – Norma da <i>American National Standards Institute</i> (ANSI) e da <i>Association of Home Appliance Manufacturers</i> (AHAM). – Regulamenta o desempenho, a eficiência energética e a capacidade de refrigeradores, freezers para o mercado norte-americano.
	IEC 60335-1	<ul style="list-style-type: none"> – Norma da <i>International Engineering Consortium</i> (IEC). – Norma de segurança aplicada aos produtos elétricos, adotadas nos produtos desenvolvidos para o Brasil e Europa entre outros.
	NOM-015	<ul style="list-style-type: none"> – Norma Oficial Mexicana (NOM). – Regulamenta o desempenho e a eficiência energética, procedimentos de teste de refrigeradores e freezers desenvolvidos para o México.
	UL 250	<ul style="list-style-type: none"> – Norma da <i>Underwriters Laboratories</i> (UL). – Norma de segurança aplicada aos produtos elétricos, adotadas nos produtos exportados para os Estados Unidos.

Quadro 1 – Os componentes do STO com as principais referências técnicas que regulam o processo de desenvolvimento de refrigeradores da área de Engenharia de Refrigeração

Os ciclos de resolução de problemas entre as Etapas 2 e 3 (Figura 5) são os ciclos onde ocorre a maior carga ao projetista e onde se manifestam suas limitações cognitivas. Nesses ciclos, projetista precisa reunir maior conjunto de informações possíveis, o conhecimento dos fatos, antes de iniciar qualquer processo de resolução. Além disso, outras atividades mentais e capacidades são importantes durante o projeto, como a percepção das dependências entre as partes, a avaliação da importância e da urgência na execução da tarefa. Produtos mais complexos requerem uma percepção das dependências entre os diversos subsistemas.

Nesses ciclos, relacionadas às Etapas 2 e 3, novas ferramentas internas são criadas e aperfeiçoadas ao longo do processo de resolução de problemas, como, por exemplo, ferramentas computacionais de simulação, procedimentos especiais de teste, padrões de avaliação, planilhas de cálculo, guias de projeto e outros procedimentos (Quadro 2).

Tipos	Ferramentas Desenvolvidas
Ferramentas de simulação	<ul style="list-style-type: none"> – Programa de simulação do calor dissipado para seleção do condensador (Windows XP); – Programa de simulação para determinar a carga térmica do refrigerador para seleção do compressor (Windows XP); – Programa para simulação de tubos capilares (Windows XP).
Planilhas de cálculo	<ul style="list-style-type: none"> – Planilha de cálculo para determinar a classe de energia de um refrigerador doméstico para países como EUA, Brasil e Europa entre outros (MS Excel/Windows XP); – Planilha eletrônica para determinar a capacidade do compressor no ponto real de operação a partir dos dados de laboratório (MS Excel/Windows XP).
Guias para dimensionamento de componentes	<ul style="list-style-type: none"> – Guia para dimensionamento de condensadores; – Guia para dimensionamento de tubos capilares; – Guia para dimensionamento de motor-ventilador.
Guias de projeto	<ul style="list-style-type: none"> – Guia contendo os eventos principais do projeto. – Guia de desenvolvimento de um componente específico.

Quadro 2 – Ferramentas desenvolvidas e compartilhadas em nível de projeto e compartilhadas em nível organizacional

As ferramentas de trabalho desenvolvidas são inicialmente testadas e compartilhadas durante a execução de um projeto e, posteriormente, compartilhadas em nível organizacional. Quanto ocorre esse tipo de fenômeno, o compartilhamento seguido de uma aceitação caracteriza o que se denomina de aprendizagem em projetos (ver a Etapa 4 da Figura 3) que altera os parâmetros do STO, que muda o comportamento da organização. Dessa forma, a mudança comportamental caracteriza a ocorrência de aprendizagem (Quadro 3).

Parâmetro	Aprendizagem (Mudança Comportamental)
Normas Internas	<ul style="list-style-type: none">– Criação de uma norma específica, interna à organização, decorrente de uma experiência positiva ou negativa no projeto.
Processo	<ul style="list-style-type: none">– Mudança das fases que estruturam o processo de desenvolvimento de produtos (PDP).– Introdução de novas tarefas no PDP como, por exemplo, a fase em que um protótipo do produto em desenvolvimento é enviado ao teste de campo para aumentar a confiabilidade da avaliação.
Procedimentos	<ul style="list-style-type: none">– Criação de novos procedimentos de teste.– Alteração dos procedimentos de teste existentes.– Alteração o procedimento de montagem de protótipos.– Introdução de novos procedimentos de construção para melhorar a qualidade do protótipo.– Criação de um <i>check-list</i> detalhado antes de submeter um protótipo aos testes de desenvolvimento.– Introdução novos critérios de aprovação do produto.– Alteração dos critérios de aprovação do produto.
Ferramentas	<ul style="list-style-type: none">– Introdução novas ferramentas computacionais.– Treinamento com as novas ferramentas computacionais.
Estrutura	<ul style="list-style-type: none">– Transferência da responsabilidade de aprovação do produto para a região que fabrica o modelo ao invés da região que recebe.– Adaptação de um projeto na região em que o produto será fabricado.– Criação de uma estrutura de suporte no mercado receptor.

Quadro 3 – Mudança nos parâmetros do STO que caracterizam a aprendizagem em nível organizacional

As normas internas são elaboradas com o objetivo padronizar internamente o processo de trabalho, especificando o conteúdo e as saídas desejadas do trabalho. Tais normas são formuladas com base em normas externas como a ISO, IEC e ABNT NBR, ajustando-os para minimizar os desvios de interpretação da norma base utilizada no desenvolvimento de um produto. Dessa forma, elas funcionam como instrumento de ajuste entre a norma externa e o projetista na execução de uma tarefa, incluindo-se a linguagem que é ajustada aos propósitos da organização. Além das normas internas, existem os procedimentos, que são documentos formais desdobrados a partir de uma norma interna ou de norma externa, com instruções operacionais detalhando a seqüência e os cuidados a serem tomados durante a execução.

Nesse contexto, a criação de novas normas internas, ou o aperfeiçoamento das existentes, deve ser entendida como um dos resultados do processo de aprendizagem dentro de uma situação em que a organização almeja reduzir a variabilidade dos resultados em função da variação de interpretação por parte de um projetista. Tanto a criação de uma nova norma, ou um novo procedimento, quanto o aperfeiçoamento das existentes, são ajustes realizados nas variáveis governantes da organização como um resultado da experiência adquirida em vários projetos.

6. Conclusões

Este trabalho mostrou a aplicabilidade do modelo proposto de aprendizagem em projetos. O estudo mostrou que o modelo proposto fornece uma estrutura teórica que auxilia a compreender os processos que leva a aprendizagem em nível organizacional no processo de desenvolvimento de produtos. A pesquisa realizada identificou que a aprendizagem possui três parâmetros interdependentes: o ambiente geral, o ambiente organizacional e o elemento humano inserido nesse contexto.

O modelo proposto evidencia que a aprendizagem é resultante da interação entre os três sistemas trabalho que compõe a organização. Nesse contexto, aprender significa modificar o comportamento da organização de forma duradoura, cíclica e continuamente, em que um ciclo de aprendizagem é completado quando se alteram as variáveis que governam a organização, isto é, o Sistema de Trabalho Organizacional composto por um conjunto de valores que direcionam o processo de desenvolvimento. Essa alteração só se torna possível pela interação entre um indivíduo e o seu meio. Dessa forma, o modelo evidencia a importância da aprendizagem individual, e do seu processo cognitivo, compartilhando experiências em um grupo de trabalho, na construção da aprendizagem organizacional. Assim, compreender esse ambiente é um dos primeiros passos para contribuir no desenvolvimento de novas metodologias e ferramentas que auxiliem as organizações a melhorar seus processos e produtos de modo mais eficiente.

Referências

- ARGYRIS, C.** *On organizational learning*. Malden, MA: Blackwell Publishing, 1999.
- BRESNEN, M.; EDELMAN, L.; NEWELL, S.; SCARBROUGH, H. & SWAN, J.** *Social practices and the management of knowledge in project environments*. International Journal of Project Management, Vol. 21, p.156-177, 2003.
- CARNONARA, N. & SCOZZI, B.** *Cognitive maps to analyze new product development processes: a case study*. Technovation, Vol. 26, p.1233-1243, 2006.
- CLARK, K.B. & FUJIMOTO, T.** *Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry*. Boston, MA: Harvard Business School Press, 1991.
- EASTERBY-SMITH, M. & ARAÚJO, L.** *Aprendizagem organizacional: oportunidades e debates atuais*. In: EASTERBY-SMITH, M. & BURGOYNE, J. & ARAUJO, L. *Aprendizagem organizacional e organização de aprendizagem: desenvolvimento na teoria e na prática*. São Paulo: Atlas, p.41-63, 2001.
- EDER, W.E. & HOSNEDL, S.** *Design engineering: a manual for enhanced creativity*. Boca Raton, FL: CRC Press, 2007.
- _____. *Introduction to design engineering: systematic creativity and management*. London, UK: CRC Press, 2010.
- ERDEN, Z.; VON KROGH, G. & NONAKA, I.** *The quality of group tacit knowledge*. Journal of Strategic Information Systems. Vol. 17, p.4-18, 2008.
- FALZON, P.** *Natureza, objetivo e conhecimentos da ergonomia: elementos de uma análise cognitiva da prática*. In: FALZON, P. (Ed.). *Ergonomia*. São Paulo: Edgard Blücher, p.3-19, 2007.
- HAYES, R.H.; WHEELWRIGHT, S.C. & CLARK, K.B.** *Dynamic manufacturing: creating the learning organization*. New York: The Free Press, 1988.
- HIRUNYAWIPADA, T.; BEYERLEIN, M. & BLANKSON, C.** *Cross-functional integration as a knowledge transformation mechanism: implications for new product development*. Industrial Marketing Management. Vol. 39, p.650-660, 2010.
- HUBKA, V. & EDER, W.E.** *Design Science: introduction to the needs, scope and organization of organization of engineering design knowledge*. Springer Verlag: London, 1996.

- MARMARAS, N. & PAVARD, B.** *Problem-driven approach to the design of information technology systems supporting complex cognitive task.* Cognition, Technology & Work. London: Springer Verlag, Vol. 1, p.222-236, 1999.
- MULHOLLAND, P.; ZDRAHAL, Z. & DOMINGUE, J.** *Supporting continuous learning in a large organization: the role of group and organizational perspectives.* Applied Ergonomics, Vol. 36, n. 2, p.127-134, 2005.
- NONAKA, I.** *The knowledge-creating company.* Harvard Business Review, Vol. 6, p.96–104, 1991.
- NONAKA, I.; TOYAMA, R. & KONNO, N.** *SECI, Ba and Leadership: a unified model of dynamic knowledge creation.* Long Range Planning. Vol. 33, n. 5, p.5-34, 2000.
- NONAKA, I. & TAKEUCHI, H.** *Criação de conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação.* Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- PAHL, G.; BEITZ, W.; FELDHUSEN, J. & GROTE, K.H.** *Projeto na engenharia.* São Paulo: Edgard Blücher, 2005.
- POZO, J.I.** *Aprendizes e mestres: a nova cultura da aprendizagem.* Porto Alegre: Artmed, 2002.
- SHAW, R.B. & PERKINS, D.N.T.** *Ensinar as organizações a aprender: o poder dos fracassos produtivos.* In: NADLER, D. A.; GERSTEIN, M. S.; SHAW, R. B. *Arquitetura organizacional: a chave para a mudança empresarial.* Rio de Janeiro: Campus, 1994, p.157-172. 265 p.
- STARKEY, K.** *Como as organizações aprendem: relato do sucesso das grandes empresas.* Futura, São Paulo, 1997.
- ULRICH, K.T. & EPPINGER, S.D.** *Product Design and Development.* New York: McGraw Hill Irwin, 2007.
- VACCARO, A.; VELOSO, F. & BRUSONIC, S.** *The impact of virtual technologies on knowledge-based processes: an empirical study.* Research Policy. Vol. 38, p.1278–1287, 2009.
- YIN, R.K.** *Estudo de caso: planejamento e métodos.* Porto Alegre: Bookman, 2001.