

## INTEGRAÇÃO E INTEROPERABILIDADE NO CURSO DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES E LOGÍSTICA

*Daiane Beckert – daia.beckert@gmail.com*  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Rua Dona Francisca, 8300, bloco U  
89219-600 – Joinville – SC

*Simone Becker Lopes – simone.lopes@ufsc.br*  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Rua Dona Francisca, 8300, bloco U  
89219-600 – Joinville – SC

*Andréa Holz Pfützenreuter – andrea.hp@ufsc.br*  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Rua Dona Francisca, 8300, bloco U  
89219-600 – Joinville – SC

*Renata Cavion – r.cavion@ufsc.br*  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Rua Dona Francisca, 8300, bloco U  
89219-600 – Joinville – SC

*Elisete Santos da Silva Zagheni – elisete.zagheni@ufsc.br*  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Rua Dona Francisca, 8300, bloco U  
89219-600 – Joinville – SC

**Resumo:** *O presente artigo trata da possibilidade de uma proposta de integração das disciplinas específicas do curso de Engenharia de Transportes e Logística (ETL), derivada de uma pesquisa de caráter exploratório da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), pelo entendimento e percepção do discente. Utilizando-se da gestão da informação dos conteúdos das disciplinas, oriundos de análises dos documentos da grade curricular de 2016, para a aplicação do conceito Building Information Modeling (BIM) de integração. Por esse motivo, são apresentadas propostas de exemplos de Ensino Ativo pelo Aprendizado Baseado em Problemas (ABP) com projetos interoperáveis com o intuito de promover a eficiência e colaboração, entre os envolvidos do processo. A proposta de integração analisada, poderá contribuir com projetos simulando o contexto real, proporcionando uma colaboração com o desenvolvimento do discente como profissional, e sua forma de conceber o conhecimento.*

**Palavras-chave:** *Integração. Interoperabilidade. Ensino ativo.*

## 1 INTRODUÇÃO

Este artigo se refere a uma pesquisa de caráter exploratório, realizada por uma discente e orientadora, no processo de desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Curso. Os temas apresentados são na perspectiva acadêmica, visando à formação integral do discente por meio da interação entre as disciplinas do currículo de graduação e o conhecimento passado e adquirido sob forma de realidade na resolução de problemas práticos.

Dessa maneira, perante as responsabilidades exigidas na área de Engenharia, onde a comunicação, pensamento crítico e trabalho em equipe são indispensáveis no âmbito profissional, se faz necessária uma alternativa viável de valorizar uma formação mais abrangente, por meio das disciplinas da grade curricular do curso.

A formação integral acadêmica de engenharia, utilizando-se do método de ensino e aprendizagem baseado na resolução de problemas (ABP), pode ser um instrumento eficiente em incentivar que o discente possua papel ativo na obtenção de conhecimento, para desenvolver e potencializar as suas habilidades e competências.

Nesse contexto, o presente artigo apresenta o estudo para o ensino ativo para a interdisciplinaridade e integração das disciplinas específicas do curso de Engenharia de Transportes e Logística (ETL), pertencente ao Centro Tecnológico de Joinville (CTJ) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Utilizando-se da gestão da informação de conteúdos abordados em sala de aula do curso, por meio da exploração do Projeto Pedagógico (PPC), da grade de 2016/1 definida por Cavion et al. (2016), e dos planos de ensino das disciplinas específicas para o aperfeiçoamento profissional do discente. De forma a fornecer subsídios que estimulem a proposta de ensino ativo apresentada, e a utilização do conceito BIM para a integração dos conteúdos.

## 2 INTERDISCIPLINARIDADE CURRICULAR

A interdisciplinaridade é o argumento que tem a capacidade para superar o método do conhecimento tradicional escolar e “[...] não pode ser pensada apenas no nível de integração de conteúdo ou métodos, mas basicamente no nível de integração de conhecimentos parciais, específicos, tendo em vista um conhecer global (FAZENDA, 2011, p. 12)”.

A adição da aplicação do conhecimento via método de ensino ativo de aprendizado, baseado em problemas práticos (ABP). Segundo Yeo (2005), incentiva o discente para que possua papel ativo na obtenção de conhecimento, afim de resultar habilidades como aptidões de auto aprendizado, pensamento crítico e competências ao trabalhar em equipes.

Na grade curricular, para que esta correlação interoperável entre conhecimento e método de ensino ativo seja perceptível aos discentes, é importante entender o gerenciamento do fluxo de informações oriundos das bases dos conteúdos. Segundo Davenport (2002), a gestão concisa da informação em um modelo de quatro fases divididas em determinação das exigências, obtenção, distribuição e utilização da informação, é um fator indispensável em todas as atividades de classificação, processamento e disseminação de conhecimento em uma organização.

Desse modo, ao desenvolver e compartilhar dados informativos interdependentes, o conceito Building Modelling Information (BIM) destaca-se por sua eficiência em áreas de gerenciamento de múltiplos processos interoperáveis. E, em conformidade a Eastman et al. (2011), no que se refere as atividades geradas pelo conceito BIM, estas apresentam o controle de um fluxo de trabalho integrado e interoperável, onde tarefas são encaixadas em um

processo que maximiza a capacidade, comunicação em rede e compilação de dados em forma de conhecimento.

A integração das disciplinas específicas do curso de ETL do PPC (2016/1), foi adotada em forma de fluxo em quatro fases, via gestão de informação do modelo adaptado de Davenport (2002), sendo estas: a determinação das exigências, estruturação das informações, relação dos conhecimentos e mapeamento das disciplinas.

Na primeira fase, foram previstas as disciplinas necessárias para o aperfeiçoamento profissional do discente. A segunda fase definiu as estratégias de busca da informação das disciplinas específicas, prevendo quais informações são indispensáveis e para qual finalidade se destinam. Para assim, empregar o conceito BIM como princípio de integração dos conteúdos, por meio de uma análise de causa (de acordo com a ementa das disciplinas específicas), representada pelas informações e conceitos passados ao discente, e o efeito (segundo o objetivo de planos de ensino das disciplinas específicas escolhidas), como o possível propósito alcançado em forma de conhecimento.

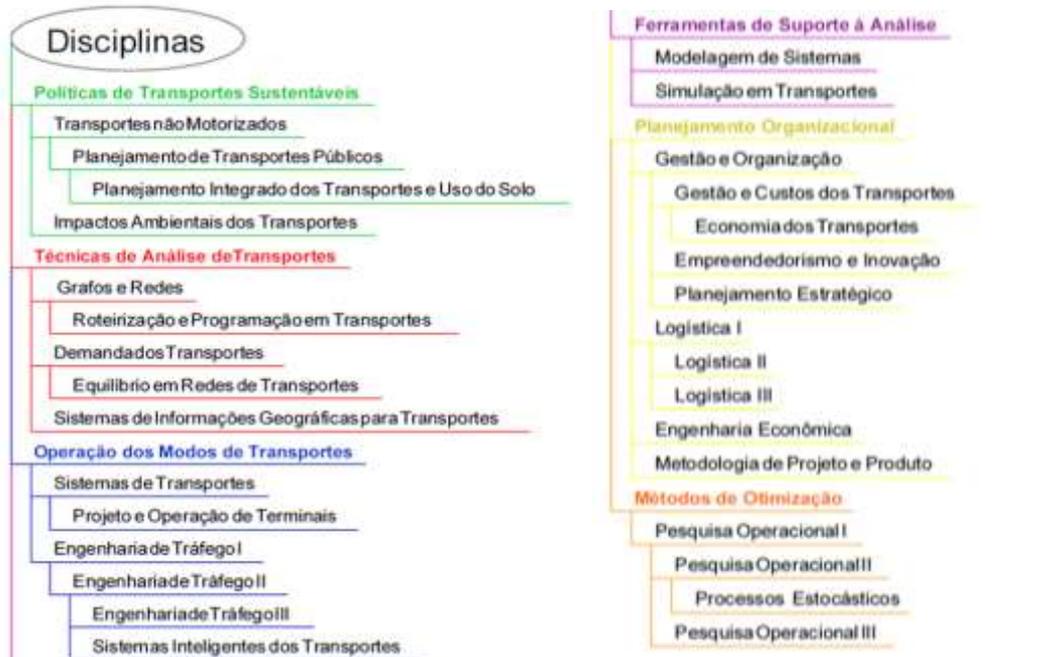
A terceira fase ocorre quando a informação pode ser integrada entre as disciplinas e suas abordagens em particular ou complementar, por meio de tópicos de relação entre conceitos abordados nas ementas e as necessidades dos indivíduos sobre práticas de ensino ativo. A quarta fase consolida-se como a alocação das disciplinas específicas em seus tópicos de relação de conceitos, com o uso e recepção da informação em forma de conhecimento.

Na aplicação exploratória sob forma de visualização da integração dos conteúdos disciplinares apresenta-se da visão da discente autora, sobre a viável mudança de padrão através do compartilhamento de ideias abordando táticas de problemas reais pelo possível fornecimento do desenvolvimento do conhecimento dos discentes.

### 3 APLICAÇÃO EXPLORATÓRIA

Por meio do modelo adaptado de Davenport (2002), foi desenvolvido a integração BIM das disciplinas específicas, pretendendo a interoperação de propostas de ensino ativo (ABP) que podem ser exploradas no curso de ETL. Os tópicos de relação de conhecimentos em comum das disciplinas específicas foram mapeadas da Figura 1. A obrigatoriedade de pré-requisitos para determinadas disciplinas promove uma organização em níveis básico ao específico na abordagem de formação.

Figura 1 – Mapeamento das disciplinas e tópicos de relação de conhecimentos em comum.

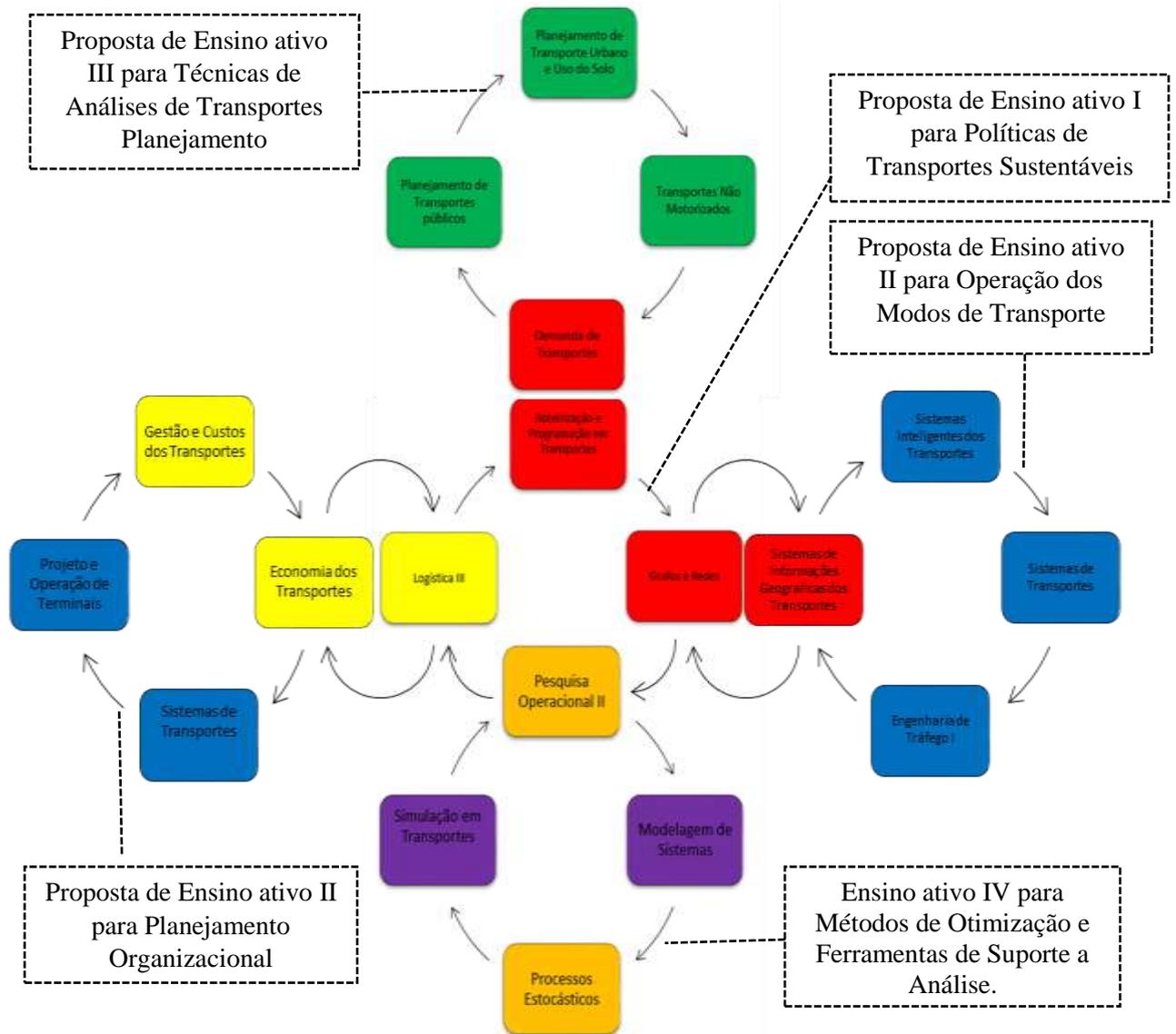


Fonte: Beckert, 2018.

Ainda na fase do mapeamento não são considerados os semestres em que as disciplinas são ofertadas, pois pelo conceito BIM e de aprendizagem ativa ABP, a resolução de problemas pode demandar tempo na prática.

Com o intuito de incentivar o desenvolvimento pessoal e profissional dos discentes, foram analisadas as propostas interoperáveis entre as ementas, os planos de ensino e o mapeamento das disciplinas específicas relacionando os conteúdos de abordagem dos tópicos de relação de conhecimentos: Proposta de Ensino ativo I para Políticas de Transportes Sustentáveis, Proposta de Ensino ativo II para Operação dos Modos de Transporte e Planejamento Organizacional, Proposta de Ensino ativo III para Técnicas de Análises de Transportes e Proposta de Ensino ativo IV para Métodos de Otimização e Ferramentas de Suporte a Análise; apresentados na Figura 2.

Figura 2 - Proposta de Ensino ativo ABP para o curso de ETL, conforme mapeamento.



Fonte: Beckert, 2019.

As disciplinas básicas dos cursos de engenharia (cálculos e físicas), estão implícitas nas disciplinas específicas profissionalizantes em forma de pré-requisitos obrigatórios do curso. Além de formarem a base para o entendimento das disciplinas específicas profissionalizantes, transformam o conhecimento adquirido essencial para o aprendizado e a compreensão de todos os ciclos dos ensinos ativos, que foram apresentados.

### ***3.1 Proposta de Ensino Ativo I para Políticas de Transportes Sustentáveis***

O tópico de relação dos conhecimentos intitulado de Políticas de Transportes Sustentáveis tem o intuito de abordar os conteúdos referentes as disciplinas específicas de Transportes Não Motorizados; Demanda de Transportes; Planejamento de Transportes Públicos; e Planejamento de Integrado de Transporte e Uso do Solo.

Na disciplina de Transportes não motorizados, o discente poderá contribuir com o desenvolvimento de pesquisas de campo sobre a organização dos deslocamentos e os consumos da mobilidade urbana, de maneira, a fornecer subsídios para discentes de Demanda de Transportes. Estes, poderão se beneficiar com os dados já coletados, e realizar a modelagem do modelo quatro etapas, que de forma análoga, podem compartilhar resultados concretos e reais em forma de subsídio para Planejamento de Transportes Públicos. Com isso, em tal disciplina, poderão ser realizadas análises sobre a concepção de sistemas para melhoria do desempenho no transporte público. E assim, disponibilizar os dados encontrados como produto final para Planejamento Integrado de Transportes e Uso do Solo, que poderá propor a manipulação de modelos de uso do solo e simulação dinâmica, com o conceito de planejamento integrado para deslocamentos motorizados, e não motorizados.

### ***3.2 Proposta de Ensino Ativo II para Operação dos Modos de Transporte e Planejamento Organizacional***

Ao tópico de Modos de Transporte, pode-se abranger os conteúdos das disciplinas específicas de Sistemas de Transportes; Engenharias de Tráfego; Sistemas de Informações Geográficas dos Transportes; e Sistemas Inteligentes dos Transportes.

O discente da disciplina de Sistemas de Transportes, com a coleta de dados de fluxo de cargas e passageiros, poderá contribuir com o levantamento de estratégias para aumentar a qualidade e produtividade dos transportes, compilando os fatores de influência na escolha do meio de transporte e subsidiar disciplinas de Engenharia de Tráfego (I, II ou III). Nestas disciplinas, o estudante poderá continuar estudos abordando aspectos sobre polos geradores de tráfego, impactos no sistema viário e capacidade de rodovias, e com isso, dar suporte também, para a disciplina de Sistemas de Informações Geográficas dos Transportes. A qual, poderá desenvolver a aplicação da teoria na utilização de ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), com o tratamento e análise de dados espaciais buscando-se melhorias em mobilidade e infraestrutura urbana. Por meio disso, os discentes de Sistemas Inteligentes dos Transportes, poderão usufruir e desenvolver aplicações práticas de simulações ao planejamento e controle dos sistemas de transportes, levando em conta a capacidade viária e fluxo de veículos, visando soluções sobre tecnologias dos sistemas especialistas em Engenharia de Transportes e Logística.

De forma análoga, mas em conformidade ao tópico de Planejamento Organizacional para outra temática de exemplo ABP., pode-se englobar as disciplinas específicas de Sistemas de Transportes; Projeto e Operação de Terminais; Gestão e Custos de Transportes; e Economia dos Transportes.

Com a mesma disciplina de Sistemas de Transportes, o discente poderá contribuir com o desenvolvimento de estratégias para aumento da produtividade e eficiência dos modos, utilizando-se de critérios como custos, investimentos na área e seus principais fatores de influência na escolha do meio de transporte ou terminal viável. Para assim, subsidiar a disciplina de Projeto e Operação dos Terminais, onde o discente poderá relacionar e verificar

os aspectos de localização, porte e operação dos terminais (passageiros ou cargas) de diferentes modalidades, realizando pesquisas com as necessidades ambientais, econômicas e físicas de viabilização. E, afim de complementar os estudos das disciplinas, pode-se dar base a Gestão e Custos de Transportes e Economia dos Transportes, que poderão realizar estudos sobre os aspectos econômicos destas questões de localização, porte e operação dos terminais. Tratando-se da Gestão e Custos de Transportes, o discente pode realizar estudos sobre tarifação e formação de preço de venda, e em Economia dos Transportes, pode-se contar com pesquisas focadas em políticas econômicas, inflação e relações internacionais. Além de proporcionar aplicações e possíveis soluções sobre oferta e demanda de mercado.

### ***3.3 Proposta de Ensino Ativo III para Técnicas de Análises de Transportes***

Como forma de ensino ativo, pode-se abranger as disciplinas específicas de Grafos e Redes; Pesquisa Operacional II; Logística III; e Roteirização e Programação em Transportes.

O discente quando cursando a disciplina de Grafos e Redes, poderá contribuir na área de logística e transportes com a realização da formulação de problemas sobre conectividade, cobertura, caminhos mínimos, dando base a problemas de otimização de soluções na disciplina de Pesquisa Operacional II, colaborando com modelagens sobre os métodos de problemas lineares e não lineares presentes em áreas organizacionais. Para assim, fornecer a associação sobre seus métodos matemáticos de resolução e análise de resultados provenientes de solução ótima para a disciplina de Logística III, poderá realizar pesquisas sobre o gerenciamento de unidades de estocagem, canais de distribuição e modalidades de entrega, prevendo dados a serem disponibilizados para a disciplina de Roteirização e Programação em Transportes. Tal disciplina, poderá apresentar roteiros de programação para a logística analisada, com modelagens desenvolvidas para aplicação de problemas em soluções via algoritmos de solução para problemas de roteirização.

### ***3.4 Proposta de Ensino Ativo IV para Métodos de Otimização e Ferramentas de Suporte a Análise***

A última proposta de exemplo deste trabalho, abrange os conteúdos das disciplinas específicas de Pesquisa Operacional II; Modelagem de Sistemas; Processos Estocásticos; e Simulação em Transportes.

A interoperação de conteúdos pode ser iniciada pela Pesquisa Operacional II. O discente quando estiver cursando a disciplina, poderá desenvolver formulações matemáticas, objetivando a solução ótima de problemas lineares e não lineares provenientes de áreas de transportes, como por exemplo, o método de Frank-Wolf, utilizado em problemas de fluxo de redes de transportes. Como, tais métodos de resolução necessitam da modelagem do problema, essa pode ser dada através de ferramentas de sistemas, disponibilizada pela disciplina de Modelagem de Sistemas. O discente participante dessa disciplina, pode fornecer conhecimento de apoio sobre os formalismos da modelagem de sistemas em conjunto com as ferramentas que permitem o seu desenvolvimento. A modelagem prática do problema e a colaboração de resultados para disciplinas podem auxiliar em Processos Estocásticos. Onde o discente, quando beneficiado dos dados, poderá realizar simulações de filas de veículos no modo rodoviário de transportes para sanear problemas de fluxos, perante condições de modelos determinísticos e estocásticos. Dessa maneira, tais estudos também podem subsidiar a disciplina de Simulação de Transportes, onde pode-se usufruir como forma de resolução para melhoria de infraestrutura, fluxo viário e intermodalidades, aplicando a resolução de problemas através de ferramentas de simulação em redes de sistemas de modelos de simulação e suas dinâmicas espaciais.

Neste cenário, alerta-se sobre a ocorrência da necessidade de colaboração como suporte de outras disciplinas específicas, onde abordagens diferentes de análises para o mesmo problema podem surgir. A colaboração entre outras disciplinas, durante o processo ou então ao final do conteúdo, está suscetível ao feedback das propostas, ou seja, deve-se fornecer as análises dos resultados constituídos como produtos finais, para a disciplina de origem, como e para que o discente entenda a aplicação e o produto final do estudo.

Por meio do modelo adaptado de Davenport (2002), se fez possível a integração BIM das disciplinas específicas, de acordo com a interoperação de propostas de ensino ativo (ABP) em relação a problemas reais. Para assim, alcançar o fornecimento de um possível melhor desenvolvimento do conhecimento com o discente.

Lembrando que estas atividades ABP podem demandar tempo na prática, por se tratarem de problemas reais em áreas da engenharia, considera-se o tempo ao decorrer de um semestre para o desenvolvimento das propostas em cada disciplina, em colaboração e subsídio de um semestre para o outro.

Por esse motivo, o conceito BIM, utilizado como base para processos interoperáveis, conforme Figura 3, por demandar a interoperação das disciplinas específicas e haver coerência de relações perante as exigências das propostas de maneira a incentivar a integração de pessoas diferentes trabalhando em partes separadas de projetos com um objetivo comum.

Figura 3 - Integração e Interoperação das Disciplinas do curso de ETL.



Fonte: Beckert, 2018.

Neste contexto, as partes separadas devem trabalhar sempre de maneira conjunta, para que no final sejam desenvolvidos conteúdos interoperáveis da pesquisa, e assim garantir um nível maior de realidade, eficiência, colaboração e comunicação entre os envolvidos nas atividades.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No meio acadêmico, devido à interação entre as disciplinas e a realidade sob forma de resolução de problemas práticos reais, contribui para o papel ativo do discente na obtenção de conhecimento. Os resultados proporcionam o objetivo da formação integral e são refletidos em aptidões de auto aprendizado e pensamento crítico exigidos pelo mercado de trabalho.

A gestão concisa do conhecimento em processos interoperáveis, onde, projetos acadêmicos precisam se integrar, desenvolver e compartilhar dados informativos interdependentes viabiliza a aplicação do conceito Building Information Modeling (BIM), de maneira a incentivar a integração de pessoas diferentes trabalhando em partes separadas de um único projeto.

As pesquisas e análises realizadas no trabalho apontam que a proposta para explorar a interdisciplinaridade e integração das disciplinas do curso de engenharia de transportes e logística, tem potencial para ser eficiente e qualificar o desenvolvimento acadêmico e profissional de discentes.

Destaca-se a necessidade de gerenciamento e planejamento dessas propostas da aprendizagem baseada em problemas, via núcleo de discentes, como um projeto de extensão no meio acadêmico do Centro Tecnológico de Joinville e estruturação de um repositório integrado de informações necessárias, disponibilizando os resultados das análises decorrentes dos estudos. Com isto cria-se um histórico de informações e evita-se retrabalho e sobreposição de dados.

#### REFERÊNCIAS

CAVION, R. *et al.* **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Transportes e Logística:** GRADE 2016/1. 2016. Disponível em: [http://transporteslogistica.joinville.ufsc.br/files/2013/10/PPC-2016\\_1\\_ETL\\_.pdf](http://transporteslogistica.joinville.ufsc.br/files/2013/10/PPC-2016_1_ETL_.pdf). Acesso em: 25 abr. 2019.

BECKERT, D. **Proposta de integração das disciplinas específicas do curso de Engenharia de Transportes e Logística pela perspectiva de aprendizagem ativa.** 2018. 69 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Transportes e Logística, Centro Tecnológico de Joinville, Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville, 2018. Disponível em: <[https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/191892/TCC\\_Daiane\\_Beckert.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/191892/TCC_Daiane_Beckert.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 25 abr. 2019.

DAVENPORT, T. H. **Ecologia da informação:** por que só a tecnologia não basta para o sucesso na era da informação. 5. ed. São Paulo: Futura, 2002.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **BIM Handbook.** A guide to Building Information Modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors. 2a. ed. Hoboken: John Wiley and Sons, 2011.

FAZENDA, I. C. A. **Integração e Interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro:** Efetividade ou Ideologia. 1. ed. SÃO PAULO: LOYOLA, 2011. v. 3000. 173p.

YEO, R. **Problem-based learning:** lessons for administrators, educators and learners. International Journal of Educational Management, v. 19 n. 7, p. 541–55, 2005.

## PROPOSAL FOR INTEGRATION OF SPECIFIC DISCIPLINE COURSES OF TRANSPORT ENGINEERING AND LOGISTICS

**Abstract:** *This article deals with the possibility of integrating the specific disciplines of the Transportation and Logistics Engineering (TLE) course, derived from an exploratory research of the Federal University of Santa Catarina (UFSC), by the understanding and perception of the student. This way, the management of the information of the contents of the disciplines, coming from analyzes of the accessible documents of the curriculum of 2016, for the application of the concept of Building Information Modeling (BIM) of integration. For this reason, proposals are presented for examples of Active Teaching by Problem Based Learning (PBL), in the academic context of the Technological Center of Joinville (TCJ), where interoperable projects are explored with the purpose of promoting efficiency and collaboration among involved in the process. Thus, the integration proposal analyzed may contribute to projects that are more realistic, providing not only a collaboration with the development of the student as a professional, but also, as a better way of conceiving knowledge.*

**Key-words:** *Integration. Simultaneous management. Active teaching.*