

A KNOWLEDGE MANAGEMENT MODEL IN THE SUPPORT OF ENGINEERING EDUCATION

UM MODELO DE GESTÃO DE CONHECIMENTOS NO APOIO AO ENSINO DE ENGENHARIA

**Torres, José Belo ¹, Rados, Gregório Jean Varvakis², Mendes, Angelita³, Souza, Márcio
Vieira⁴**

Abstract. *Knowledge management-KM in engineering education lacks research. KM models typically address the storage and sharing of knowledge or deal with their creation through the SECI model. It is of pivotal importance that these two fundamentals be explained in a KM model. Thus, this work's object of research is engineering teaching and its general objective is to propose a KM model that supports engineering teaching and that explains both the storage and sharing of knowledge and its creation. The model was applied in the creation of knowledge in the field of engineering teaching and was adequate regarding the results obtained.*

Keywords: *Engineering teaching; Knowledge creation; Knowledge management.*

Resumo. *Gestão de Conhecimentos – GC no ensino de engenharia, ainda, são carentes de pesquisa. Os modelos de GC, normalmente, tratam do armazenamento e compartilhamento do conhecimento ou tratam da sua criação por meio do modelo SECI. É de fundamental importância que esses dois fundamentos sejam explicitados em um modelo de GC. Dessa forma, este trabalho tem como objeto de pesquisa o ensino de engenharia e tem como objetivo geral uma proposta de um modelo de GC no apoio ao ensino de engenharia que explicita tanto o armazenamento e compartilhamento do conhecimento, quanto a sua criação. O modelo foi aplicado na criação de conhecimento na área de ensino de engenharia e se mostrou adequado quanto aos resultados obtidos.*

Palavras-chave: *Ensino de Engenharia, Criação de Conhecimentos e Gestão de Conhecimentos.*

1 Department of production engineering – Federal University of Ceará (UFC) Fortaleza – CE – Brazil. Email: belo@ufc.br

2 Graduate Program of Knowledge and Engineering Management – Federal University of Santa Catarina (UFSC) Florianópolis – SC – Brazil. Email: g.varvakis@ufsc.br

3 Graduate Program of Information and Communication Technologies – Federal University of Santa Catarina (UFSC) Araranguá – SC – Brazil. Email: angelitamendes56@gmail.com

4 Graduate Program of Knowledge and Engineering Management – Federal University of Santa Catarina (UFSC) Florianópolis – SC – Brazil. Email: marciovieiradesouza@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

Lino (2013) afirma que estudos sobre a Gestão de Conhecimentos - GC para Instituições de Ensino Superior são recentes no âmbito internacional e nacional. Infere-se, assim, que a GC aplicada em instituições de ensino superior, e mais especificamente para o ensino de engenharia, ainda, é carente de pesquisas. Este tipo de estudo pode ser considerado no Brasil, quase inexistente, afirma Lino (2013). Schmelkes (2011) afirma que existem poucos trabalhos preocupados na geração e disseminação de conhecimentos nas Instituições de Ensino Superior e isso se deve a falta de um plano para desenvolvimento de uma política pedagógica de sucesso.

Para definição de conhecimento, alguns autores como Laudon & Laudon (2011), primeiramente definem dados e informações e a informação é definida como um processo de manipulação de dados para apoiar a tomada de decisão nas organizações. Davenport et al. (2004, Apud Lino(2013)), explicam que na maioria das vezes as organizações gerenciam informações acreditando gerenciar o conhecimento. Para os autores, a gestão do conhecimento implica em, principalmente, criar conhecimento que é, por sua vez, um aspecto fundamentalmente humano.

Corroborando com os autores acima, Yañez (2013) afirma que o conhecimento, em primeira instância, é criado nas mentes das pessoas a partir de suas experiências e conhecimentos, e em uma segunda instância é compartilhada por meio de trabalho colaborativo entre as pessoas. Esses conhecimentos são definidos como tácito e explícito. Popadiuk e Choo (2006) enfatizam que o conhecimento tácito é baseado em experiências, pensamentos e sentimentos em um determinado contexto específico, enquanto o conhecimento explícito é articulado, codificado e comunicado usando símbolos.

Pode-se afirmar assim, que o conhecimento é criado durante o processo de inovação e a abstração é uma forma de evitar preconceito sobre o processo de inovação. Conceito é definido aqui, como uma forma que determinado processo ou produto realiza determinadas funções. Esse processo permite uma solução criativa e inovadora e a GC é uma área importante de apoio na elaboração de projetos devido aos ativos de conhecimentos existentes e disponíveis nas organizações que podem ser utilizados para elaboração de processos ou produtos melhores.

Especificamente, em relação ao ensino-aprendizagem, Yanez (2013) identifica dois aspectos importantes, a atualização de conhecimentos pelos professores e o aumento da autonomia do aluno. Ele afirma que a atualização de docentes nas novas demandas de ensino, centradas nos alunos, é um grande desafio que surge em resposta a um alunado radicalmente

diferentes dos alunos ao que era habitual. Sobre esses aspectos, Kuller e Rodrigo (2013) mostram a preocupação com as metodologias adotadas ainda hoje no ensino tecnológico. Os autores citam que uma boa parte dos professores não estão preocupados com a parte pedagógica do curso e acreditam que a parte técnica é a parte mais importante no ensino de engenharia.

Para isso, os cursos de engenharias, em geral, vêm reformulando seus PPCs em intervalos menores de tempo. O PPC é um documento constituído de um conjunto de elementos que uma vez contemplados precisam ser acompanhados para que as melhorias no ensino-aprendizagem possam ser alcançadas. O ensino de engenharia, normalmente, utiliza em suas disciplinas métodos de ensino tradicional. Esta área, ainda, carece de aplicação de métodos mais ativos em que o protagonista seja o aluno. Na maioria das disciplinas dos cursos de engenharia, os métodos utilizados são passivos, em que os professores transmitem os conhecimentos para serem assimilados pelos alunos. Uma forma de sensibilizar o uso de métodos mais ativos é por meio de disseminação de exemplos práticos de sucessos ocorridos e a GC possibilita que esses exemplos possam ser analisados, adaptados e utilizados na melhoria do ensino de engenharia. Os exemplos de boas práticas necessitam ser pesquisados e disseminados nas instituições de ensino.

Os modelos de ensino a distância são exemplos de boas práticas que necessitam, também, ser pesquisados. Estes permitem, de um modo geral, a diminuição de custo e de tempo de deslocamentos por meio de uma aprendizagem sem a necessidade de combinação de tempo e espaço para as atividades de ensino. Yanez (2013) afirma que a educação a distância, a tecnologia da informação e comunicação (TIC) e a sociedade do conhecimento têm causado uma evolução do ensino, em primeiro lugar, na relação tempo e espaço que detém o processo e, por outro lado, novos papéis de ensino-aprendizagem que tanto o professor na sua qualidade de tutor e aluno como elemento ativo são responsáveis pelo ensino-aprendizagem. Esses modelos contam com várias ferramentas de apoio na operacionalização de uma disciplina como Ambiente Virtual de Aprendizagem – AVA, Objetos de Aprendizagem – OA e Repósitório de OA – ROA e o Design Instrucional, para citar alguns exemplos.

Em função dos aspectos levantados acima, este projeto tem como objeto de pesquisa um estudo de ações realizadas no ensino de engenharia e tem como objetivo geral propor um modelo de Gestão de Conhecimentos – GC no apoio ao ensino-aprendizagem de Engenharia. O modelo, embora possa ser utilizado em diversas áreas de ensino, foi proposto para o ensino de engenharia devido o estudo de caso ter sido aplicado em uma disciplina de engenharia. O artigo está organizado da seguinte forma. Na seção 2, será apresentado o referencial teórico.

Uma proposta de um modelo de GC para o ensino-aprendizagem será apresentada na seção 3. Na seção 4, será apresentada uma aplicação do modelo e as conclusões serão apresentadas na seção 5.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico foi dividido em duas seções, GC e ensino-aprendizagem. Na primeira, foram levantados trabalhos sobre GC e na seção dois, foram levantados trabalhos relacionados ao ensino-aprendizagem.

2.1 GESTÃO DO CONHECIMENTO - CONCEITOS

Para uma definição de GC é importante uma definição sobre conhecimento e para isso, é fundamental uma compreensão sobre o que são dados e informação. Dados estão relacionados a algum evento que podem ser armazenados em um banco de dados por meio de transações computacionais, enquanto as informações são obtidas por meio das manipulações desses dados. Davenport (1998) define conhecimento como a informação devidamente tratada e que muda o comportamento do sistema. Em relação à condição devidamente tratada, Carvalho (2012) diz que o conhecimento é o resultado de um processamento da informação complexo e altamente subjetivo e ao ser absorvida, ela interage com processos mentais lógicos e não lógicos, experiências anteriores, *insights*, valores, crenças e compromissos. Em relação à questão mudar o comportamento, Carvalho (2012) afirma está ligada à ação e que o conhecimento existe para fazer algo.

Para entender melhor o conceito de conhecimento é fundamental uma descrição sobre os tipos de conhecimentos explícitos e tácitos e suas transformações. Carvalho (2012) identifica o conhecimento explícito como visível ou tangível e é entendido como o conhecimento codificado em uma linguagem e apresenta uma estrutura formal que facilita a transmissão de um indivíduo para outro. Segundo ele, trata-se, assim, de um conhecimento cristalizado que pode ser transmitidas por palavras, números, fórmulas etc e pode ser armazenado e transportado em artigos, manuais, livros, planilhas, banco de dados etc. Para Carvalho (2012), o conhecimento tácito não é um conhecimento palpável, é profundamente pessoal e, por isso muito mais difícil de ser compartilhado. Para Nonaka e Takeuchi (2008) conhecimento tácito é:

O conhecimento tácito [...] é altamente pessoal e difícil de formalizar, tornando-se de comunicação e comportamento dificultoso. As intuições e os palpites subjetivos estão sob a rubrica do conhecimento tácito. O conhecimento tácito está profundamente enraizado nas ações e na experiência corporal do indivíduo, assim, como nos ideais que ele incorpora.

Um modelo clássico de conversão dos conhecimentos tácitos e explícitos é o modelo SECI – Socialização, Externalização, Combinação e Internalização proposto por Nonaka e Takeuchi (2008). A Socialização é a conversão do conhecimento tácito em conhecimento tácito e definido como um processo de compartilhamento que pode ser adquirido por meio de troca de algum tipo de

conhecimento que um indivíduo estabelece com outro. A Externalização é um processo articulado do conhecimento tácito em conceitos explícitos expressos na forma de metáforas, analogias, conceitos, hipóteses ou modelos sendo a escrita uma forma de conversão. Segundo eles, a Externalização é a chave para a criação do conhecimento, pois cria conceitos novos e explícitos a partir do conhecimento tácito. A combinação é um processo de sistematização de conceitos em um sistema de conhecimentos e esse modo de conversão do conhecimento envolve a combinação de conjuntos diferentes de conhecimento explícito. Segundo eles, as pessoas trocam ou combinam conhecimentos por meio de documentos, reuniões, conversas ao telefone ou redes de comunicação computadorizados. Por último, tem-se a transformação do conhecimento explícito para o conhecimento tácito e isso está intimamente relacionado ao “aprender fazendo”. Segundo os autores, para viabilizar a criação do conhecimento organizacional, o conhecimento tácito precisa ser socializado com os outros membros da organização, iniciando assim uma nova espiral de criação do conhecimento.

Uma das questões fundamentais é criar um contexto ou condição para que as conversões de conhecimentos possam acontecer. Segundo Nonaka et al (2000), este contexto foi originalmente desenvolvido por Nishida e chamado de *ba* que significa não apenas um espaço físico, mas um tempo e espaço específicos e estes podem ser um espaço de escritório, um espaço virtual, como e-mail, e um espaço mental, como ideias compartilhadas. Pode-se afirmar, então, que o *ba* é o contexto ou condição para que o modelo SECI de conversão de conhecimentos possa ser executado.

Para Nonaka et al. (2000), existem quatro tipos de *ba*: *originating ba*, *dialoguing ba*, *systemising ba* e *exercising ba* e definidos por duas dimensões de interações. A primeira dimensão é o tipo de interação, ou seja, se a interação ocorre individualmente ou coletivamente e a segunda dimensão é a mídia utilizada em tais interações como contato face a face ou mídia virtual. Nonaka et al. (2000) definiram os quatro tipos de *ba*.

O *Originating ba* é um lugar onde os indivíduos compartilham experiências, sentimentos, emoções e modelos mentais e oferece principalmente um contexto para a socialização de conhecimentos. O *Dialoguing ba* é definido por interações coletivas e face a face. É o lugar onde os modelos e habilidades mentais individuais são compartilhados, convertidos em termos comuns e articulados como conceitos. Assim, *Dialoguing ba* oferece principalmente um contexto para a externalização. O *Systemising ba* é definido por interações coletivas e virtuais. O *systemising ba* oferece principalmente um contexto para a combinação de conhecimento explícito existente. O *Exercising ba* é definido por interações individuais e virtuais. Oferece principalmente um contexto de internalização. Aqui, os indivíduos incorporam conhecimento explícito que é comunicado através de mídias virtuais, tais como manuais escritos ou programas de simulação.

Esses dois conceitos levantados acima, modelo SECI e *ba*, envolvem dois elementos, fundamentalmente importantes, citados por diversos autores sobre GC. Esses elementos são tecnologias e processos. O *ba* é um processo, muitas vezes apoiado pelas TICs, responsável pela

execução do modelo SECI. As TICs são, também, responsáveis pelo armazenamento e compartilhamento dos ativos de conhecimentos.

Yañez (2013) afirma que os processos de armazenagem e utilização dos conhecimentos na sua produção e processos administrativos reduz a necessidade de redescobrir cada vez que esses ativos de conhecimentos se tornam necessários e o principal objetivo é melhorar a qualidade das decisões tomadas nas organizações. Alavi e Leidner (2001) consideram a disseminação de conhecimento, um importante processo de GC e principalmente para locais onde existe a necessidade de ser usado.

2.2 MODELOS DE GESTÃO DE CONHECIMENTOS

Nonaka et al (2000) propõe um modelo baseado em três elementos, o modelo SECI, o ba e os ativos de conhecimentos. Neste modelo, os autores classificam os tipos de ativos de conhecimentos e afirmam que estes são criados por meio de interações entre os conhecimentos, tácito e explícito utilizando o ba. Eles afirmam, ainda, que o ba precisa ser construído, conectado e energizado e as condições para isso seriam fornecer autonomia, criar a cultura dos caos criativos, possibilitar a redundância, ter uma variedade de requisitos e construir o amor, cuidado, verdade e comprometimento.

No guia europeu para boas práticas CEN (2004), foram propostas cinco atividades centrais para a GC: identificar o conhecimento, criar (novo) o conhecimento, armazenar o conhecimento, compartilhar o conhecimento e aplicar o conhecimento. O guia levanta, ainda, que uma das questões mais importantes para as organizações interessadas em implementar a GC é identificar os principais capacitadores e que estes podem se relacionar com as capacidades de conhecimento pessoal e com as capacidades de conhecimento organizacional. Um de seus capacitadores é um esquema de gerenciamento de projetos para GC em cinco proposto em cinco fases.

Wiig (1995) propõe um framework de GC baseada em três pilares que, segundo ele, se apoiam mutuamente e que se apoiam numa base sólida. Ele afirma que estes pilares consistem de uma série de métodos e abordagens que podem ser mobilizados para vir a atender a uma variedade de diferentes exigências e desafios. São eles: Explorar o conhecimento e sua adequação; Encontrar o valor do conhecimento; e Gerenciar o conhecimento ativamente. Para cada um pilar, recomendações são feitas como alavancar, distribuir e automatizar o conhecimento para o terceiro pilar. No pilar um, Wiig (1995) afirma que elicitare o conhecimento humano é difícil e requer a integração de métodos de muitas disciplinas. Este cita o modelo de Nonaka e Takeuchi (2008), mas não explicita em seu framework o seu uso.

Na área de projetos, Amaral (2002) propôs uma arquitetura computacional para GC para o processo de desenvolvimento de produtos com o objetivo de registrar os conhecimentos

explícitos. O repositório armazena os conhecimentos em três tipos básicos denominados registros, sentenças e modelos. Para Amaral (2002), esses três elementos permitem gerar as funcionalidades que auxiliam o ciclo de transformação de Nonaka et al. (2000) e diz que as etapas do ciclo de criação do conhecimento mais beneficiadas são as de externalização e internalização. Segundo ele, na externalização, a arquitetura auxilia, facilitando o registro e o armazenamento dos conhecimentos explícitos, enquanto, na internalização, a arquitetura auxilia suportando a busca e a identificação de conhecimentos explícitos relevantes, os quais poderão ser utilizados pelos indivíduos e serem transformados em novos conhecimentos tácitos. Este modelo é semelhante ao modelo proposto por Yañez (2013) que permite adquirir e armazenar o conhecimento por meio de um sistema informatizado para transmitir o conhecimento a todos os usuários do sistema.

Dos modelos descritos acima, observa-se que, somente o modelo de Nonaka et al. (2000) propõe uma forma de criação do conhecimento de forma explícita, porém, estes não se preocupam no gerenciamento dos ativos, pelo menos de uma forma mais contundente. O guia europeu (CEN (2004) propõe um conjunto de ferramentas e métodos, mas, que tem utilização em outros problemas, como o uso de brainstorming. A maioria dos modelos apresentados acima, portanto, estão mais preocupados com o gerenciamento dos ativos de conhecimento relacionados com o armazenamento, compartilhamento e aplicação do conhecimento. O modelo proposto neste trabalho tenta explicitar, tanto a criação como o armazenamento e compartilhamento dos ativos de conhecimento.

2.3 ENSINO DE ENGENHARIA

A área de ensino tem um conjunto de elementos importantes para que uma implementação tenha sucesso na aprendizagem do aluno. Esses elementos, normalmente, fazem parte da operacionalização de uma disciplina ou fazem parte de uma estrutura maior como Projeto Pedagógico de Curso – PPC, por exemplo. Entre os elementos para operacionalização de uma disciplina, pode-se citar: Ambiente Virtual de Aprendizagem – AVA, Design Instrucional – DI e Objetos de Aprendizagem – OAs, Repositório de OA - ROA, Repositórios Educacionais Abertos – REA. Enfim, todos os elementos, sejam do PPC ou da operacionalização de disciplinas podem ser objetos de estudo da GC e com isso serem melhorados ou mesmos sofrerem inovações de forma individual ou de forma integrada.

Em relação ao PPC, pode-se afirmar que é o guia a ser seguido por um curso e tem como principais elementos o perfil dos egressos e suas competências, os princípios norteadores e a estrutura curricular. Os métodos de ensino-aprendizagem aparecem implicitamente no PPC atendendo o perfil desejado do egresso e os princípios norteadores

aparecem explicitamente na estrutura curricular com os programas das disciplinas. Esses elementos são importantes identificadores de conhecimentos em um modelo de GC de apoio ao ensino de engenharia.

Para Küller e Rodrigo (2013), o desenvolvimento de competências se dá na prática, em situações complexas envolvendo problemas que exigem a mobilização e a busca de saberes para a sua resolução e implica uma atitude criativa que necessita de reflexão constante sobre o trabalho a desenvolver ou o trabalho desenvolvido. Além disso, Küller e Rodrigo (2013) afirmam que a concepção do trabalho, a criatividade, o planejamento e a autonomia no fazer são características fundamentais do que se entende por competência e que um fazer restrito, repetitivo, embora possa ser muito complexo e inteligente se não submetido a uma reflexão, é no máximo uma habilidade, e não uma competência. Para um exemplo clássico, ele cita Tempos Moderno de Chaplin, em que o trabalho requer no máximo uma habilidade motora.

Em relação as metodologias de ensino, existem diversos métodos de ensino-aprendizagem centrado no aluno e centrado no professor. Entre os centrados no aluno, tem-se a aprendizagem baseado em problemas e a metodologia de Projeto, além de outras que buscam uma autonomia e uma forma ativa do aluno aprender. Küller e Rodrigo (2013) propõem uma metodologia orientada para o desenvolvimento de competências de ensino baseado em um conjunto de métodos ativos.

Sobre essa dicotomia entre ensino centrado no aluno e centrado no professor, Prado (2011) afirma que apesar de não se poder continuar com o equívoco de “ensinar” conhecimentos a alguém, não se pode acreditar em um construtivismo puro, não se pode “construir” nada do nada, tem que existir algum tipo de “entrada” na mente do aluno e diz que não é contrário ao instrucionismo, mas sua prevalência como transmissor de conhecimentos e à centralidade do professor no processo de “ensinar”. Prado (2011) conclui afirmando que instrucionismo e construtivismo são processos complementares. Ainda sobre essa dicotomia, Bransford, Brown e Coking (Apud, Prado, 2011) confirmam a impossibilidade de um construtivismo puro e entendem que deve haver algum tipo de transmissão de dados e informações que embasem a compreensão do aluno, gerando em sua mente novos conhecimentos e que conhecimentos prévios não podem surgir do nada.

Em relação aos elementos relacionados a operacionalização de uma disciplina, Braga (2014), define OAs como unidades digitais, catalogados e disponibilizados em repositórios na Internet para serem utilizados no ensino. Para o desenvolvimento de OAs, é fundamental a utilização de um processo que sirva como referência. Para este trabalho, o DI é constituído de processos de desenvolvimento capazes de transformar informações tecnológicas e

pedagógicas em OAs conforme a estratégia da instituição, atendendo às necessidades da sua estrutura de desenvolvimento. Os ROAs são repositórios de OAs recuperados por meio de palavras-chaves. Esses OAs podem se recuperados de um ROA e disponibilizados em um AVA para serem submetidos a análises pelos colaboradores de uma instituição.

Em síntese, pode-se afirmar que a visão sistêmica de ensino é fundamental para entendimento do gerenciamento de um curso de graduação. Os diversos elementos do PPC estão relacionados e não podem ser vistos de forma individual. As diretrizes e conseqüentemente os princípios norteadores têm uma influência na utilização dos métodos e estes influenciam na aquisição das competências. Em síntese, pode-se afirmar que a competência é um dos elementos chaves do processo de ensino-aprendizagem e que os outros elementos devem ser descritos e implementados de forma que leve a competência do egresso. As diretrizes e os princípios norteadores orientam a forma como as disciplinas serão projetadas e quais métodos de ensino-aprendizagem serão utilizados para garantir a competência desejada do perfil do egresso desejado. E em relação a projetos de disciplina para sua operacionalização, é fundamental bons OAs e ROA, como também a utilização de AVA utilizando a EaD como forma de melhorar o ensino-aprendizagem.

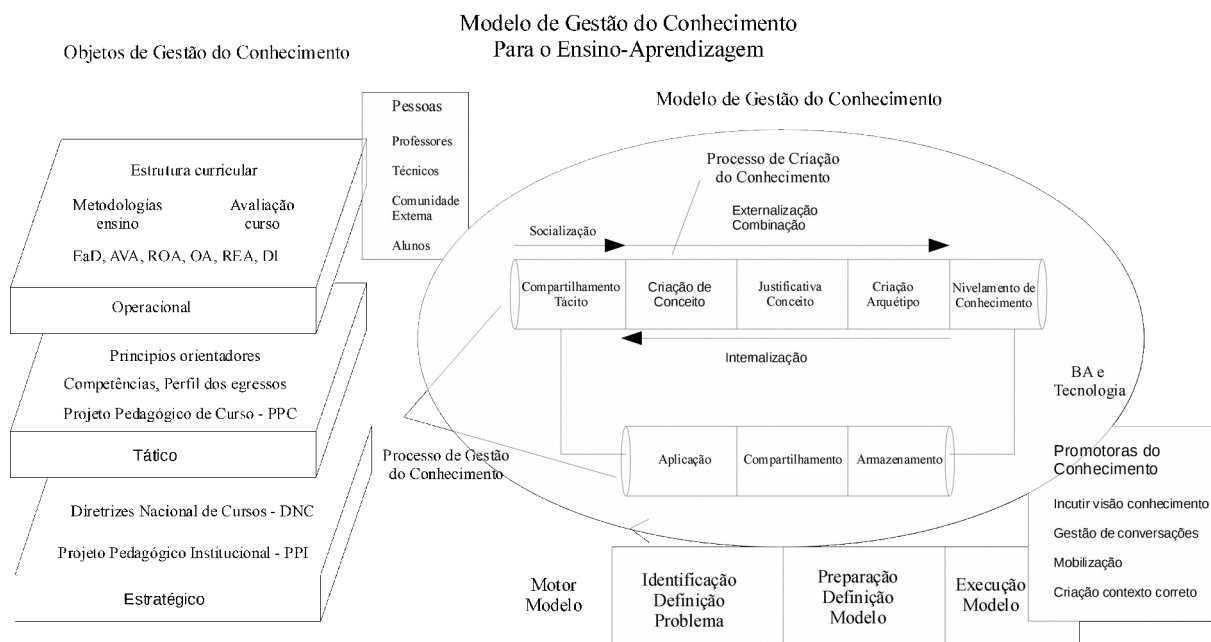
3 O MODELO DE APOIO AO ENSINO DE ENGENHARIA

O modelo proposto está fundamentado no referencial teórico apresentado neste trabalho sobre GC e ensino de engenharia. Em relação a GC, a fundamentação envolveu os conceitos de gestão, recursos, processos, tipos de conhecimento, resultados e meio de armazenamento na GC. O modelo utilizou o modelo SECI de transformação de conhecimentos, o ba e os ativos de conhecimentos. Para isso, foram apresentados vários modelos e a partir destes, propor um novo modelo que melhor atendesse a proposta deste trabalho. Os elementos do PPC mais os elementos de operacionalização de uma disciplina são os objetos de estudos a serem gerenciados.

A figura 1 mostra a proposta do modelo de GC no apoio ao ensino de engenharia. O modelo é dividido em três módulos. O primeiro trata dos objetos que devem ser gerenciados, neste caso específico, o ensino de engenharia. Os processos de criação de conhecimentos específicos e de GC, o modelo SECI, o ba, as pessoas e as tecnologias constituem o segundo módulo do modelo. Devido a sua importância, o processo de criação de conhecimento foi explicitado por meio de um conjunto de sub-processos dentro do processo de GC. Em função disso, no texto, trata-se as vezes o processo de criação de conhecimento de forma isolada do processo de GC. O terceiro módulo é o motor do modelo. Este é responsável pela partida e organização da estrutura de criação de novos conhecimentos. Normalmente, o disparo de uma

inovação ou melhoria se dá por meio de elaboração de um problema ou macro-conceito relacionado a GC.

Figura 1 - Modelo de GC de apoio ao ensino de engenharia



Fonte: Elaborado pelos autores

Uma observação importante é sobre as conversões de conhecimentos apresentadas no modelo. Pode-se afirmar que a socialização, a externalização e a combinação são os processos de transformação responsáveis pela criação de conhecimentos, enquanto a internalização é realizada por meio do armazenamento e compartilhamento dos ativos de conhecimento como será visto a frente.

3.1 OBJETOS DE ESTUDO DA GESTÃO DO CONHECIMENTO

Os objetos de ensino-aprendizagem fazem parte do estudo do modelo de GC proposto. Os objetos foram divididos em três níveis estratégico, tático e operacional. O PPI mostra as diretrizes para o PPC, e, está relacionado ao nível estratégico. Normalmente, o PPC, nível tático, tem como objetivo principal identificar os princípios orientadores e com essas orientações elaborar a sua estrutura curricular. O nível operacional está relacionado com a operacionalização das disciplinas da estrutura curricular.

O modelo, em relação ao armazenamento e compartilhamento do conhecimento, propõe a utilização de um ROA para disseminação dos ativos de conhecimento. O ROA é constituído de uma estrutura composta de títulos e de elementos chaves – metadados. Os títulos podem ser livros, teses, dissertações, Projeto Pedagógico de Curso – PPC, aulas, jogos, práticas ou qualquer documento que possa servir de apoio para disseminação de conhecimentos. Os elementos chaves são referências pedagógicas de busca para os títulos

como flexibilidade, competências, habilidades e atitudes, diretrizes para um projeto pedagógico, estrutura curricular e técnicas de ensino utilizadas, como também, estudo sobre OA, AVA, EaD e DI, por exemplos. A coleta, armazenamento e compartilhamento de conhecimentos sobre o ensino de engenharia deve contar com apoio de um conjunto de colaboradores, como professores, especialistas em ensino e administradores do sistema cuja função é a de facilitar a realização dos trabalhos dos diversos colaboradores.

O objetivo do ROA, dessa forma, é disponibilizar os títulos para que os administradores possam selecioná-los e disponibilizá-los para que os colaboradores possam discuti-los por meio de um fórum. Para isso, deve-se utilizar um AVA. Neste ambiente, os administradores devem disponibilizar, além do título e dos metadados, um registro com resumo do título e objetivos a serem alcançados pelo fórum e uma análise de um ou mais especialistas sobre o título disponibilizado. Portanto, esse processo é considerado uma forma de internalização dos ativos de conhecimentos.

3.2 O MODELO DE GESTÃO DO CONHECIMENTO

Este módulo utiliza para a sua proposta, o referencial teórico apresentado neste trabalho. A proposta do modelo de GC de Nonaka et al (2000) baseada no tripé modelo SECI, ba e ativos do conhecimento foi um dos fundamentos teóricos utilizados. O processo de criação de conhecimento proposto por Nonaka e Takeuchi (2008), conforme apresentado no modelo, foi uma outra fundamentação utilizada. Uma terceira fundamentação utilizada foi o modelo de GC proposto pelo departamento de EGC da UFSC baseado no guia Europeu, CEN (2004). O suporte tecnológico utilizado para apoiar os processos, o armazenamento e o compartilhamento dos ativos de conhecimentos criados pelas pessoas foi uma outra fundamentação teórica utilizada. As TICs por meio de um AVA como o Moodle e as redes sociais como o WhatsApp podem ser utilizados neste processo. Além dessas fundamentações teóricas utilizadas, alguns critérios promotores de criação do conhecimento de Nonaka et al. (2000) foram propostos para o modelo.

3.3 MOTOR DO MODELO DE GC

O motor pode ser comparado com a aplicação de gerenciamento de projeto proposta pelo guia europeu, CEN (2004). O motor é dividido em três etapas. Na primeira, tem-se a partida, identificação e definição do problema. A preparação do modelo com as definições dos ba's, das tecnologias, das pessoas e da forma de promover a criação de novos conhecimentos é realizada na segunda etapa. A terceira etapa é a execução do modelo para solucionar um problema, ou seja, a execução dos processos com a organização da estrutura de suporte

realizada na etapa anterior. Este módulo é responsável por disparar a definição e solução de um problema realizando o ciclo do modelo espiral SECI continuamente.

4 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso é iniciado com o disparo do seu motor para resolução de um problema. Para esse estudo de caso, serão mostrados dois ciclos da espiral de conhecimento do modelo SECI. Assim, para cada ciclo, a aplicação do modelo é dividida em três etapas do motor da GC que são descritas nas seções seguintes. O estudo de caso, mostra basicamente a criação de conhecimentos, seja uma melhoria ou uma inovação. O caso da internalização relacionado com o fórum, não foi tratado neste trabalho.

4.1 O PRIMEIRO CICLO

4.1.1 Identificação e definição do problema

A aplicação do modelo inicia-se com a identificação e a definição do problema e o desafio foi levantado por um professor e aceito pelo grupo do laboratório. Um problema ou conceito amplo foi definido: ter um ensino-aprendizagem mais virtual e com metodologias ativas para inovação na EaD.

4.1.2 Preparação e organização do modelo

Nesta etapa, foram identificadas as pessoas e as tecnologias de suporte aos processos de criação e gestão do conhecimento. Em relação as pessoas, foram selecionados alunos e professores de um laboratório de uma instituição federal. As pessoas e as tecnologias foram alocadas em função das etapas dos processos de criação do conhecimento. No compartilhamento tácito, socialização, foram alocados três professores para compartilharem suas experiências na área de ensino de EaD e com as metodologias ativas. O grupo como um todo foi incorporado para criação do conceito, externalização, por meio de reuniões presenciais e por meio das tecnologias de redes sociais em que trabalhos como artigos acadêmicos eram compartilhados com o grupo. Para justificativa do conceito e criação do arquétipo, combinação, os três professores envolvidos na socialização foram alocados. Ficou acertado no grupo que o armazenamento e o compartilhamento dos conhecimentos seriam realizados, principalmente, por meio de artigos publicados em periódicos e congressos da área em um repositório para serem analisados como definido no módulo de objetos de GC. Quanto a aplicação, o novo conhecimento gerado, ainda, não foi utilizado na prática.

4.1.3 Execução do modelo

A execução do modelo utilizou os processos ba's integrado ao processo de criação do conhecimento. No primeiro momento, utilizou-se o conceito de *originating* ba em que três professores trocaram experiências face-face compartilhando conhecimentos tácitos e

socializando, assim, os conhecimentos. Em seguida, utilizou-se a busca de criação de um conceito para o problema, por meio do *dialoguing* ba. No *dialoguing* ba, ocorreram reuniões com o grupo do laboratório, como também, compartilhamento de ideias sobre o problema por meio de redes sociais, o WhatsApp. Por volta de uma semana, foi explicitada uma proposta de um conceito para uma inovação na EaD: Um Ambiente Virtual de Aprendizagem Ampliado. Esse conceito foi justificado em função das metodologias ativas como a aprendizagem significativas de Ausubel. Esta metodologia permite uma visão integrada por meio de um conjunto de conhecimentos em que aquisição de um conhecimento necessita de um conhecimento prévio. Assim, o novo conceito propõe que um AVA permita trabalhar com mais de uma disciplina ao mesmo tempo e que conhecimentos de uma disciplina sejam utilizados em outras disciplinas. Na criação do arquétipo, foi utilizada o conceito de combinação no *systemising* ba em que a explicitação do conceito foi combinada com outros conhecimentos explícitos. Esta foi a etapa mais demorada, pois, faz parte da criação, realmente do produto ou da solução do problema. Para realizar isso, um método foi proposto para criação do arquétipo baseado, principalmente, na elaboração de mapas conceituais.

Assim, o método começou com a seleção da disciplina projeto industrial, para em seguida selecionar as interfaces com outras disciplinas, selecionar a ferramenta CmapsTool para elaborações do mapeamento conceitual dos conteúdos, do mapeamento de conhecimentos e objetos de aprendizagem e por fim a elaboração do mapeamento conceitual das disciplinas envolvidas na disciplina de projeto industrial. No último processo, o produto foi transformado em artigo que foi aceito em um congresso internacional. Este será armazenado e compartilhado em um repositório para que possa ser selecionado e disponibilizado para ser discutido em um fórum, conforme proposta do modelo. Dessa forma, utilizou-se o conceito de *exercising* ba, ocorrendo a internalização pelos alunos e professores do laboratório.

4.2 O SEGUNDO CICLO

O segundo ciclo contou com as mesmas etapas do primeiro ciclo, ou seja, a identificação e definição do problema, a preparação e organização do modelo e a execução do modelo. Assim, ao final do primeiro ciclo da espiral do modelo SECI, foi solicitado a continuação de melhorias para inovação na EaD. Assim, um professor definiu um novo problema. Este problema foi descrito em função de um novo conceito em relação a melhoria da inovação realizada no primeiro ciclo e definido: como fazer da inovação proposta na EaD um processo mais efetivo. A estrutura para solução deste problema foi a mesma realizada no primeiro ciclo. Portanto, foram realizadas da mesma forma que no primeiro ciclo.

Da mesma forma que no primeiro ciclo, um professor externalizou o conhecimento por meio de um conceito e aceito pelo grupo que foi: ter OAs sob medida com boas características técnicas e pedagógicas. A justificativa do conceito foi realizada em função da capacidade dos professores de elaborarem as especificações técnicas e pedagógicas dos OAs a serem desenvolvidos. Na criação do arquétipo, um método foi proposto da mesma forma que no ciclo anterior. O método, para os aspectos pedagógicos, foi baseado na construção de uma Matriz de Design Instrucional – MDI proposta, nos mapas conceituais, nos processos de desenvolvimento de produtos proposto por Rozenfeld. Para o desenvolvimento técnico de um OA para a disciplina projeto industrial, foi utilizado o software de autoria ExeLearning. Esta etapa, como no primeiro ciclo, foi a mais demorada, pois, faz parte da criação do produto ou solução do problema. No último processo, o produto foi transformado em artigo que foi aceito em um congresso internacional e que será utilizado da mesma forma que no primeiro ciclo.

5 CONCLUSÃO

De uma forma geral, espera-se que este modelo venha a contribuir para o ensino de engenharia em função da disponibilização para comunidade acadêmica e principalmente para os professores de um processo que sistematize a gestão do conhecimento de uma instituição de ensino. É fundamental que os professores, tenham conhecimentos sobre os elementos, tanto do PPC, quanto aos relacionados a operacionalização de uma disciplina. Acredita-se com isso, envolver e sensibilizar parte dos docentes quanto aos aspectos de gestão dos cursos de graduação.

A divisão em módulos do modelo permite uma boa flexibilidade em relação ao objeto de estudo. Por exemplo, se uma instituição propor uma gestão do conhecimento na área de pesquisa, basta definir o novo objeto de estudo. Os módulos do modelo e do motor de conhecimentos são os mesmos para qualquer objetos de estudo.

A explicitação do processo de criação dos ativos dos conhecimentos separado dos processos de armazenamento e compartilhamento é, também, uma forma de flexibilizar o modelo. Assim, o processo de internalização dos conhecimentos pode ser visto por meio de análises e discussões sobre títulos disponibilizados no ROA, sejam estes conhecimentos criados na instituição, sejam conhecimentos criados em outras instituições. O processo de internalização, também, é visto como a aquisição do conhecimento por meio do processo de criação dos ativos de conhecimentos, relacionado ao aprender fazendo.

Em relação a aplicação do modelo, a sistemática utilizada com os processos básicos, o processo de criação do conhecimento e o modelo SECI, mostrou-se adequada. A instituição deve estar ciente que a criação de conhecimentos deve ser realizada por meio da criação de

problemas para serem resolvidos. Neste trabalho, devido a aplicação ser dirigida para a criação de ativos de conhecimentos, não foram aplicados os processos de armazenamento e compartilhamento no ROA.

Referências

- ALAVI, M.; LEIDNER, D. Review: Knowledge Management and Knowledge Management Systems: Conceptual Foundations and Research Issues. *MIS Quarterly*, v. 25, n 1, p. 107-136, 2001.
- AMARAL, D. C. Arquitetura para Gerenciamento de Conhecimentos Explícitos sobre o Processo de Desenvolvimento de Produtos. Tese (Doutorado em Engenharia) - Universidade Federal de São Carlos. São Paulo, São Carlos, 2002.
- CEN. European Guide to good Practice in Knowledge Management - Part 1: Knowledge Management Framework. March 2004.
- BRAGA J. et al. Objetos de Aprendizagem. Volume 1 - Introdução e Fundamentos. Santo André, SP. Editora da UFABC. Coleção INTERA.
- CARVALHO, F. C. A. Gestão do Conhecimento. São Paulo: Pearson, 2012.
- DAVENPORT, T. H.; PRUSAC L. Conhecimento Empresarial: Como as Organizações Gerenciam o seu Capital Intelectual. Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- KÜLLER, J. A., RODRIGO, N. F. Metodologia de Desenvolvimento de Competências. Rio de Janeiro: Senac Nacional, 2013.
- LAUDON, K., LAUDON, J. Sistema de Informação Gerenciais. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.
- LINO, S. R. L. Diretrizes para a institucionalização da gestão do conhecimento na Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, Brasil / Sônia Regina Lamego Lino. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.
- NONAKA, I; TOYOMA, R.; KONNO, N. SECI, Ba and Leadership: a Unified Model of Dynamic Knowledge Creation. Elsevier Science Ltd. 2000.
- NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. Gestão do Conhecimento. Porto Alegre: Bookman. 2008. 320p.
- POPADIUK, S.; CHOO, S. W. Innovation and knowledge creation: How are these concepts related? *International Journal of Information Management*, v. 26, p. 302–312, 2006.
- PRADO, F. L. Metodologia de Projetos. São Paulo: Saraiva, 2011.
- SANTOS, F. C. A. Potencialidades de mudanças na graduação em Engenharia de Produção geradas pelas diretrizes curriculares. *Revista Produção* v. 13 n. 1 2003.
- SCHMELKES, C. Reflexiones sobre la gestión del conocimiento en las Instituciones de Educación Superior. *Administración y Organizaciones*. Vol.13 N°26, pp.81-91. Enero 2011. ISSN: 1665014X.
- WIIG, K. M. Knowledge Management Methods: Practical Approaches to Managing Knowledge. SCHEMA PRESS. 1995.
- YAÑEZ, C. S. Propuesta para implementar un sistema de gestión del conocimiento que apoye el diseño de un curso online. *Revista chilena de Ingeniería*, vol. 21 N° 3, 2013, pp. 457-471.