

**ANÁLISE DA APLICAÇÃO DA GAMIFICAÇÃO E APRENDIZAGEM
BASEADA EM PROBLEMAS NA DISCIPLINA DE SISTEMAS DE
TRANSPORTES DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ NOS ANOS DE 2013, 2014 E 2016**

***ANALYSIS OF THE APPLICATION OF GAMEFICATION AND
PROBLEM BASED LEARNING IN TRANSPORT SYSTEMS’
DISCIPLINE OF THE CIVIL ENGINEERING COURSE OF THE
FEDERAL UNIVERSITY OF PARANÁ IN THE YEARS OF 2013, 2014
AND 2016***

Márcia de Andrade Pereira Bernardinis¹, D.Sc.

Maria Clara Suginoshita²

Rodolfo Augusto da Costa³

Marcelo Sefrin Nascimento Pinto⁴

(1) *Universidade Federal do Paraná*
e-mail: profmarcia.map@gmail.com

(2) *Universidade Federal do Paraná*
e-mail: maria.sugui@ufpr.br

(3) *Universidade Federal do Paraná*
e-mail: roaucosta@gmail.com

(4) *Universidade Federal do Paraná*
e-mail: marcelosefrin@gmail.com

Palavras-chave: Gamificação, Transportes, Aprendizagem.

A problemática no ensino da engenharia tem se tornado tema em diversos debates, nos quais se procura a inserção correta do processo de ensino-aprendizagem mais ativo. Com isso, a Gamificação e a Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem Based Learning – PBL*) têm se tornado grandes ferramentas dentro de sala de aula. Tais metodologias aprimoram a relação aluno-professor e o processo ensino-aprendizagem, quebrando paradigmas do ambiente universitário, como a transmissão de informação e a recepção passiva de conteúdo sem a discussão de alternativas para a resolução de problemáticas. Assim, este trabalho aborda a inserção dessas metodologias ativas dentro da disciplina de Sistemas de Transportes do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Paraná nos anos de 2013, 2014 e 2016, disciplina ministrada no quarto período e considerada muito expositiva e desestimulante. Como resultados das aplicações, têm-se alunos mais motivados e interessados em sala de aula e uma relação mais próxima entre discentes e docentes.

Keywords: Gamification, Transports, Learning.

The problem in engineering teaching has become a topic in several debates, which searches for the correct insertion of a more active teaching-learning process. With this, Gamification and Problem Based Learning (PBL) have become great tools within the classroom. Such methodologies improve the student-teacher relationship and the teaching-learning process, breaking paradigms of the university environment such as the transmission of information and the passive reception of content without the discussion of alternatives for solving problems. Thus, this work approaches the insertion of these active methodologies within the Transport Systems' discipline of the Civil Engineering course of the Federal University of Paraná in the years of 2013, 2014 and 2016, a discipline taught in the fourth period and considered very expositive and discouraging. As a result of the applications, students are more motivated and interested in the classroom and it is established a closer relationship between students and teachers.

1 Introdução

Atualmente, é perceptível que as problemáticas dos profissionais de Engenharia têm sido cada vez maiores e que apenas uma formação técnica não satisfaz a necessidade da sociedade civil, precisando, assim, o profissional também tanger conhecimentos sociais, culturais, econômicos e ambientais.

Todavia, as academias continuam utilizando apenas as metodologias tradicionais de ensino, que sozinhas estão se mostrando ineficazes e antigas. Para atender ao processo de ensino-aprendizagem, é necessária a complementação dessas metodologias com alternativas pedagógicas que tornem o ensino e o aprendizado mais atraentes tanto ao aluno quanto ao professor.

Entretanto, quando isso não ocorre, esse processo de descuido com a educação inflaciona a precarização das instituições públicas, que esbarram em situações como a falta de laboratórios didáticos, de recursos midiáticos, de profissionais (docentes e técnicos) qualificados e, principalmente, de interesse dos jovens pelo curso que escolheram.

Surgem, então, nesse paradigma proposto, novas metodologias educativas e inovadoras que vêm com o intuito de resolver as problemáticas na educação e melhorar o processo de ensino-aprendizagem dos estudantes, tornando este processo cada vez mais ativo.

Tendo como motivação a modificação do atual modelo de ensino, o presente trabalho visa destacar a utilização da Aprendizagem Baseada Problemas (*Problem Based Learning - PBL*) e a Gamificação como soluções propostas para as problemáticas dentro da disciplina de Sistemas de Transportes do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Paraná (UFPR).

2 Objetivos

Analisar, apresentar e discutir as metodologias e resultados dos três anos de aplicação da Aprendizagem Baseada em Problemas com diferentes atividades, a fim de aprimorar ainda mais o processo de ensino-aprendizagem dentro da disciplina de Sistemas de Transportes de Engenharia Civil na Universidade Federal do Paraná.

3 Fundamentos Teóricos

Pode-se dizer que o sistema educacional tradicional, sistemático e obsoleto, não aproveita o máximo potencial que a aprendizagem pode trazer e não condiz com as mudanças, muitas delas imprevistas, que a engenharia apresenta. Aulas em sua maioria expositivas e com pouca ou nenhuma atuação ativa do aluno contribuem para uma aprendizagem deficiente, na qual o conteúdo passado não é fixado e muito menos questionado.

O ensino de engenharia deve ter como objetivo propiciar uma aprendizagem significativa, contextualizada e orientada para o uso das tecnologias contemporâneas. Deve também

favorecer o uso dos recursos da inteligência, gerando habilidades em resolver problemas e conduzir projetos nos diversos segmentos do setor produtivo (BARBOSA; MOURA, 2014).

Também é importante destacar que a formação dos engenheiros ainda é falha no quesito da habilidade social. Enquanto a grade curricular de muitos cursos de Engenharia abrange demasiadamente disciplinas técnicas, percebe-se a falta do desenvolvimento de questões sociais, como comunicação, empreendedorismo e sustentabilidade. Dessa forma, para que o aluno se envolva de fato em seu processo de aprendizagem, é imprescindível que este não tenha atitude passiva, mas que pergunte, instigue, discuta e analise situações nas quais é colocado, o que pode ser estimulado por algumas ferramentas pedagógicas.

Assim, para melhor apresentação desta seção, os fundamentos teóricos foram divididos nas subseções representadas por exemplos de algumas dessas ferramentas, abordando a Aprendizagem Baseada em Problemas e a Gamificação.

3.1 Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL – Problem Based Learning)

A Aprendizagem Baseada em Problemas é um estilo de aprendizagem no qual o problema está inserido em um contexto de modo a encaminhar esforços para a aprendizagem. Ou seja, os problemas são apresentados antes que o conhecimento seja adquirido e a resolução deles resulta na estruturação do conhecimento e de habilidades diferenciadas (WOOD, 2008).

O método foi primeiro utilizado na educação médica na McMaster University, no Canadá, por volta da década de 1960. Ele surgiu como resposta do desempenho clínico insatisfatório (WOOD, 2003), consequência do ensino baseado em repetição e memorização da área biomédica, modelo de educação tradicional e antiquado. Em 1980, graças ao Relatório do Painel sobre a Formação Profissional Geral do Médico e Preparação para a Faculdade de Medicina, a adoção da abordagem foi acelerada nos Estados

Unidos (HUNG; JONASSEN; LIU, 2008), visto que o relatório recomendava mudanças no ensino médico, como a promoção da aprendizagem independente e redução da carga horária de aulas. Alguns anos depois, várias outras universidades começaram a utilizar o PBL e, na década de 1990, o método chegou a outras áreas do conhecimento, incluindo a Arquitetura, o Direito, a Administração e a Engenharia.

O PBL é capaz de motivar os estudantes, já que estimula o aprendizado independente e colaborativo e desenvolve um conhecimento mais profundo do assunto tratado. Além disso, diversas habilidades são estimuladas, como o trabalho em grupo, senso crítico e comunicação.

De acordo com Diana Wood (2003), as principais habilidades e atitudes desenvolvidas na Aprendizagem Baseada em Problemas são: trabalho em equipe, capacidade de ouvir, capacidade de recordar, cooperação, respeito, avaliação crítica literária, autoaprendizagem e habilidades de apresentação. Tais habilidades são desenvolvidas a partir da premissa de que, no PBL, o aprendizado ocorre de forma semelhante ao que ocorre quando problemas diversos são enfrentados diariamente (BARROWS; TAMBLYN, 1980 apud HUNG; JONASSEN; LIU, 2008).

Ademais, durante a resolução de problemas, o aluno se torna o centro de aprendizado e conta com tutores facilitadores. Ainda de acordo com Hung, Jonassen e Liu (2008), geralmente o processo do PBL apresenta as seguintes etapas:

1. Em grupos, estudantes encontram a solução de um problema. Isso ocorre a partir da definição do limite do problema e de metas a serem atingidas, utilizando o conhecimento já consolidado;
2. O estudo direcionado e individual ocorre com a coleta de informações e estudo de novas fontes, a fim de relatar ao restante do grupo;
3. O aprendizado é compartilhado e o problema é revisado. Nessa etapa, podem surgir novas hipóteses baseadas no novo conhecimento gerado;
4. Após o período de aprendizagem, os

estudantes resumem e integram o conhecimento.

Finalmente, a partir das características dessa configuração de ensino-aprendizagem, é possível listar as principais diferenças entre o ensino convencional e a Aprendizagem Baseada em Problemas, tendo como foco tanto o professor quanto os alunos (Quadro 1, 2).

	Ensino Convencional	Aprendizagem Baseada em Problemas
Professor	Função especialista ou autoridade formal	Orientador, co-aprendiz ou consultor
	Trabalho isolado	Trabalho em equipe
	Transmissor de informação	Aluno gerencia a aprendizagem
	Conteúdo organizado em sala expositiva	Curso organizado em problemas reais
	Trabalho individual por disciplina	Estímulo ao trabalho interdisciplinar

Quadro 1 – Requisitos para professor (ensino convencional x Aprendizagem Baseada em Problemas)
Fonte: Barbosa (2014).

	Ensino Convencional	Aprendizagem Baseada em Problemas
Aluno	Receptor passivo	Valora conhecimento prévio
	Trabalho individual isolado	Interação colegas-professores
	Transcreve, memoriza, repete	Busca/constrói o conhecimento
	Aprendizagem individualista e competitiva	Aprendizagem em ambiente colaborativo
	Busca resposta certa para sair bem na prova	Busca questionar e equacionar problemas
	Avaliação dentro de conteúdos limitados	Análise e solução ampla de problemas
	Avaliação somativa e só o professor avalia	Aluno e o grupo avaliam contribuições
	Aula baseada em transmissão da informação	Busca de soluções com orientação e contextualização

Quadro 2 – Requisitos para aluno (ensino convencional x Aprendizagem Baseada em Problemas)
Fonte: Barbosa (2014).

3.2 Gamificação

Muitos projetos têm investigado e usado a multimídia, a internet e aspectos de jogos em geral na educação superior, especialmente na área de Engenharia. A Gamificação é um recente conceito que se trata da utilização de elementos derivados do design de jogos, podendo ser empregados em uma variedade de contextos, que não só individuais (PERROTTA et al., 2013). Ainda pode ser definida como a utilização do modo de raciocínio dos jogos a fim de estimular o aluno com diferentes desafios (McCormick, 2013 apud HAAHTELA et al., 2015), fazendo com que sejam desenvolvidas a comunicação e a motivação ao aprendizado.

Um exemplo bem sucedido do uso de jogos para aprendizado foi aplicado na turma de 121 alunos de mestrado de Concreto Estrutural, na Áustria, cujo principal objetivo era obter um melhor entendimento sobre como e em que medida os jogos podem contribuir para a aprendizagem (EBNER; HOLZINGER, 2007). No projeto, os alunos tiveram a oportunidade de operar e visualizar animações sobre o comportamento estrutural do concreto de forma didática e otimizada. Outro exemplo citado foi o uso do jogo Cities Skylines na Aalto University, no curso de Desenvolvimento de Planejamento Urbano.

Como considerações sobre a Gamificação, é possível dizer que ela carrega uma visão mais abrangente e prática para os problemas, além de se mostrar uma ferramenta de estímulo à competitividade e uma chance de ver os resultados em tempo real (HAAHTELA et al., 2015). Em comparação com o ensino-aprendizagem tradicional, o método ainda possibilita maior envolvimento, motivação e uma visão de modelagem, ainda que com suas limitações, de uma situação encontrada na vida real.

4 Metodologia e Resultados

A disciplina escolhida para a aplicação das metodologias está inserida do segundo ano do curso de Engenharia Civil, com 60 vagas, oferecida pelo Departamento de Transportes da

UFPR. Ela é estruturada de forma informativa e teórica, apresentando aos alunos os cinco modos de transporte de carga existentes. Em tempos anteriores, era apresentada quase que na sua exclusividade por explanações e auxílio de slides. Ao total, somavam-se 1465 slides no final do semestre, resultando na falta de interesse por parte dos alunos, por mais intrigante que o conteúdo pudesse ser.

A ementa da disciplina conta com 60 horas semestrais e aborda os seguintes temas:

- Introdução aos Sistemas de Transportes; Modalidades de Transportes;
- Transporte Intermodal;
- Características Geométricas das Vias de Transportes;
- Características Técnicas dos Veículos de Transportes;
- Terminais de Cargas e Passageiros;
- Características de Operação das Modalidades de Transportes;
- Administração dos Transportes no Brasil;
- Inventário dos Transportes no Brasil;
- Política de Transportes;
- Projeção da Demanda de Transporte de Cargas e Passageiros.

No ano de 2011, a professora Dra. Márcia de Andrade Pereira Bernardinis elaborou sua primeira aplicação das metodologias propostas com participação de alunos em mesas redondas, seminários e trabalhos em equipe. Em 2013, a aplicação de fato começou com a criação da primeira alternativa pedagógica diferenciada: das Cidades Imaginárias.

4.1 Cidades Imaginárias

Com essa inserção dentro da disciplina, os alunos planejaram cidades imaginárias distribuídas nas regiões do Brasil. Cada grupo escolheu uma região e inseriu sua cidade nela. Assim, eles teriam que discutir durante o semestre como seriam os modais de carga, produtos transportados e a logística do local, de acordo com as características reais de cada lugar e utilizando o conhecimento aprendido

em sala de aula. Essa atividade proporcionou aos alunos maior dinamicidade das aulas, reflexões acerca da região estudada, noções sobre planejamento e aprendizado com uma visão sequencial e global dos fatos. Detalhes dessa iniciativa podem ser vistos na Figura 1.



Figura 1 – Alunos da turma de Sistemas de Transportes de 2013 participando da atividade das Cidades Imaginárias

Fonte: Profa. Dra. Márcia Andrade Pereira Bernardinis (2013).

Ao término da disciplina, os alunos tiveram que entregar um desenho dos modais dispostos na cidade e realizar uma apresentação para a turma.

4.2 Super Trunfo

Em julho de 2014, foi realizada a primeira parceria entre o PET (Programa de Educação Tutorial) Engenharia Civil da UFPR e a Profa. Dra. Márcia Bernardinis para a elaboração de atividades na disciplina. Desse modo, foram realizadas diversas reuniões a fim de estruturar o projeto e trazer aos alunos uma plataforma de trabalho atraente, de fácil acesso e de forma didática.

Com o intuito de aplicar a Gamificação na disciplina, foi elaborado o projeto Super Trunfo, no qual os alunos puderam criar dois baralhos interativos. Para contemplar diferentes aspectos relacionados aos sistemas de transportes, um destes era referente aos veículos de diferentes modais, enquanto o outro era para as vias. A relação de

cartas por tipo de modal e baralho está representada no Quadro 3.

Modal	Veículo	Via
Rodoviário	3	3
Ferrovário	3	2
Hidroviário	2	2
Dutoviário	-	2
Aeroviário	2	-
Total	10	9

Quadro 3 – Número de cartas.
Fonte: Bernardinis et al. (2015).

Além disso, os discentes tinham diversos critérios dentro dos tipos de baralhos que deveriam pesquisar durante as aulas (Quadro 4).

Baralho 1 (veículos)	Baralho 2 (vias)
1. Velocidade (velocidade máxima do veículo, em km/h)	1. Custo de construção (custo de construção da via, em R\$/km)
2. Capacidade (quanto o veículo pode transportar, em toneladas)	2. Custo de manutenção (custo total de manutenção da via em um ano, em R\$/km.ano)
3. Custo (custo de aquisição do veículo, em R\$)	3. Extensão (extensão total da via, em km)
4. Índice de poluição (índice relacionado ao quanto o veículo polui, adimensional)	4. Tempo de construção (tempo total de construção da via, em anos)

Quadro 4 – Conteúdo das cartas.
Fonte: Bernardinis et al. (2015).

O trabalho em grupo dos alunos confeccionando as cartas do baralho é apresentado na Figura 2.



Figura 2 – Alunos da turma de 2014 de Sistemas de Transportes confeccionando cartas do Super Trunfo
Fonte: Profa. Dra. Márcia Andrade Pereira Bernardinis (2014).

Para a confecção das cartas, foram preparados dois layouts, um para cada baralho (Figuras 3, 4 e 5). Os modelos foram usados como base pelos alunos e, para a edição das imagens, foi utilizado o software gratuito *Pixlr Editor®*, com acesso pelo link <http://apps.pixlr.com/editor/>.

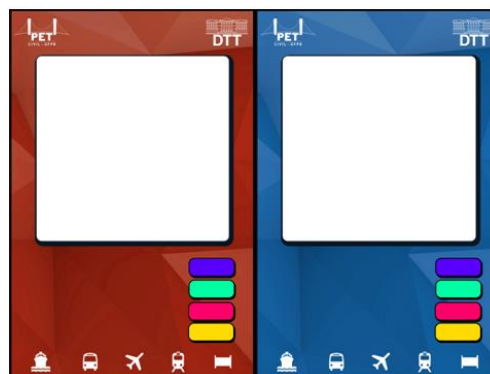


Figura 3 – Modelo das cartas de veículo e via, respectivamente.

Fonte: Bernardinis et al. (2015).



Figura 4 – Exemplos de cartas dos veículos.

Fonte: Bernardinis et al. (2015).



Figura 5 – Exemplos de cartas das vias.

Fonte: Bernardinis et al. (2015).

No final da disciplina, os alunos enviaram todas as cartas formando assim um baralho que futuramente

será utilizado como atividade de extensão para crianças de ensino fundamental, dentro do projeto InterPET nas Escolas, do PET Engenharia Civil UFPR, que visa a integração do curso com a comunidade externa. Com isso, as crianças poderão aprender brincando qual modal é mais eficiente em determinada área.

4.3 Simutrans

Antes do início do segundo semestre letivo de 2016, os alunos do PET estudaram possíveis jogos virtuais que poderiam ser utilizados na disciplina. Como características desejáveis para a definição do jogo, esse deveria ser gratuito e de fácil acesso, incluindo que não fosse necessário acessar a internet, já que as atividades seriam desenvolvidas em sala de aula com computadores pessoais.

O jogo escolhido foi o Simutrans (gratuito e *open source*), mas também foram estudados o SimCity e o OpenTTD. O software consiste na simulação do gerenciamento de uma empresa de transportes, incluindo os modais rodoviário, ferroviário, aquaviário e aeroviário, tendo como principal objetivo o estabelecimento de uma rede logística lucrativa entre indústrias fornecedoras e consumidoras (Figura 6). Diante disso, os estudantes aplicaram os conhecimentos da disciplina para planejar as rotas, avaliando em cada caso qual seria o modal mais indicado.



Figura 6 – Detalhe da operação de um caminhão de carga no Simutrans
Fonte: Autores (2016).

O conceito de PBL e a proposta da atividade que seria realizada na disciplina foram apresentados aos alunos no começo do semestre letivo. Em outra aula, ocorreu a demonstração do uso do simulador

e a disponibilização do instalador para os grupos.

No PBL, os alunos foram divididos em grupos, sendo que cada um destes possuía uma região diferente na simulação, para garantir maior diversidade no planejamento das rotas. As equipes contaram com monitores do grupo PET para tirar dúvidas sobre o funcionamento do jogo. O simulador era aplicado após as aulas teóricas de cada modal, em que os grupos trabalhavam tanto com novos conceitos trazidos pelo jogo, como finanças e transporte de passageiros, como revisavam o conteúdo abordado na aula anterior. Além disso, o trabalho em grupo permitiu a discussão sobre os temas entre os integrantes e maior dinamicidade entre as aulas, conforme ilustrado na Figura 7.



Figura 7 – Alunos da turma de Sistemas de Transportes de 2016 utilizando o Simutrans
Fonte: PET Engenharia Civil UFPR (2016).

Dentro de cada grupo, os alunos se dividiam entre relatores e operadores, sendo que a cada aula recomendava-se uma rotatividade entre eles. Os relatores eram responsáveis por responder questões do formulário sobre suas decisões, dados do Simutrans e perguntas relacionadas à teoria do conteúdo, enquanto os operadores utilizavam de fato o software. Para estimular o trabalho em grupo e a melhor tomada de decisão entre os alunos, a cada formulário era lançado um desafio de resolver todos os problemas propostos gerando o maior lucro possível, ou seja, utilizando os modais da forma mais eficiente. Ao final de cada aplicação, cada grupo deveria entregar o formulário ao seu respectivo monitor do PET e à professora.

No final do semestre letivo, foi aplicado um questionário de feedback com 51 alunos da turma, cujos resultados de algumas das questões podem ser consultados na Tabela 1. As perguntas eram divididas em discursivas e qualitativas, sendo estas avaliadas numa escala crescente de 1 a 5. As questões eram relacionadas ao jogo, aos formulários, ao sistema de monitoria, à avaliação da atividade e sobre a disciplina em si. Para garantir que os estudantes fossem autênticos em suas respostas, a enquete não possuía espaço para a identificação do respondente.

Pergunta/Avaliação	1	2	3	4	5
Como você avalia a associação entre as ferramentas do jogo e o conteúdo da disciplina?	0%	2%	27%	49%	22%
Como você avalia o formulário como orientador das aulas?	4%	2%	30%	45%	19%
Como você avalia o acompanhamento dos monitores nos grupos durante as aulas?	0%	0%	8%	29%	63%
Como você avalia a distribuição de notas relativas ao Simutrans?	0%	4%	26%	45%	26%

Quadro 5 - Resultado de algumas questões do feedback do PBL de Sistemas de Transportes de 2016
Fonte: Autores (2016).

O resultado por categoria avaliada está disposto no gráfico da Figura 8.

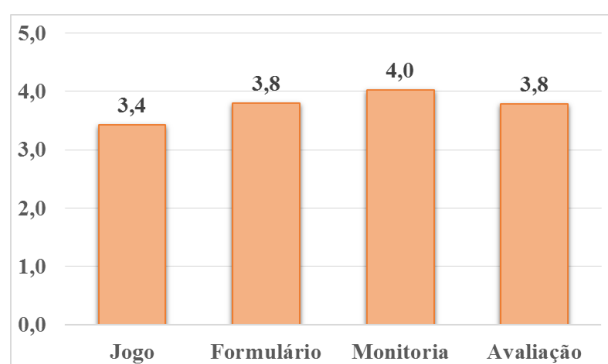


Figura 8 – Avaliação pelos alunos participantes do PBL da disciplina de Sistemas de Transportes em 2016
Fonte: Autores (2016).

De forma geral, os alunos apresentaram uma boa aceitação à adoção de uma abordagem de educação diferenciada. Dos 51 respondentes ao feedback, 44 afirmaram que não preferiam continuar com o método tradicional de ensino, enquanto apenas quatro mostram-se insatisfeitos com a iniciativa. Em outra pergunta, que questionava se o modelo de PBL praticado tinha tornado a disciplina mais atrativa, 38 alunos responderam que sim. Do restante, 11 discentes não souberam responder ou não sentiram uma diferença significativa e apenas dois consideraram a atividade desmotivadora.

5 Considerações Finais

As metodologias tradicionais de ensino, em que os alunos são agentes passivos, têm-se mostrado cada vez mais ineficazes. Nesse contexto, surgem alternativas pedagógicas que visam estabelecer os discentes como protagonistas do processo de ensino-aprendizagem.

Esta pesquisa apresentou a metodologia de três atividades exercidas na disciplina de Sistemas de Transportes do curso de Engenharia Civil da UFPR, durante os anos de 2013, 2014 e 2016. As práticas, desenvolvidas nos moldes da Aprendizagem Baseada em Problemas e Gamificação, mudaram a dinamicidade da turma, proporcionando a prática de trabalho em grupo e de discussão entre os participantes. As ações visavam ainda despertar o interesse dos estudantes pela área de transportes, pouco abordada dentro do curso. Além de motivar os alunos na própria disciplina.

Tal motivação foi essencial para que independente da metodologia utilizada aproximasse o estudante da prática da profissão com problemáticas reais. Com isso a eficiência da troca de uma sala de aula passiva para um ambiente ativo é evidentemente positiva, tornando o aluno o dono do seu conhecimento e mostrando para ele a importância dos processos e conteúdos.

Como recomendações para futuros trabalhos, sugere-se a aplicação de metodologias de ensino-aprendizagem em turmas menores, a fim de possibilitar maior proximidade entre os tutores e

alunos. Com o objetivo de identificar os temas mais propícios à aplicação dessas abordagens, recomenda-se também que seja feita uma análise de disciplinas com maior taxa de desistência e/ou reprovação, buscando relacionar este fato com a maneira em que o conteúdo é transmitido.

6 Referências Bibliográficas

BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. DE. Metodologias ativas de aprendizagem no ensino de Engenharia. **Proceedings of International Conference on Engineering and Technology Education**, v. 13, p. 111–117, 2014.

BERNARDINIS, M. de A. P. et al. Construção de baralho interativo como ferramenta para aprendizado na disciplina de Sistemas de Transportes do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal. In: CONGRESSO NACIONAL DE AMBIENTES HIPERMÍDIA PARA APRENDIZAGEM, 7., 2015, São Luís. **Anais eletrônicos...** São Luís: UFMA, 2015. Disponível em: <http://conahpa.sites.ufsc.br/wp-content/uploads/2015/06/ID48_Bernadinis-Freitas-Costa-Araujo.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2017.

EBNER, M.; HOLZINGER, A. Successful implementation of user-centered game based learning in higher education: An example from civil engineering. **Computers and Education**, v. 49, n. 3, p. 873–890, 2007.

HAAHTELA, P. et al. **Gamification of Education: Cities Skylines as an educational tool for real estate and land use planning studies**. p. 14, 2015.

HUNG, W.; JONASSEN, D. H.; LIU, R. Problem-Based Learning. In: SPECTOR, J. M. et al. (Eds.). **Handbook of research on educational communications and technology**. 3. ed. [s.l.] Routledge, 2008. p. 485–506.

PERROTTA, C. et al. **Game-based learning: Latest evidence and future directions**. Slough: NFER, 2013, 49 p.

WOOD, D. F. Problem based learning. **BMJ**, v.

326, n. 7384, p. 328–330, 2003.

WOOD, D. F. Problem based learning. **BMJ**, v. 336, n. 7651, p. 971, 2008.

Agradecimentos

Ao Programa de Educação Tutorial (PET) Engenharia Civil UFPR que se dispôs em 2014 e 2016 a trabalhar por uma metodologia ativa em sala de aula.

Aos alunos que aceitaram a nova proposta e se dedicaram durante o decorrer da disciplina na execução de bons trabalhos.