



AN APPLICATION OF A MODEL OF KNOWLEDGE MANAGEMENT IN AN



ENGINEERING DISCIPLINE

UMA APLICAÇÃO DE UM MODELO DE GESTÃO DE CONHECIMENTOS EM UMA DISCIPLINA DE ENGENHARIA

José Belo Torres¹, Gregorio Varvakis², Angelita Mendes³, Márcio Vieira Souza⁴

RESUMO

Trabalhos sobre gestão de conhecimentos em instituições de ensino superior são ainda poucos. Pode-se afirmar, então, em relação a área de ensino, a deficiência é ainda maior. Este trabalho tem como objetivo geral aplicar um modelo de gestão de conhecimentos em uma disciplina de engenharia. O resultado obtido desta aplicação foi um método amplo de operacionalização de uma disciplina de engenharia. Este método propôs que os elementos pedagógicos com aprendizagens significativas, metodologias baseados em problemas e projetos, objetos de aprendizagens, repositórios de objetos de aprendizagens, design instrucional e ambientes virtuais de aprendizagens pudessem ser utilizados de forma integrada. O método proposto, resultado da aplicação da gestão do conhecimento, foi aplicado em uma disciplina de engenharia e os seus resultados se mostraram satisfatórios.

Palavras-chave: Gestão do Conhecimento; Ensino-Aprendizagem; Metodologias Ativas.

ABSTRACT

Works on knowledge management in higher education institutions are still few. It can be said, then, regarding the area of education, the deficiency is even greater. This work aims to apply a knowledge management model in an engineering discipline. The result obtained from this application was a broad method of operationalization of an engineering discipline. This method proposed that pedagogical elements with significant learning, methodologies based on problems and projects, objects of learning, repositories of learning objects, instructional design and virtual learning environments could be used in an integrated way. The proposed method, as a result of the application of knowledge management, was applied in an engineering discipline and its results proved to be satisfactory.

Keywords: Knowledge management; Teaching-Learning; Active Methodologies.

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

Schmelkes (2011) e Lino (2013) afirmam que existem poucos trabalhos preocupados na gestão de conhecimentos nas Instituições de Ensino Superior - IES. Torres et al. (2017a), inferiu desta afirmativa que estudo nesta área é quase inexistente quando o assunto é ensino-aprendizagem. Schmelkes (2011) afirma, ainda, que isso se deve a falta de um plano de desenvolvimento de uma política pedagógica de sucesso.

Os novos Projetos Pedagógicos de Curso - PPCs nos cursos de engenharias, no entanto, vêm incentivando o uso de metodologias ativas, mas, na prática, isto tem sido negligenciado. Os métodos ativos têm como objetivo estimular os alunos a resolver problemas com criatividade e reflexão, fazer a integração teoria prática e capacitar o aluno aprender a aprender para obtenção das competências desejadas. Kuller e Rodrigo (2013) citam que uma boa parte dos professores acreditam que a parte técnica é mais importante que a parte pedagógica.

Entretanto, se a prática de metodologias ativas é pouca utilizada, pode-se afirmar, de forma mais contundente, a falta de outros elementos pedagógicos como Objetos de Aprendizagem - OA, Design Instrucional - DI, Repositórios de Objetos de Aprendizagens – ROA, Ambientes Virtuais de Aprendizagens – AVA na maioria das políticas pedagógicas dos cursos de engenharia. Esses elementos são fundamentais no sucesso de operacionalização do ensino-aprendizagem. Filatro (2008) trata esses aspectos por meio da abordagem chamada de Design Instrucional Contextualizado.

Para tratar os problemas citados acima, é necessário inovação e esta pode ser realizada com apoio da Gestão do Conhecimento - GC. Para Crossan e Apaydin (2010), a inovação é criação ou adoção, assimilação e exploração de novidades de grande escala; renovação e ampliação de produtos, serviços e mercados; desenvolvimento de novos métodos de produção; e estabelecimento de novos sistemas de gestão. Segundo Crossan e Apaydin (2010), inovação é um processo e um resultado.

Torres et al. (2017a) propuseram um modelo genérico de GC de busca de inovação aplicado ao ensino-aprendizagem. Neste trabalho, foram elaboradas propostas para a área de ensino-aprendizagem que podem ser vistas em (Torres et al. 2017b) e (Torres et al. 2017c). Esses trabalhos, portanto, mostraram a importância da GC no apoio a melhorias na atividade

de ensino-aprendizagem, mas, não tiveram os resultados obtidos avaliados, por meio de uma aplicação prática, o que é realizado neste trabalho.

Em função dos aspectos relacionados acima, este trabalho tem como objeto de pesquisa o ensino de uma disciplina de engenharia e tem como objetivo geral aplicar o modelo de GC proposto por Torres et al. (2017a) na criação e aplicação de um método amplo de operacionalização de uma disciplina em que o conjunto de elementos pedagógicos seja utilizado. O método criado pelo modelo foi aplicado em uma disciplina de engenharia. O trabalho está organizado da seguinte forma. Na seção 2, serão levantados o referencial teórico. A metodologia é apresentada na seção 3. Uma aplicação do modelo é apresentado na seção 4 e as conclusões serão apresentadas na seção 5.



2 GESTÃO DO CONHECIMENTO E ENSINO DE ENGENHARIA

A inovação é um resultado prático obtido por um processo e os modelos de GC são ferramentas importantes no sucesso de inovação em uma organização. Davenport (1998) define conhecimento como a informação devidamente tratada e que muda o comportamento do sistema. Da mesma forma, 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.

O conceito de conhecimento pode ser melhor entendido quando da apresentação dos 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 como em artigos, manuais e livros que facilita a transmissão de um indivíduo para outro. 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 altamente pessoal e difícil de formalizar, tornando-se de comunicação e comportamento dificultoso.

Um modelo clássico de conversão dos conhecimentos tácitos e explícitos é o modelo SECI – Socialização, Externalização, Combinação e Internalização proposto por Nonaka e Takeuchi (2000). A Socialização é a conversão do conhecimento tácito em conhecimento tácito 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. A combinação é um processo de sistematização de conceitos em um sistema de conhecimentos envolvendo a combinação de conjuntos diferentes de conhecimento explícito. Por último, tem-se a Socialização transformação do conhecimento explícito para o conhecimento tácito.

Uma das questões fundamentais na criação do conhecimento, 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 como um espaço virtual. 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* 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.

Segundo Nonaka et al. (2000), 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. No *dialoguing ba*, são definidas 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. O *systemising ba* é definido por interações coletivas e virtuais. O *systemising ba* oferece principalmente um contexto para a combinação de conhecimentos explícitos existentes. O *exercising ba* é definido por interações individuais e virtuais incorporando conhecimento explícito que é comunicado através de mídias virtuais, tais como artigo, manuais e livros.

Além dos conceitos do modelo SECI e *ba*, mais dois elementos são citados por diversos autores, tecnologias e processos, como de fundamental importância para a GC. O *ba* é um contexto utilizado por processos, muitas vezes utilizando as TICs para execução do modelo SECI.

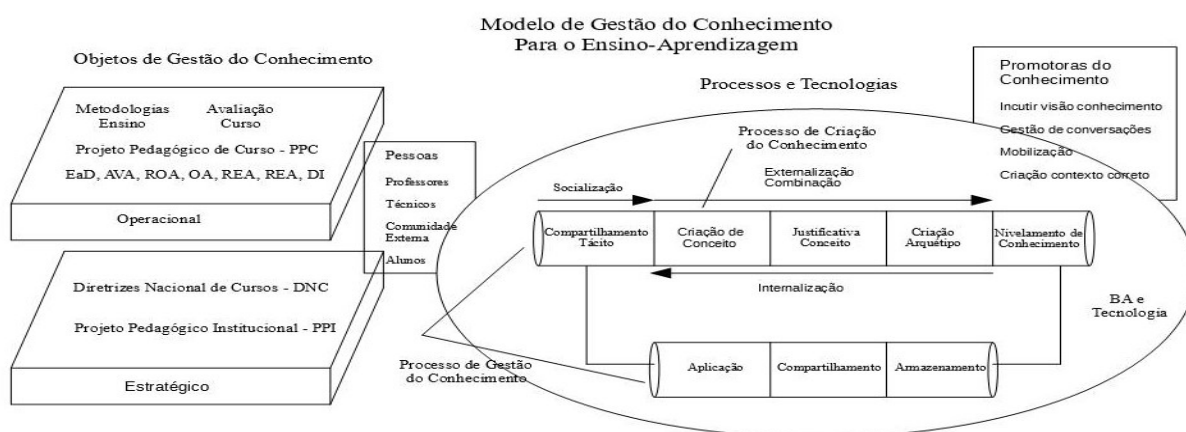
Yañez (2013) afirma que os processos de armazenagem e utilização dos conhecimentos reduz a necessidade de redescobrir cada vez que esses ativos de conhecimentos se tornam necessários. Alavi e Leidner (2001) consideram a disseminação de conhecimento, um importante processo de GC e principalmente para locais onde existe a necessidade de ser usado.

Torres et al. (2017a) propuseram um modelo genérico de GC aplicado no ensino de engenharia. 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.

A figura 1 mostra a proposta do modelo genérico de GC no apoio ao ensino. O modelo foi dividido em três módulos. O primeiro trata dos objetos que devem ser gerenciados. Os processos 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 subprocessos dentro do processo de GC. O motor do modelo, terceiro módulo, 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.

O modelo proposto por Torres et. al. (2017a) tem como objeto de estudo diversos elementos que apoiam o ensino-aprendizagem disponibilizados nos três níveis de planejamento, o estratégico, o tático e o operacional. No nível operacional, foco deste trabalho, encontram-se os diversos elementos de apoio a operacionalização de uma disciplina. Este modelo apoia a inovação de novas formas pedagógicas de ensino-aprendizagem por meio da gestão do conhecimento.

Figura 1. O Modelo de Gestão do Conhecimento



Fonte: Torres et al. (2017a)

Segundo Filatro (2008), um modelo pedagógico é definido como um conjunto de regras e condições que prescrevem como os alunos podem atingir determinados objetivos de aprendizagem, em determinado contexto e domínio do conhecimento, da maneira mais efetiva. Para o desenvolvimento desses modelos, ela propôs um metamodelo ou modelo de referência para apoiar no desenvolvimento de modelos específicos. Este modelo tem como

base uma matriz com abordagens pedagógicas em suas colunas e um conjunto de atributos em suas linhas como, por exemplos: uma pessoa aprende interagindo com seu ambiente externo; parte das situações são comunidades de práticas ou comunidades de aprendizagens; há diferentes formas de aprendizagem; quando uma pessoa aprendeu, ela realizou novas interações ou interações melhores.

Para o sucesso das metodologias no ensino-aprendizagem de engenharia, Yanez (2013) identifica dois aspectos importantes, a atualização de conhecimentos pelos professores e o aumento da autonomia do aluno e afirma que a atualização de docentes nas novas demandas de ensino, centradas nos alunos, é um desafio que surge em resposta a um alunado radicalmente diferentes dos alunos ao que era habitual. Dentro dessa perspectiva, observa-se, a insatisfação e o tédio dos alunos frente a um grande volume de informação sem uma prática mais voltada ao cotidiano do que realmente acontece na vida real.

Prado (2011) identificou uma relação entre o construtivismo e o instrucionismo. Ele afirmou 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”.

Entretanto, as metodologias ativas, normalmente, são propostas sem a utilização ampla dos elementos pedagógicos como OA, ROA e mapas conceituais, para citar alguns elementos. Almeida (2010), por exemplo, propôs um método com uso de mapas conceituais no apoio a aprendizagem significativa na atividade de modelagem matemática. Uma metodologia que utiliza a aprendizagem significativa, os mapas conceituais e os OAs foi proposta por Canto et al. (2017). Segundo Canto et al. (2017), esta metodologia, em tempo de projeto, identificou subsunçores os quais são ancorados pelos OAs, entretanto, em tempo de execução, caso seja identificado a falta de um conceito, o aluno executa um outro OA.

Para Braga et al. (2014a), OAs são unidades digitais, catalogados e disponibilizados em repositórios na *Internet* para serem utilizados no ensino-aprendizagem. Esses são constituídos a partir de diversos recursos como vídeo, jogos e textos, por exemplo, nominados individualmente de componentes ou elementos constituintes. O DI propõe um o processo de desenvolvimento de OAs tendo como base as características técnicas e pedagógicas. Segundo Filatro (2008), o DI corresponde à “ação intencional e sistemática de ensino, que envolve o planejamento, o desenvolvimento e a utilização de métodos, técnicas, atividades, materiais,

eventos e produtos educacionais em situações didáticas específicas, a fim de facilitar a aprendizagem humana a partir dos princípios de aprendizagem e instrução conhecidos”.

Duas características são importantes para o processo de desenvolvimento dos OA, a granularidade e a agregação. Segundo Braga et al. (2014a), a granularidade está relacionada com a palavra grão e quanto maior o número de grãos maior a sua granularidade. Pode-se afirmar, então, que a granularidade enseja que um OA é composto por elementos constituintes menores e reutilizáveis ou composto por outros OAs menores. Enquanto agregação significa, a capacidade de seus grãos serem agrupados em um conteúdo maior.

Existem diversas metodologias de desenvolvimento de OAs, algumas pioneiras como a RIVED e ADDIE. Para Braga et al. (2014b), existem três tipos de abordagens que vêm sendo utilizadas para o desenvolvimento de OAs: a primeira são as metodologias que consideram os aspectos pedagógicos, outras que consideram somente o processo de desenvolvimentos de softwares e outras, ainda, que mesclam um pouco desses dois aspectos. Braga et al. (2014b) propuseram uma metodologia inspirada em processos de desenvolvimento de software e no modelo ADDIE para desenvolvimento de conteúdos instrucionais.

Torres et al. (2017b) propuseram um método de desenvolvimento de OAs entendido como conjunto de atividades capaz de transformar informações tecnológicas e pedagógicas em OA, tendo como objetivo adequar esse processo de desenvolvimento às estratégias da instituição, atendendo às necessidades da sua estrutura de desenvolvimento.

3 METODOLOGIA

Para Vergara (2014), esta pesquisa pode ser de natureza aplicada em soluções de problemas específicos. A pesquisa foi aplicada na forma de estudo de caso e exploratória para verificar o comportamento de uma aplicação de GC no apoio a operacionalização de uma disciplina de engenharia com uso dos diversos elementos pedagógicos explicitados no objetos de GC do modelo. A aplicação do modelo, portanto, se dá no nível operacional da área de ensino-aprendizagem. A aplicação do modelo de GC identifica um problema geral no primeiro ciclo gerando outros problemas que, nos ciclos seguintes do modelo, precisam ser solucionados. A aplicação segue as etapas do motor do modelo identificação e definição do problema, preparação e organização do modelo e execução do modelo.

ESTUDO DE CASO

O estudo de caso trata da aplicação de um modelo de GC na operacionalização da disciplina Engenharia do Produto de um curso de Engenharia de Produção Mecânica de uma

instituição federal. A disciplina teve mudanças com o tempo em relação as metodologias adotadas. As metodologias adotadas anteriormente eram centradas no professor com conteúdos trabalhados em detalhes.



4.1 PRIMEIRO CICLO – O MÉTODO AMPLO PROPOSTO

O ciclo inicia pelo disparo do motor e a sua primeira etapa tem como objetivo a identificação e definição de um problema geral assim definido: como utilizar os elementos pedagógicos como aprendizagem significativa, metodologias ativas baseadas em problemas e projetos, AVA, ROA, OA e DI, de forma integrada no apoio a operacionalização de uma disciplina.

Na etapa de preparação e organização do modelo, foram identificadas as pessoas, as tecnologias e os ba's no apoio aos processos de criação do conhecimento. Para o originating, os professores trocaram experiências face-face compartilhando conhecimentos tácitos e socializando, assim, os conhecimentos sobre ensino-aprendizagem. Um professor que lecionava a disciplina foi alocado para proferir o conceito para o problema, externalização. Para justificativa do conceito e a criação do arquétipo, combinação, o mesmo professor ficou responsável pelo seu desenvolvimento. O novo conhecimento gerado seria utilizado na prática por meio de uma aplicação em uma disciplina de engenharia para sua avaliação.

A organização realizada na etapa anterior, foi utilizada na última etapa, execução do modelo. No dialoguing ba, uma proposta de um conceito geral para inovação foi proferido em relação ao problema levantado: Elaborar um método amplo de operacionalização de uma disciplina em que os elementos pedagógicos como AVA, OA, ROA, Aprendizagem significativa, metodologias ativas, sala de aula invertida e DI pudessem ser utilizadas para melhorias no ensino-aprendizagem. O novo conceito foi fundamentado da proposta de Filatro (2008) sobre Learning Design e Design Instrucional Contextualizado.

No systemising ba, foi desenvolvido um arquétipo para o conceito definido. O arquétipo criado foi um método amplo com as seguintes etapas: propor uma metodologia de ensino-aprendizagem; desenvolver os OAs; e acompanhar a metodologia adotada. Para última etapa, não foi aplicado um novo ciclo, pois, é um tema bastante amplo que requer um outro trabalho para sua realização. Assim, após o primeiro ciclo apresentado, novos ciclos foram aplicados para criação de novos conceitos e de novas soluções para os novos problemas idealizados no método amplo.



4.2 O SEGUNDO CICLO – A METODOLOGIA

Este ciclo iniciou com o disparo do motor para a identificação e definição do problema. A metodologia adotada deveria ter uma proposta que desse o aluno uma maior autonomia e integração teoria-prática. Em função do conceito do primeiro ciclo, a metodologia de operacionalização de uma disciplina deveria utilizar de forma integrada os diversos elementos pedagógicos. O problema foi, então, definido: como ter uma metodologia de operacionalização de uma disciplina que seja ampla em relação aos elementos pedagógicos no apoio ao ensino-aprendizagem.

A preparação e organização do modelo utilizou a mesma estrutura do primeiro ciclo. Na execução do modelo, o conceito foi externalizado no dialoguing ba pelo professor que leciona a disciplina: uma metodologia customizada e ampla com uso de metodologias ativas e uso intensivo dos elementos pedagógicos no apoio ao ensino-aprendizagem.

A justificativa do conceito foi realizada em função das boas práticas encontradas nos diversos elementos pedagógicos utilizados de forma independente, mas, que precisariam ser vistos de forma integrada em uma metodologia. No sistemising ba, combinação, a metodologia proposta, portanto, foi pensada e desenvolvido seu arquétipo. Foram utilizados, portanto, os mapas conceituais oriundas da aprendizagem significativa, problemas e projetos oriundos das metodologias de BPL, aulas expositivas fundamentadas em Prado (2011), a utilização dos ROAs e OAs para serem disponibilizados no AVA e o DI para desenvolvimento dos OAs. As etapas da metodologia foram assim definidas: planejamento da disciplina; elaborar o mapeamento conceitual para a disciplina proposta; apresentação dos conteúdos na disciplina; apresentações dos problemas e do projeto pelo professor; apresentação das soluções pelas equipes; avaliação e discussão do problema; apresentação do protótipo do projeto e um teste de conhecimento; e avaliação final. As etapas são descritas nas seções seguintes.

4.2.1 Elaborar o planejamento da disciplina

O planejamento foi responsável por uma nova prática na operacionalização do ensino-aprendizagem da disciplina. As mudanças ocorreram, principalmente, nas definições da forma de apresentar os conteúdos, na elaboração de problemas e projeto e nos critérios de avaliação. Em relação aos conteúdos, foi definida a diminuição do tempo de suas apresentações para uma aula por capítulo. As metodologias anteriores duravam de três a quatro aulas. Foram

definidos as necessidades de desenvolvimento de OAs e a utilização de uma metodologia de DI para o desenvolvimento desses OAs. Em relação as atividades de soluções de problemas e desenvolvimento de um projeto, ficou definido que os problemas seriam realizados antes do projeto, principalmente, para criar uma base teórica-prática para sua elaboração. Para soluções dos problemas e projeto, a turma foi dividida em equipe de no máximo quatro alunos. Ficou definido que os problemas relativos aos conteúdos da disciplina, fases de planejamento de projeto e de projeto informacional, seriam escolhas de cada equipe, enquanto, para a fase de projeto conceitual seria uma proposta sugerida pelo professor. Para o projeto, embora a escolha fosse livre, foram sugeridos um conjunto de projetos que eles poderiam trabalhar. Os projetos, obrigatoriamente, teriam de ser de base tecnológica, principalmente tecnologia mecânica. E, por último, ficou definido a entrega de um protótipo, um relatório final do projeto, e um teste de conhecimento no final da disciplina. Ficou definido, também, a utilização de um AVA com uso dos OAs, sala invertida utilizada em determinado momento e sistema híbrido de ensino. Esta etapa de planejamento teve duração de aproximadamente oitenta horas.

4.2.2 Elaborar o mapeamento conceitual para a disciplina proposta

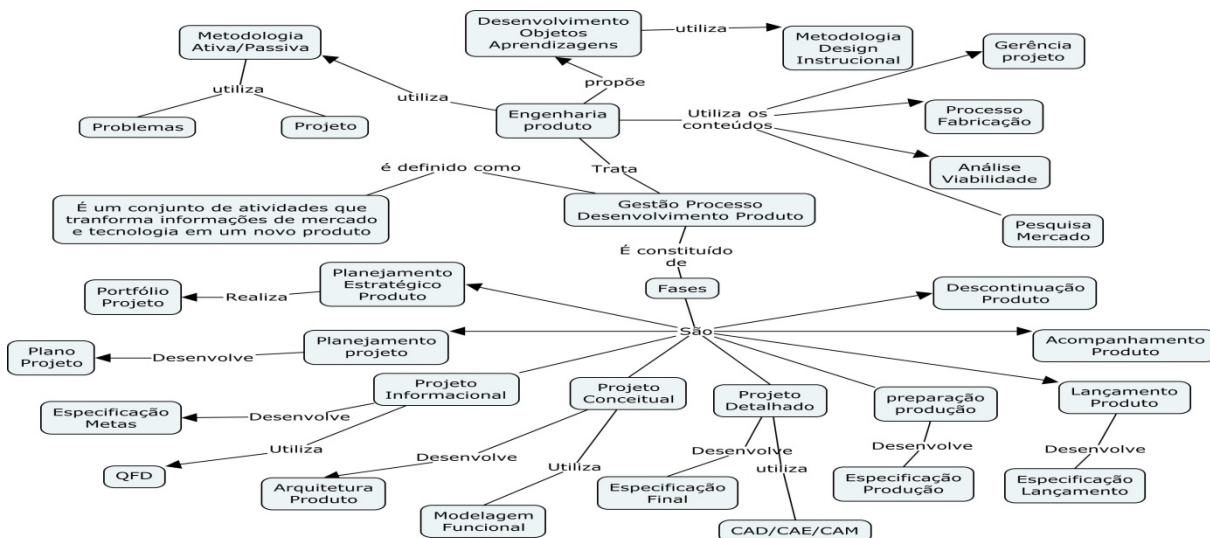
A utilização do mapa conceitual foi idealizada da aprendizagem significativa. O mapa conceitual, figura 2, mostra a definição do Processo de Desenvolvimento de Produto - PDP, as ferramentas utilizadas na metodologia, os conteúdos relacionados com a disciplina e com outras disciplinas, as entregas realizadas, as principais ferramentas e as fases utilizadas no PDP. Esse mapa é utilizado para eleger os principais OAs que serão utilizados e para dar uma visão sistêmica da disciplina. Esses OAs podem ser divididos em outros OAs menores aumentando a sua granularidade e permitindo uma maior agregação. O QFD, as fases dos PDPs, a modelagem funcional, as ferramentas de CAD, CAE e CAM e os conteúdos de outras disciplinas como gerência de projeto, processos de fabricação, análise de viabilidade e pesquisa de mercado são OAs que devem ser decompostos em OAs menores.

4.2.3 Apresentar os conteúdos na disciplina

Nas aulas, foram apresentados os conteúdos de cada unidade da disciplina de forma tradicional, mas de forma sucinta e rápida, normalmente apresentando uma síntese do conteúdo, em torno de uma aula. Em algumas aulas, foram disponibilizados e apresentados

vídeos e textos permitindo a utilização de aula invertida. Dessa forma, busca-se, nessas apresentações uma visão do conteúdo necessário para a realização das atividades relacionadas as soluções dos problemas e de um projeto.

Figura 2. Mapa conceitual da disciplina de Engenharia do Produto.



Fonte: Elaborado pelos autores

4.2.4 Apresentar os problemas e os projetos

Primeiramente, os problemas foram realizados antes de qualquer fase do projeto. O primeiro problema proposto foi para o planejamento do projeto e uma parte do grupo escolheu a área de serviço, outra escolheu produtos duráveis diversos. Portanto, não foi exigido problema relacionado ao desenvolvimento de produtos de base tecnológica. Por decisão do professor, o segundo problema relativo ao projeto informacional foi a continuação do primeiro. Já o problema para o projeto conceitual foi sugerido no programa da disciplina e tinha uma contextualização ampla para dar uma visão social e técnica sobre o tema. Um problema abordou para a fase de projeto conceitual, por exemplo, o desenvolvimento de coletores de lixo com prensa para minimizar os problemas dos catadores de lixo.

4.2.5 Apresentar as soluções

Os trabalhos de soluções dos problemas e do projeto pelos alunos foram realizados, parte em sala de aula e parte fora dela. As terças-feiras eram apresentados os conteúdos básicos e os problemas para a disciplina. As quintas-feiras e terças-feiras subsequentemente aos conteúdos abordados e as apresentações dos problemas, os alunos trabalhavam em sala de aula. Nas quintas-feiras, dez dias após as apresentações dos problemas, os alunos entregavam

as suas soluções. O projeto foi realizado da mesma forma que os problemas. Ao final de cada fase, os alunos faziam as apresentações parciais do projeto. Os projetos foram de diversos tipos e para ilustrar, foi desenvolvido um guindaste de brinquedo. Neste projeto, foi desenvolvido um protótipo de madeira com movimentações em várias direções com acionamento hidráulico utilizando seringas e tubos de plásticos.

4.2.6 Avaliar e discutir o problema

Depois das entregas das soluções dos problemas, era realizado pelo professor a avaliação dos trabalhos realizados e dados *feedbacks* para cada equipe em forma de um relatório. Esses feedbacks eram utilizados pelos alunos no apoio a elaboração do projeto.

4.2.7 Apresentar o protótipo do projeto e realizar um teste de conhecimento

Nesta fase, foi realizado um pequeno teste em forma de dissertação de no máximo 30 minutos para avaliar os conhecimentos adquiridos na disciplina e foi entregue o projeto na forma de um artigo e o protótipo desenvolvido pelas equipes.

4.2.8 Elaborar a avaliação final

Nesta etapa, foram aplicados os critérios definidos no planejamento. Por exemplo, foram analisados a participação dos alunos nas elaborações dos problemas e projeto. No projeto, o protótipo teve um peso relevante em relação ao projeto desenvolvido, como também, o relatório apresentado. Os pesos utilizados foram 4, 4, 2 respectivamente para o projeto, o problema e o teste.



4.3 TERCEIRO CICLO - DESENVOLVER OS OA

Este ciclo se deu da mesma forma que os ciclos anteriores. Assim, na primeira etapa, originando, foi identificado e definido o problema da seguinte forma: como disponibilizar OAs que apoie significativamente a operacionalização de uma disciplina sem uma estrutura tecnológica disponível para os seus desenvolvimentos. A preparação e organização do modelo utilizou a mesma estrutura dos ciclos anteriores.

Na etapa de execução do modelo, dialogando, o seguinte conceito foi definido: Especificar os OAs e selecioná-los nos ROAs e internet os OAs capazes de apoiar a

operacionalização de uma disciplina de engenharia conforme as especificações realizadas. Assim, foram realizadas as especificações e as seleções dos OAs para os conteúdos da metodologia proposta. Assim, foram selecionados objetos referentes as fases do PDP e comparados com as características dos objetos desenvolvidos pela metodologia de DI. Como ilustração, são apresentados OAs para o projeto informacional. Assim, foram selecionados vídeos introdutórios sobre QFD e um outro relativo a sua construção. Os vídeos podem ser vistos nos endereços <https://www.youtube.com/watch?v=W9Dp9kqseII> e <https://www.youtube.com/watch?v=iPPE87399xM> para o primeiro e o segundo temas abordados respectivamente. Além dos vídeos, foram selecionados artigos sobre os diversos conteúdos da disciplina.



CONCLUSÃO

Sobre as conclusões, estas estão divididas em relação ao modelo e aos resultados obtidos de sua aplicação, pois, segundo Crossan e Apaydin (2010), inovação é um processo e resultado. Assim, em relação a aplicação do modelo, a sistemática utilizada mostrou-se adequada, tanto neste trabalho, quanto em outros trabalhos. Torres et al. (2017a) afirmaram que o modelo contribui para o ensino de engenharia em função da disponibilização para comunidade acadêmica e principalmente para os professores de um processo de sistematização de gestão do conhecimento. Eles afirmaram, também, que 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.

Quanto aos resultados, o método mostrou como ponto forte a necessidade de utilizar os elementos pedagógicos de forma ampla como propostos por Filatre (2008) e Canto et al. (2017). Os OAs foram utilizados durante as soluções de problemas e o DI apoiou nas suas especificações. Esses OAs, foram identificados, preliminarmente, com a elaboração do mapa conceitual. Além disso, o método propôs atividades mais autônomas para os alunos, mas, também, utilizando o instrucionismo conforme sugerido por Prado (2011). A aplicação do método, entretanto, mostrou-se parcialmente satisfatório. Por exemplo, foram identificados, por meio de observações, a falta de leitura teórica para solução dos primeiros problemas por parte dos alunos. Para superar isto, na quinta-feira, portanto, uma aula subsequente a apresentação do conteúdo e do problema, foi pedido aos alunos que pesquisassem sobre o assunto e mostrasse uma proposta para a sua solução. No final, as equipes entregaram as

atividades necessárias para elaboração dos primeiros problemas. Na terça-feira seguinte continuaram com o trabalho e na quinta-feira foi realizada a entrega.

Um outro problema identificado, por meio de observação, eram as solicitações pelos alunos sobre os detalhamentos dos problemas e a forma de suas apresentações de soluções. Acredita-se que isto se deve a uma cultura das utilizações das metodologias tradicionais em que reflexão, autonomia e habilidade, normalmente, são negligenciadas. Para isso, deve-se propor para as próximas disciplinas, a utilização pelos alunos, segundo Almeida (2010), dos mapas conceituais com o intuito de superar esses problemas, trazendo uma reflexão maior sobre os problemas e de forma mais autônoma.

A realização do teste final abordou os conceitos básicos sobre a disciplina e mostrou que mais da metade dos alunos respondeu corretamente todo o teste o que não acontecia com as metodologias adotadas anteriormente. Para futuros trabalhos, é fundamental, no entanto, propor a elaboração de uma política pedagógica que contemple os conceitos amplos sobre a operacionalização do ensino-aprendizagem, propor a elaboração de uma análise longitudinal no tempo sobre a evolução dos resultados das metodologias adotadas nesta disciplina e propor uma análise sobre a evolução dos alunos em relação as notas progressivas dos trabalhos na metodologia atualmente adotada. Em uma análise simples, observa-se, uma melhora substancial das notas do projeto em relação aos problemas.



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.
- Almeida, L. M. W, Fontanini, M. L. C. (2016). Aprendizagem Significativa em atividades de modelagem matemática: Uma investigação utilizando mapas conceituais. *Investigações em Ensino de Ciências*. V15(2), pp. 403-425, 2010.
- Braga, J. (2014) et al. *Objetos de Aprendizagem. Volume 1 - Introdução e Fundamentos*. Santo André, SP. Editora da UFABC. Coleção INTERA.
- Braga, J. et al. (2014b). *Objetos de Aprendizagem Volume 2 - Metodologia de Desenvolvimento*. Santo André, SP. Editora da UFABC. Coleção INTERA, 2014.
- Canto , A. B., De Lima, J. V., Tarouco, L. M. R. (2017). Mapas Conceituais de projeto: Uma ferramenta para projetar objetos de aprendizagem significativa. *Ciência Educaional*, Bauru, v. 23. n. 3, p. 723-740, 2017.
- Carvalho, F. C. A. (2012). *Gestão do Conhecimento*. São Paulo: Pearson, 2012.
- Crossan, M. M., Apaydin, M. (2010). A Multi-Dimensional Framework of Organizational Innovation: A Systematic Review of the Literature. *Journal of Management Studies* 47:6 September 2010 doi: 10.1111/j.1467-6486.2009.00880.x.

- Davenport, T. H.; Prusak, L. (1998). *Conhecimento Empresarial: Como as Organizações Gerenciam o seu Capital Intelectual*. Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- Filatro, A. C. (2008). *Learning Design com fundamentação teórica-prática para o Design Instrucional Contextualizado*. Tese apresentada a faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2008.
- Küller, J. A., Rodrigo, N. F. (2013). *Metodologia de Desenvolvimento de Competências*. Rio de Janeiro: Senac Nacional, 2013.
- Lino, S. R. L. (2013). *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; Toyama, R.; Konno, N. (2000). *SECI, Ba and Leadership: a Unified Model of Dynamic Knowledge Creation*. Elsevier Science Ltd..
- Nonaka, I.; Takeuchi, H. (2008). *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. (2011). *Metodologia de Projetos*. São Paulo: Saraiva, 2011.
- Santos, F. C. A. (2003). Potencialidades de mudanças na graduação em Engenharia de Produção geradas pelas diretrizes curriculares. *Revista Produção* v. 13 n. 1 2003.
- Schmelkes, C. (2011) “Reflexiones sobre la gestión del conocimiento en las Instituciones de Educación Superior”. *Administración y Organizaciones*. Vol.13 Nº26, pp.81-91. Enero 2011. ISSN: 1665014X.
- Torres, J. B., Rados, G. J. V., Mendes, A. & Souza, M. V. (2017a). Um Modelo de gestão de conhecimentos no apoio ao ensino de engenharia. VII Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação - CIKI. Foz do Iguaçu/PR, 11 a 12 de setembro de 2017.
- Torres, J. B., Mendes, A. & Souza, M. V. (2017b). Objetos de aprendizagem: uma proposta interativa de desenvolvimento. Congresso Internacional de Ambientes Hipermídia para Aprendizagem - CINAHPA. Florianópolis, SC, 5 a 9 de Junho de 2017.
- Torres, J. B., Mendes, A. & Souza, M. V. (2017c). O Mapeamento de conhecimentos em rede como estratégia de ensino e aprendizagem – uma visão ampliada de um AVA – Ambiente Virtual de Aprendizagem. Congresso Internacional de Ambientes Hipermídia para Aprendizagem - CINAPHA. Florianópolis/SC. 5 a 9 de Junho de 2017.
- Vergara, S. C. (2014). *Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração*. 15. ed. São Paulo: Atlas, 2014.
- Yañez, C. S. (2013). Propuesta para implementar un sistema de gestión del conocimiento que apoye el diseño de un curso online. *Revista chilena de Ingeniería*, vol. 21 Nº 3, 2013, pp. 457-471.

" Agradecemos o apoio da CAPES/EGC, UFSC, UFC no desenvolvimento desta pesquisa "