APRENDIZAGEM ATIVA NO ENSINO DE ENGENHARIA: UM ESTUDO APLICADO

[1]Rafael Sanaiotte Pinheiro; [1]rafael.sanaiotte@ufms.br; [1]Universidade Federal de Mato Grosso do Sul/Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo e Geografia (UFMS/FAENG);
[2]Alexandre de Meira Vasconcelos; [2]alexandre.meira@ufms.br 1; [2] Universidade Federal de Mato Grosso do Sul/Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo e Geografia (UFMS/FAENG);
[3]Diego Rorato Fogaça; [3]diego.fogaca@ufms.br; [3] Universidade Federal de Mato Grosso do Sul/Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo e Geografia (UFMS/FAENG);
[4]Amanda Fernandes Barroso; [4]amandafbarroso@gmail.com; [4] Universidade Federal de Mato Grosso do Sul/Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo e Geografia (UFMS/FAENG)

RESUMO: *O objetivo deste trabalho é apresentar uma análise das opiniões dos alunos em relação às atividades práticas desenvolvidas com o uso de metodologia ativa PBL e ferramenta ágeis de gestão de projetos, nas disciplinas Práticas em Engenharia de Produção 1 e 3 do curso de Engenharia de Produção da UFMS/FAENG. Foi utilizado o software Iramuteq para a análise de conteúdo textual. Os alunos demonstraram bastante interesse pelo desenvolvimento de atividades práticas dentro da sala de aula e apresentaram um grande engajamento nas disciplinas para atingir os objetivos propostos. Os resultados corroboram a literatura existente sobre metodologias ativas na promoção do desenvolvimento de habilidades e competências exigidas pelo mercado.*

PALAVRAS-CHAVE: *Metodologia Ativa; PBL; Srum; Engenharia de Produção*

ABSTRACT: *This paper aims to present an analysis of the students' opinions regarding the practical activities developed using the active PBL methodology and agile project management tool, in the Industrial Engineering Practices 1 and 3 from the Industrial Engineering undergraduate program at UFMS / FAENG. Iramuteq software was used for textual content analysis. The students were very interested in the development of practical activities within the classroom and showed great engagement in the subjects to achieve the proposed objectives. The results corroborate the existing literature on active methodologies in promoting the development of skills and competencies required by the market.*

KEYWORDS: *Active learning methodologies; PBL; Scrum; Industrial Engineering*

1. Introdução

Diante das mudanças econômicas e tecnológicas, surge a necessidade de geração de novos produtos, processos e serviços. As dinâmicas destas mudanças afetam também as formas de aprendizagem. A educação em engenharia precisa ser cada vez mais eficiente diante da vasta quantidade de informações e evoluções dos processos. Sendo assim novas metodologias de ensino em engenharia precisam ser desenvolvidas e aplicadas, o que possibilitaria engenheiros mais capazes de encontrar soluções para os problemas nas mais diversas áreas de interesse humano.

Segundo Frezatti et al. (2018), o mercado de trabalho busca por profissionais que combinem conhecimentos úteis, habilidades desenvolvidas e atitudes direcionadas para as suas necessidades. Os estudantes por outro lado questionam o sistema de ensino de maneira geral e não somente a metodologia de professor A ou professor B. Eles têm interesses por ampliar as experiências em sala de aula, para que elas se aproximem da realidade das

organizações. Porém, as aulas expositivas, embora questionadas, são convenientes aos alunos em relação ao esforço despendido durante sua realização (NORTON, 2009; FREZATTI et al., 2018).

Corroborando esta argumentação, Elmôr Filho et al. (2019), apresenta a existência de uma desconexão e/ou defasagem entre a teoria conforme apresentada na academia das habilidades exigidas dos estudantes no ambiente de trabalho. Alguns autores, como Veen e Vrakking (2009), afirmam que a ênfase no conteúdo ministrado em sala de aula deverá diminuir, pois informação pode ser encontrada em qualquer parte, e deverá ampliar o desenvolvimento de habilidades e competências, propiciadas por meio de ambientes de aprendizagem ativa.

O termo "*Homo zappiens"* é utilizado por Veen e Vrakking (2009) para denominar os estudantes da era digital, aqueles que "zapeia" canais de televisão e lida com várias tarefas ao mesmo tempo. Um ambiente de aprendizagem ativa deve propiciar aos estudantes o desenvolvimento de autonomia, de solidariedade e da capacidade de lidar com problemas e tecnologias e tomar decisões com confiança, além de fornecer informações relacionadas aos conteúdos necessários.

Vários autores apresentam várias metodologias ativas que podem ser adotadas em sala de aula para melhorar o ensino de engenharia, entre as práticas apresentadas destacam-se: Sala de Aula Invertida, que é a abordagem pedagógica na qual os estudantes fazem o trabalho da sala de aula em casa e o trabalho de casa na sala de aula (LAGE; PLATT; TREGLIA, 2000; BERGMANN; SAMS, 2018; ELMÔR FILHO et al., 2019); PBL, ou Aprendizagem Baseada em Problemas (ELMÔR FILHO et al., 2019; FREZATTI et al., 2018); e Gamificação que é "a utilização de mecânica, estética e pensamento baseados em jogos para engajar pessoas, motivar a ação, promover a aprendizagem e resolver problemas" (KAPP; BLAIR; MESCH, 2014; ALVES, 2015).

Diante do exposto este artigo tem como objetivo apresentar uma análise de conteúdo das opiniões dos discentes matriculados em duas disciplinas de Práticas em Engenharia de Produção do Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul a respeito das atividades desenvolvidas durante o semestre.

Para isto o presente trabalho está estruturado em quatro tópicos. Este primeiro que apresentou uma breve introdução, o segundo relacionado ao método de estudo aplicado e utilizado na disciplina. Os dois últimos tópicos apresentam respectivamente as opiniões dos alunos e a conclusão do trabalho.

2. Método aplicado no estudo

O presente trabalho trata-se de um estudo desenvolvido com os estudantes que cursaram as disciplinas Práticas em Engenharia de Produção 1 (PEP1) e Práticas de Engenharia de Produção 3 (PEP3) do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – Câmpus Cidade Universitária no primeiro semestre de 2019. O presente trabalho investiga a compreensão e avaliação do processo de aprendizagem ativa desenvolvida durante o semestre nessas disciplinas. A proposta das disciplinas para o desenvolvimento do aluno é aderente à teoria sobre aprendizagem ativa e está expressa na ementa descrita no Projeto Pedagógico do curso para as unidades curriculares de Práticas em Engenharia de Produção:

> [...] aplicação em uma situação real ou simulada definida pelo colegiado do curso; habilidades de trabalho em grupo, comunicação oral e escrita, resolução de problemas, pensamento crítico, pensamento criativo; relatório de pesquisa [...] (UFMS, 2014)

Na disciplina PEP1 estavam matriculados nove alunos que foram divididos em dois grupos (Grupo 01 com cinco alunos e Grupo 02 com quatro alunos). Na disciplina PEP3 estavam matriculados inicialmente 11 discentes, porém dois desistiram da disciplina ao longo do semestre.

Na primeira aula das disciplinas o docente responsável iniciou fazendo uma breve apresentação sobre o método ativo de ensino PBL e sobre a metodologia ágil de gestão de projetos Scrum. Nas aulas seguintes foram sendo programados o *Product Backlog* (Entregas Programadas) para atingir o objetivo da disciplina e os *Sprints* necessários. A seguir serão apresentados brevemente o conceito por trás do PBL e do Scrum.

- PBL (*Problem Based Learning)*

Segundo Araújo e Arantes (2009), o PBL foca na “aprendizagem ativa, centrada no aluno, por meio do estudo autônomo e da discussão de problemas atuais, relacionados com a disciplina ou com outros contextos sociais e econômicos”. Em outras palavras, um ambiente que docentes e discentes estão cognitivamente ativos (ELMÔR FILHO et al., 2019). A Figura 1 apresenta uma comparação entre as abordagens tradicionais e o PBL.

Abordagens Tradicionais	PBL
Ensino centrado no professor	Ensino centrado no aluno
Estímulo dirigido pelo professor	Estímulo autodirigido pelo aluno
Ênfase no conhecimento teórico	Ênfase no conhecimento prático
Ênfase em conhecimentos	Ênfase em competências
Direcionamento para o indivíduo	Direcionamento para o grupo

Figura 1 - Comparação entre as características das abordagens tradicionais e do PBL. Fonte: Frezatti et al. (2018)

A Figura 2 apresenta o processo de aprendizagem ativa, gerando uma aprendizagem significativa, sempre que houver motivação por parte dos discentes.

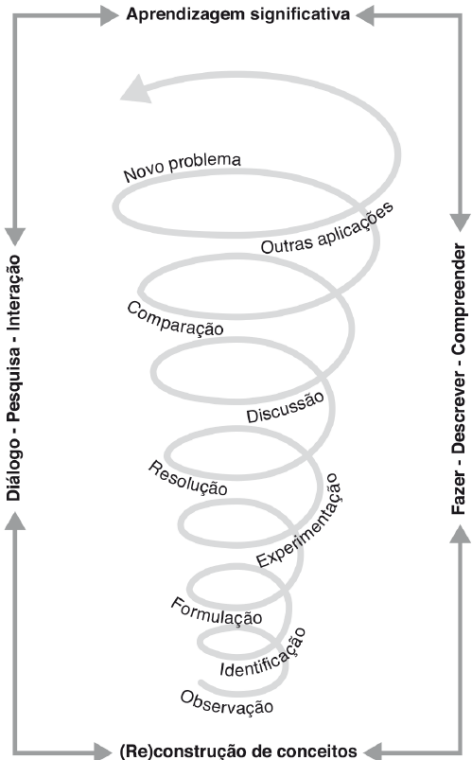

Figura 2 – Espiral cônica que representa o processo de aprendizagem ativa. Fonte: Adaptado de Sauer, Lima e Soares (2008).

Na disciplina PEP1 o objetivo de ambos os grupos foi a construção de uma catapulta que lançasse uma bolinha anti-stress por pelo menos 15 metros. Ao longo do semestre os discentes foram estimulados a pesquisar e discutir sobre os itens necessários para atingir o objetivo proposto (*Backlog* do produto). Durante a demonstração do produto final ainda foram necessários ajustes para atingir o objetivo proposto, sendo que somente um dos grupos conseguiu lançar a bola a mais de 15 metros.

Na disciplina PEP3 o objetivo na disciplina foi desenvolver um jogo didático-teórico focado nas disciplinas de logística e cadeia de suprimentos. Ao longo do semestre foram discutidos itens necessários para a elaboração do tabuleiro do jogo, com as variáveis desejadas e a jogabilidade prevista (*Backlog* do produto). Ao final da disciplina foi desenvolvido um tabuleiro com cidades fictícias posicionadas, suas características socioeconômicas e demográficas e modais de transporte.

- Scrum

Podemos definir Scrum como um framework no qual pessoas podem tratar e resolver problemas complexos e adaptativos, enquanto produtiva e criativamente entregam produtos com o mais alto valor possível (SCHWABER; SUTHERLAND, 2017). Ele tem como base três pilares: Transparência (todos envolvidos conseguem ver e compreender o que está ocorrendo); Inspeção (acompanha o produto sendo criado e o processo de criação); e Adaptação (conforme necessário, adapta o produto ou o processo de criação).

Sua estrutura é organizada em eventos (*Sprint*, reuniões, planejamento e retrospectiva), artefatos (*Backlog* do produto; *Backlog* do *Sprint*; incremento) e Equipe (Mestre Scrum, Dono do Produto, Time de desenvolvimento). A Figura 3 apresenta um esquema de funcionamento do Scrum. Para simplificar o andamento da disciplina, foi utilizado somente o artefato *Backlog* do produto (equivalente às atividades que devem ser desenvolvidas para a entrega do produto final) e o evento *Sprint* (equivale ao desenvolvimento das atividades priorizadas pelo *Backlog* que devem ser finalizadas no período de tempo previamente estabelecidos).

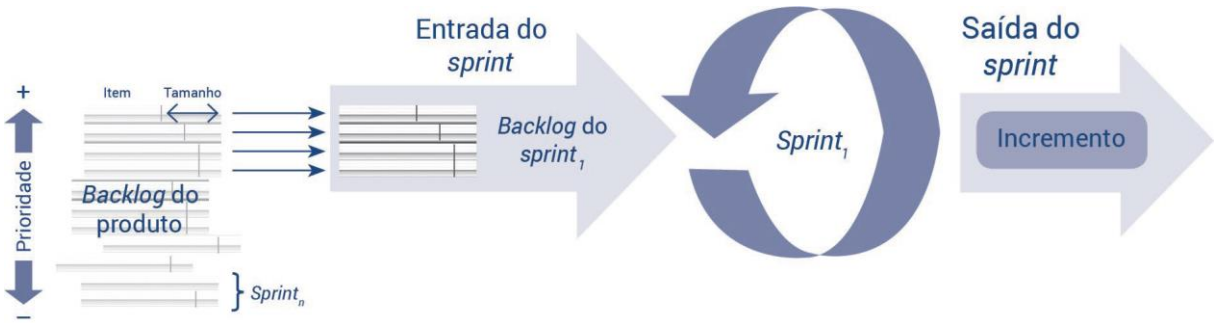

Figura 3 – Framework Scrum. Fonte: adaptado de Schwaber e Sutherland (2017).

Ao final das disciplinas os alunos tiveram que responder, via formulário do Google Forms, ao seguinte questionamento: “Descreva a experiência adquirida com a disciplina”. As respostas dos 18 discentes foram analisadas tendo como base o conceito de análise de conteúdo (conjunto de instrumentos que se aplicam a discursos diversos por meio de técnicas que vão desde cálculos de frequências para gerar dados cifrados, até a extração de estruturas traduzidas em modelos para criar uma hermenêutica controlada baseada na dedução, ou seja, a inferência (BARDIN,2011)). Para isso, foi utilizado o programa livre IRAMUTEQ (Interface de R pour lês Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires), desenvolvido por Pierre Rautinaud em 2009, para o processamento de dados (CAMARGO; JUSTO, 2013).

3. Resultados Apresentados

Os dados de entrada no Iramuteq foram os 18 textos que formaram um arquivo único, configurado no formato (.txt), denominado de *corpus textual* (CAMARGO; JUSTO, 2013). Do *corpus* emergiram 1632 ocorrências dividios em palavras, formas e vocabulários, sendo 490 formas distintas, e um total de 280 hápax (palavras com frequência igual a 1) composta de 17,16% para ocorrências e 57,14% para formas distintas. Na Figura 4,observa-se que o *corpus* segue a Lei de Zipf.

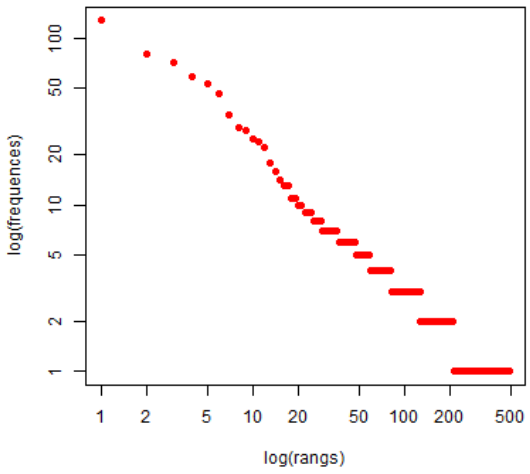

Figura 4 - Gráfico da Lei de Zipf.

A Figura 5 mostra a construção de uma nuvem de palavras, que se caracteriza por identificar ao longo dos textos analisados as palavras que mais se repetem. A Tabela 1 apresenta as 10 palavras que foram mais repetidas, sendo a que mais apareceu foi projeto com 22 repetições.

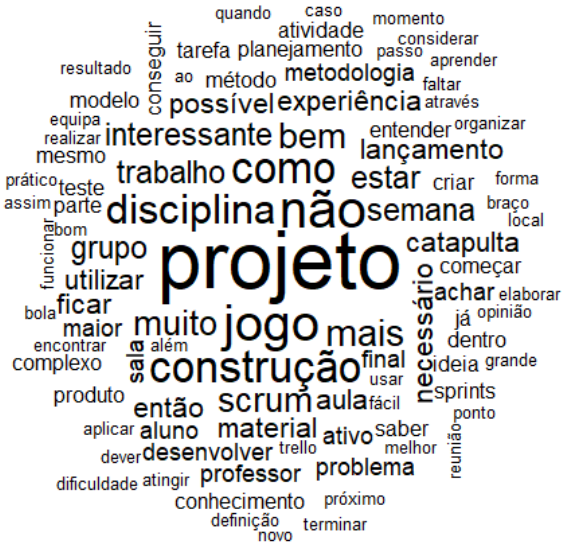

Figura 5 - Nuvem de Palavras fornecida pela Iramuteq.

Tabela 1 - Classificação das palavras e seus respectivos números de repetições

Palavras	Número de repetições
Projeto	22
Não	14
Jogo	13
Como	11
Construção	11
Disciplina	10
Mais	9
Bem	8
Muito	8
Scrum	8

O termo “não” apesar de ter sido contabilizado 14 vezes. Ele foi inflacionado pelo texto de um único aluno que o utilizou por 8 vezes. Na maioria das vezes o termo “não” foi utilizado para demonstrar algo que tinha sido planejado ou que era necessário e não tinha sido feito por alguma desculpa (“Não ter testado antes”; “Não conseguir se reunir devido a provas”).

Não foi possível fazer uma Análise das Classificações Hierárquica Descendente (CHD) pois o software Iramuteq não conseguiu diferenciar do corpus textual classes

diferentes. Isto pode representar que o software considerou que as duas disciplinas apresentaram opiniões semelhantes das práticas adotadas.

A Figura 6 apresentou o gráfico da análise de similitude.

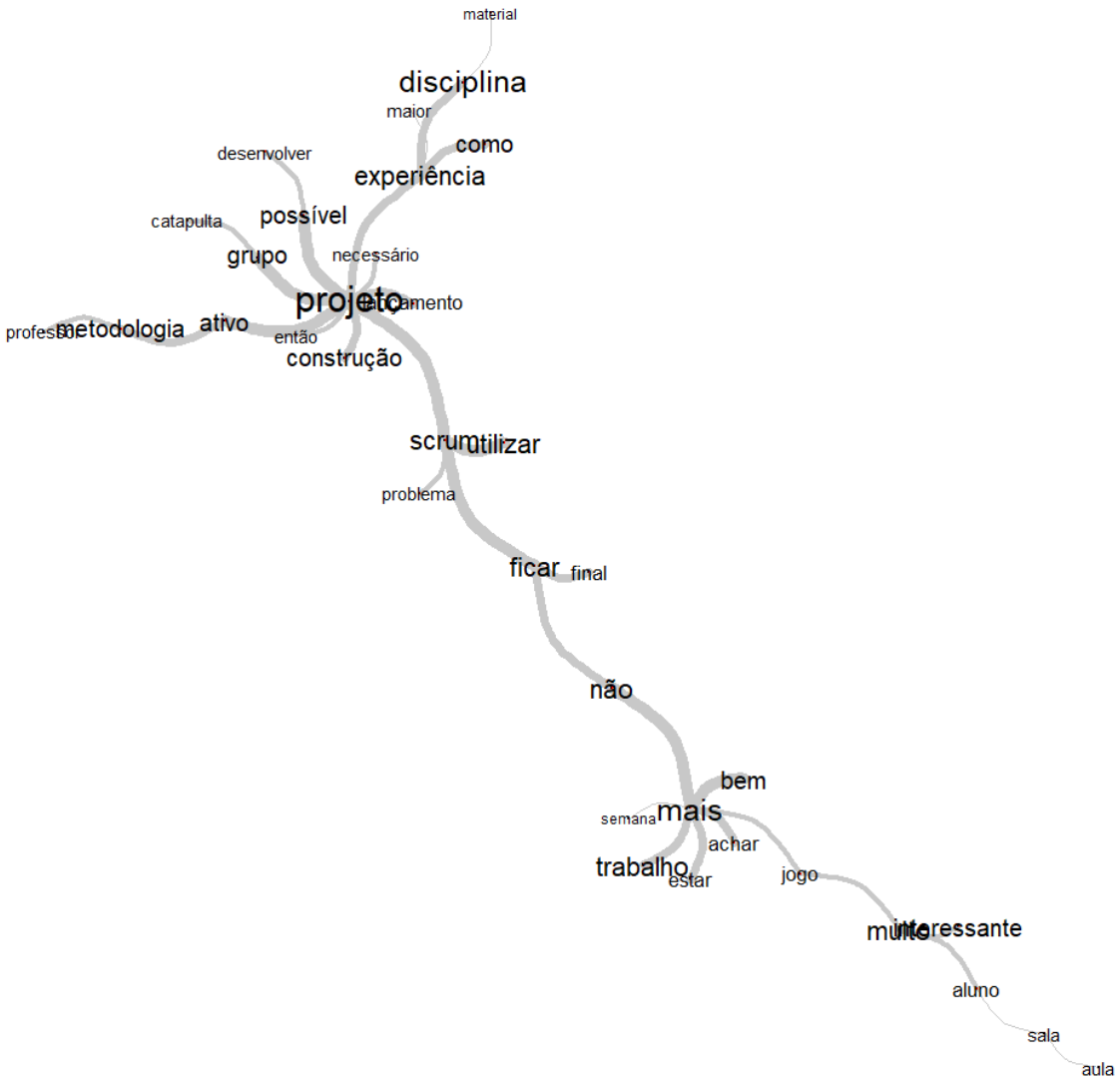

Figura 6 – Análise de Similitude

Nela podemos observar palavras que aparecem juntas em frases. Como nos exemplos:

> [...] aulas foram muito interessantes e participativas [...] grupo menor de alunos [...] participação ativa [...] encontrar a melhor forma de conduzir o projeto desenvolvido [...] (Aluno 1 PEP3).

> [...] experiência que eu tive da disciplina foi ver a complexidade e a importância de se utilizar cálculos matemáticos e conceitos físicos na

construção de máquinas e ou mecanismos [...] (Aluno 1 PEP1).

[...] interessante pois possibilita maior envolvimento prático do aluno com o assunto abordado, gerando maior engajamento na disciplina [...] (Aluno 2 PEP3).

[...] aprender aplicar o scrum no projeto ajudou significativamente. Fazer as tarefas por ciclo sprints, organizar o tempo que você tem para entregar o projeto fazendo todas as tarefas necessárias [...] (Aluno 2 PEP 1).

[...] metodologia ativa, nesse caso, baseada na resolução de um problema proposto pelo professor sai do modelo tradicional de ensino. Com isso, aprendi a trabalhar em grupo, ou seja, dividir as tarefas considerando as limitações e potências de cada um. [...] (Aluno 2 PEP1).

[...] metodologia usada pelo professor foi acertada, fez com que as aulas tivessem discussões em sala de aula construtivas, não só para o jogo, e as atividades realizadas em sala de aula foram todas direcionadas ao trabalho sem enrolação por parte do professor e dos alunos também [...] (Aluno 3 PEP3).

[...] durante a disciplina vimos que elaborar um jogo não é uma tarefa fácil, porém acredito que fizemos um bom trabalho juntos para conseguir terminar a parte do mapa e das cidades. (Aluno 4 PEP3).

4. Conclusões

O principal resultado alcançado por este trabalho foi ver o interesse dos alunos por atividades práticas dentro de sala de aula. Isto corrobora a literatura de metodologias ativas de ensino. O trecho escrito pelo aluno 8 da disciplina PEP3 representa o resultado final obtido pelas disciplinas e apresentada neste trabalho: “Interessante pois possibilita maior envolvimento prático do aluno com o assunto abordado, gerando maior engajamento na disciplina”.

Como principal limitação deste trabalho podemos listar a pequena quantidade de alunos que responderam ao questionamento proposto e os textos com tamanhos distintos que não possibilitaram o uso de todas as ferramentas disponíveis para a análise de conteúdo fornecidas pelo Iramuteq. Sendo assim seria interessante ampliar a amostra estudada e observar seu comportamento ao longo do tempo. Além disso, fazer um levantamento das disciplinas que os docentes já aplicam alguma forma de metodologia ativa e comparar seus resultados poderia trazer insights relevantes na utilização eficaz dos métodos ativos.

Referências

ALVES, F. **Gamification - Como criar experiências de aprendizagem engajadoras**: Um guia completo do conceito à prática. 2ª Ed. São Paulo: DVS Editora, 2015.

ARAÚJO, U.F; ARANTES, V.A. Comunidade, conhecimento e resolução de problemas: o projeto acadêmico da USP Leste. In ARAÚJO, U.F.; SATRE, G. (Orgs.). **Aprendizagem baseada em problemas no ensino superior.** São Paulo: Summus, p. 101-122, 2009.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida:** uma metodologia ativa de aprendizagem**.** Rio de Janeiro: LTC, 2018.

CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. IRAMUTEQ: um software gratuito para análises textuais. **Temas em psicologia**, v. 21, n. 2, 2013.

ELMÔR FILHO, G. et al. **Uma nova sala de aula é possível:** aprendizagem ativa na educação em engenharia. Rio de Janeiro: LTC, 2019.

FREZATTI, F. et al. **Aprendizagem baseada em problemas (PBL):** uma solução para aprendizagem na área de negócios. São Paulo: Atlas, 2018.

KAPP, K.M.; BLAIR, L.; MESCH, R. **The gamification of learning and instruction – Fieldbook. Ideas into practice.** São Francisco: Wiley, 2014.

LAGE, M.J.; PLATT, G.J; TREGLIA, M. Inverting the classroom: a gateway to creating an inclusive learning environment. **Journal of Economic Education**, v.31, n.1, p.30-43, 2000.

NORTON, L.S. **Action research in teaching and learning: A practical guide to conducting pedagogical research in universities**. New York: Routledge, 2009.

SAUER, L.Z.; LIMA, I.G; SOARES, E.M. Active Learning Strategies in Mathematics for Engineering Education. In: ACTIVE LEARNING IN ENGINEERING EDUCATION, 08, 2008, Bogotá D.C., Colômbia. **Anais...** Bogotá: Universidad de Los Andes, 2008.

SCHWABER, K.; SUTHERLAND, J. **The scrum guide:** The definitive guide to Scrum. The rules of the games. 2017. Disponível em: http://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2017/2017-Scrum-Guide-US.pdf. Acesso em 31 ago. 2019.

UFMS. Resolução nº 221, de 30 de maio de 2014. **Boletim de Serviço:** Campo Grande, v. 5804, 2014.

VEEN, W.; VRAKKING, B. **Homo zappiens:** educando na era digital. Porto Alegre: Artmed Editora, 2009.