



## JOGO DIDÁTICO PARA A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: CRIAÇÃO, APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2022.3924

AMANDA FERNANDES BARROSO - amandafbarroso@gmail.com  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Alexandre Meira de Vasconcelos - alexandre.meira@ufms.br  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Rafael Sanaiotte Pinheiro - rafael.sanaiotte@ufms.br  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

**Resumo:** As novas diretrizes curriculares nacionais implantadas em 2019 são taxativas quanto ao uso de metodologias ativas no ensino de engenharia no Brasil o que tem impulsionado profissionais da educação para o desenvolvimento de novos métodos e materiais alinhados a esta temática. Este artigo descreve os processos de criação, aplicação e avaliação dos resultados de um jogo didático, batizado como "The Production Game", desenvolvido por alunos e docentes de Engenharia de Produção de uma universidade pública. Trata-se de um país fictício com 65 cidades em 6 estados, apresentado na forma de um tabuleiro. Acompanham três planilhas (distância entre cidades; dados sociodemográficos; classificação nacional por atividades econômicas); um conjunto de cartas (ambiente estratégico; produtos, ambiente de produção e operações e terrenos) e um mapa de loteamento industrial. O jogo foi aplicado de 2016 a 2019 na disciplina de Projeto de Fábrica e de Instalações Industriais, quando foram coletados os dados do instrumento de avaliação institucional da universidade. Os dados quantitativos foram tratados por meio de estatística descritiva e inferencial e os comentários dos alunos por meio da lexicometria. Os resultados evidenciaram o aumento do desempenho docente e do nível de satisfação dos alunos com a disciplina. O jogo também gerou aproximação dos alunos à realidade profissional em detrimento do modelo tradicional de ensino aprendizagem e se mostrou viável aplicá-lo em outras disciplinas.

**Palavras-chave:** metodologias ativas, gamificação, soft skills, educação em engenharia, universidade pública



## JOGO DIDÁTICO PARA A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: CRIAÇÃO, APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

### 1 INTRODUÇÃO

Diante das mudanças econômicas e tecnológicas das últimas décadas nos processos de ensino-aprendizagem manifesta-se a necessidade de geração de novos produtos, processos e serviços. Consoante com mudanças tecnológicas também houve mudanças nas diretrizes curriculares nacionais (DCN) para os cursos de Engenharia onde se explicita que: "deve ser estimulado o uso de metodologias para aprendizagem ativa, como forma de promover uma educação mais centrada no aluno" (BRASIL, 2019). Assim novas metodologias de ensino em engenharia necessitam ser desenvolvidas e aplicadas, o que proporcionaria engenheiros mais capazes de encontrar soluções para os problemas nas mais diversas áreas de interesse humano. Conforme Frezatti et al. (2018), o mercado de trabalho demanda por profissionais que associem conhecimentos úteis, habilidades desenvolvidas e atitudes direcionadas para as suas necessidades. Eles possuem interesses por ampliar as experiências em sala de aula, a fim de que elas se aproximem da realidade das organizações.

Elmôr Filho et al. (2019), retratam a existência de uma desconexão e/ou defasagem entre a teoria e a prática na educação em engenharia, onde a introdução do ambiente profissional durante a formação é feita tardiamente. Implementar formas ativas para a construção de conhecimento, em que aproximem os estudantes da realidade do mercado de trabalho, tornou-se um desafio da educação em engenharia. Veen e Vrakking (2009), afirmam que o destaque dado à conteúdo ministrado em sala de aula necessitará diminuir, e deverá aumentar o desenvolvimento de habilidades e competências, propiciadas por ambientes que utilizam de aprendizagens ativas.

Este artigo é um relato da implantação e dos resultados da aplicação de um jogo didático desenvolvido por discentes e docentes que mescla abordagens de PBL, sala invertida e gamificação, com aplicação na disciplina de Projeto de Fábrica e de Instalações do curso de Engenharia de Produção em uma universidade pública brasileira de ensino superior.

### 2 METODOLOGIAS ATIVAS

Metodologias ativas são propostas didático-pedagógicas que envolvem os alunos em fazer alguma coisa e, simultaneamente, o leve a pensar sobre as coisas que está fazendo embora Pogatsnik (2018) considere que as universidades ainda não conseguem desenvolver habilidades que não sejam técnicas. Por isso, independentemente da técnica a ser utilizada para aplicar metodologias ativas, é indispensável que os alunos adquiram competências não-técnicas requeridas tanto em ambientes produtivos tradicionais quanto nos baseados na inovação e tecnologia, como os da indústria 4.0 (SACKEY, BESTER; ADAMS, 2020; SOUZA et al., 2020; CAEIRO-RODRIGUEZ et al., 2021). A escolha por metodologias ativas como abordagem didático-pedagógica, centradas na prática e na colaboração, possibilita trabalhar conteúdos básicos, profissionalizantes e/ou específicos da formação curricular do profissional de forma contextualizada, aprazível e engajada (FORNDRAN; ZACHARIAS, 2019; CAEIRO-RODRIGUEZ et al., 2021).



Por este motivo, considera-se que em paralelo à formação técnica, também se dê ênfase nos currículos da graduação nas chamadas *soft skills*, que são o rol de habilidades, conhecimentos e personalidade manifestadas pelo engenheiro e que hoje em dia são critérios imprescindíveis para aprovação em processos seletivos organizacionais e para manutenção da empregabilidade (FERNÁNDEZ-SANZ et al., 2017; BHADARGADE, KAUSHIK; JOSHI, 2020; JAMILA, 2020).

Os engenheiros devem integrar na sua formação algumas habilidades multifuncionais e em muitos casos não-técnicas, como curiosidade, inovação, liderança, resolução de problemas, pensamento crítico, proatividade, inteligência emocional, comunicação, trabalho em equipe, entre outras habilidades sociais e comportamentais, para conseguir gerenciar os sistemas produtivos que conjugam pessoas, processos e infraestrutura de forma sistêmica e integrada (FOMUNYAM, 2018; RIZWAN et al., 2018; MAISIRI, DARWISH; VAN DYK, 2019; SACKEY, BESTER; ADAMS, 2020; TORRES-BARRETO, CASTAÑO; MELGAREJO, 2020).

Entre as metodologias ativas para o ensino de engenharia, vários autores apresentam metodologias ativas que podem ser adotadas em sala de aula para melhorar o ensino de engenharia, como a sala de aula invertida (*flipped classroom*), que é a abordagem pedagógica na qual os estudantes invertem a lógica da sala de aula tradicional, pois fazem o trabalho da sala de aula em casa e o trabalho de casa na sala de aula (ELMÔR FILHO et al., 2019); aprendizagem baseada em problemas e/ou em projetos (*problem/project based learning* - PBL) (FREZATTI et al., 2018; ELMÔR FILHO et al., 2019); e Gamificação que é a utilização de mecânica, estética e pensamento baseados em jogos para engajar pessoas, promover a aprendizagem e resolver problemas (KAPP; BLAIR; MESCH, 2014). Na sala de aula invertida, após o aluno estudar previamente os materiais disponibilizados pelo professor, as atividades presenciais devem estimular o aluno a recuperar o conteúdo, aplicar preferivelmente em situações reais e a acrescentar/ retirar outras informações ou materiais ao conteúdo. Neste tipo de atividade, o feedback do professor será imediatamente após a execução. Como estímulo, sugere-se que a avaliação considere atividades em sala e as remotas (TURAN; GOKTAS, 2016; DELOZIER; RHODES, 2017; BACICH; MORAN, 2018).

O PBL tem como objetivo levar os alunos a aprender por meio de estudos autônomos e da discussão sobre determinados assuntos com problemas reais, relacionados com a disciplina ou com circunstâncias sociais e econômicas. Trabalhando em equipes, os estudantes identificam o que já sabem, o que precisam saber e como e onde acessar as novas informações que podem levar à resolução de um problema. Em outras palavras, um ambiente que docentes e discentes estão cognitivamente ativos (ELMÔR FILHO et al., 2019). Segundo Barbosa e Moura (2014), o PBL é construído por meio de um projeto ou problema, com o qual aluno, ao lidar com o desafio, terá que refletir a respeito e tomar decisões, o que proporciona ao aluno sua autonomia. Para Valente (2014), a sala de aula invertida é uma modalidade na qual os conteúdos são estudados antes do encontro com o professor, que pode ser presencial ou virtual. Os encontros com o professor são os momentos para discutir os conteúdos já estudados, desempenhando atividades práticas como resolução de problemas e projetos, discussões em grupos, laboratórios, entre outras. A sala de aula se torna um local de aprendizagem ativa, que apresenta perguntas, discussões e atividades práticas.

Parte de um problema em que se possa refletir suas possíveis soluções, está no ensino baseado em jogos, em que suas atividades apresentem elementos de jogos, tais como: competição, cooperação, exploração, premiação e *storytelling*. E compete ao docente, a partir dos recursos que este dispõe, determinar a melhor estratégia (SOUZA,







2019). No ambiente pedagógico, o jogo pode ser apropriado pelos envolvidos como um valioso recurso, representando uma forma de ultrapassar as barreiras do simples processo de aprendizagem, de maneira a possibilitar a socialização de conhecimentos prévios em um trabalho em grupo e explorar diversos conceitos de forma agradável e dinâmica. As vantagens pedagógicas são: cognição, afeição, socialização, motivação e criatividade.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Conforme as diretrizes propostas por Jesus-Lopes, Maciel e Casagrande (2022), esta pesquisa se concentra na área das Engenharias, e como subárea a Educação em Engenharia, com abordagem multidisciplinar; configura-se como uma pesquisa descritiva, aplicada, com método misto para relatar a criação, aplicação e avaliação do uso de jogo didático na formação de engenheiros de produção. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica, cuja fonte de dados primária e secundária e quanto à análise dos dados valeu-se da estatística descritiva e inferencial e da lexicometria.

Na primeira etapa, será descrito o processo de criação do jogo, depois o relato da aplicação na disciplina de Projeto de Fábrica e de Instalações Industriais que é ofertada uma vez ao ano. Na sequência, um estudo quantitativo e qualitativo a partir dos resultados da avaliação institucional.

O estudo quantitativo longitudinal considerou a aplicação do jogo em três anos distintos (2016, 2017 e 2019) escolhidos porque cobrem dois períodos antes da criação do jogo e um após. Períodos posteriores foram desconsiderados por conta da pandemia, quando o jogo parou de ser aplicado. O ano de 2018 foi retirado porque o professor responsável pela disciplina estava afastado e o docente que o substituiu optou por não usar o jogo como ferramenta didático-pedagógica. Um estudo qualiquantitativo foi conduzido por meio da análise lexicométrica, que é um método estatístico usado na análise de dados textuais que, mediante o avanço da tecnologia do processamento de dados, possibilita analisar um grande volume de textos com bastante rapidez bem como categorizar as formas textuais presentes na construção do texto e identificar padrões de sua ocorrência (ROMERO-PÉREZ, ALARCÓN-VÁSQUEZ; GARCÍA-JIMÉNEZ, 2018).

O software Iramuteq (*Interface de R pour l'és Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*) (RAMOS, LIMA; AMARAL-ROSA, 2018) foi a ferramenta utilizada para apoiar a análise textual dos comentários dos alunos que participaram da disciplina e que constam na avaliação institucional da universidade. Os procedimentos para preparação e tratamento de dados textuais seguiram as orientações de Vasconcelos (2022). Este software apresenta resultados robustos que permite ao pesquisador realizar análises variadas do corpus textual. Neste artigo são apresentadas classificação hierárquica descendente (CHD) e a análise de similitude. A análise de similitude organiza a distribuição do vocabulário de forma facilmente compreensível e visualmente clara. A CHD é um método de análise estatística multivariada que possibilita a análise de material textual provendo contextos organizados por classes lexicais constituídas com base em segmentos de textos a partir de um vocabulário (CAMARGO; JUSTO, 2013).

### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção serão apresentados os resultados obedecendo a sequência de criação do jogo, aplicação e avaliação dos resultados



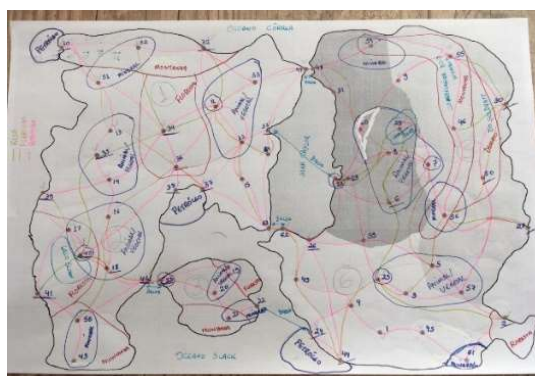
#### 4.1 A criação do jogo

Este jogo foi criado durante a disciplina de Práticas em Engenharia de Produção, do bacharelado em Engenharia de Produção de uma universidade pública. Os alunos foram convidados a criar um jogo para simular situações reais da Engenharia de Produção. A proposta desta disciplina do aluno é aderente à teoria sobre aprendizagem ativa e está expressa na ementa descrita no Projeto Pedagógico do Curso:

[...] 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 [...] (UFMS, 2014).

Por ser uma disciplina que tem um viés mais aplicado e dinâmico, foram pensadas inicialmente alternativas para o ensino da área de logística e cadeia de suprimentos. Desta forma, chegou-se ao objetivo de criar um jogo didático-teórico focado nas áreas de logística e cadeia de suprimentos. Para sua elaboração, ao longo do semestre foram discutidos itens necessários para o tabuleiro do jogo, com as variáveis desejadas e a jogabilidade prevista (*backlog* do produto). Os alunos escolheram o nome "*The Production Game*", que começou com o desenho a mão livre de um tabuleiro em formato de um mapa, pensando em pontos estratégicos para as cidades fictícias, suas características socioeconômicas, demográficas e modais de transportes (Figura 1a, Figura 1b).

Figura 1 - Primeiras versões do tabuleiro



(a)



(b)

Fonte: Autores (2022)

Para a construção dos dados gerais das cidades fictícias, foi construído uma tabela, no Microsoft Excel, com Coordenadas do mapa (X, Y), área (km<sup>2</sup>), população (hab), salário médio, PIB per capita (R\$/hab), IDHM, distancias lineares na escala de 1:100 e as atividades de cada região. Para que o mapa ficasse mais dinâmico e incluísse de alguma forma os docentes do curso, foi feito um convite aos professores para escolher as cidades, conforme sua localização, e nomeá-las com seus sobrenomes, e o mesmo procedimento foi feito com os alunos e no jogo todos estão representados de alguma forma. O tabuleiro pode ser visualizado na Figura 2.

#### 4.2 A aplicação do jogo

A disciplina de "Projeto de Fábrica e Instalações Industriais" foi a escolhida para aplicação do jogo, pois até 2017 era ministrada de uma forma tradicional, porém o professor se mostrou interessado em experimentar a inovação. Por ser uma disciplina específica ao curso, ela apresenta um embasamento teórico maior, e para o professor, em uma entrevista concedida, ministrá-la foi um desafio, pois de acordo com ele coincidiu com sua entrada na



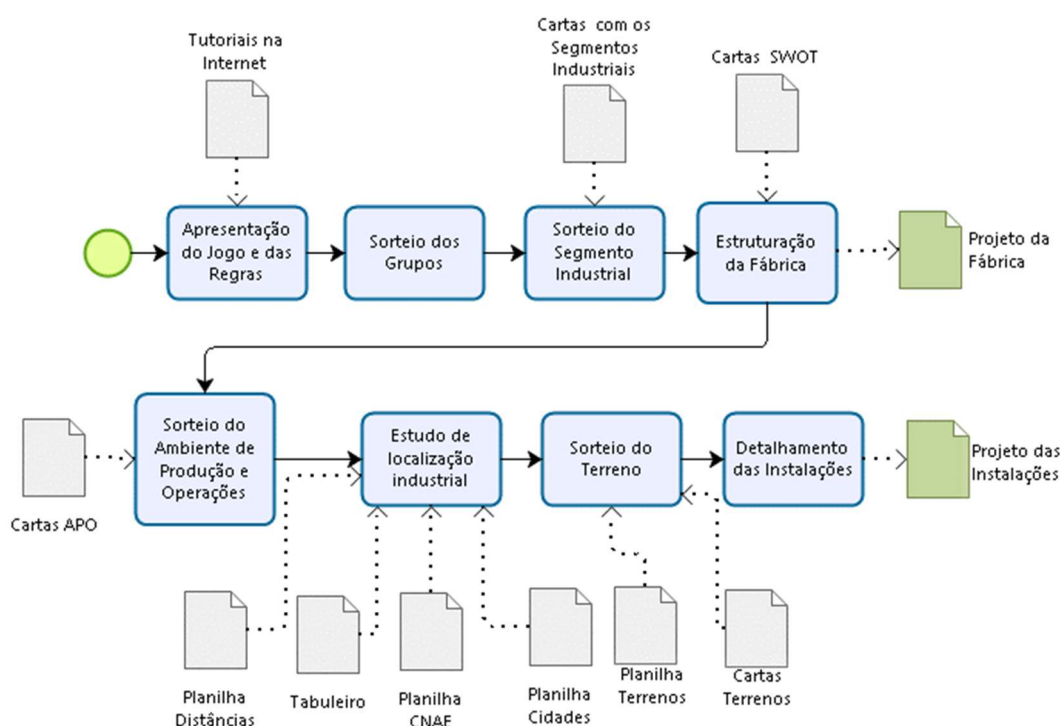


universidade, desta forma ele optou "inicialmente por uma educação bancária, ou seja, eu ministrava conteúdos e explicava do que se tratava e as aplicações e eles faziam prova [...]". Esta proposta inicial do professor, o deixou frustrado, por detalhes que ele viveu como acadêmico, segundo o docente: "[...] optei pelos alunos fazerem projetos ora com temas do interesse dele e ora com os meus [...]", deixando a disciplina com um aspecto ativo maior. Contudo, percebeu que os alunos não estavam fazendo indagações que os aproximassem de uma prática profissional.

Para as turmas do segundo semestre de 2019, o desafio da disciplina foi executar o projeto de uma fábrica e de suas instalações, começando pelas diretrizes estratégicas, definir a localização geográfica de um empreendimento, identificar o tipo de arranjo físico mais adequado e detalhar o planejamento de instalações, considerando aspectos sociodemográficos, financeiros e da cadeia de suprimentos. Considerando ainda o fluxo de processos, materiais e pessoas; segurança no trabalho; instalações elétricas; economia de recursos, entre outros para aumentar a competitividade organizacional, contando com o auxílio do "The Production Game". As cartas e demais recursos em meio físico são sorteadas a cada fase do jogo. A opção por material impresso foi para os alunos manipularem livremente enquanto trabalham em grupos na sala de aula. A carta inicial que cada grupo sorteia indicará qual o segmento industrial será objeto de estudo dos alunos para a construção de um projeto de uma fábrica e de suas instalações. A opção por cartas sorteadas é para evitar que os projetos se repitam a cada semestre com plágio de trabalhos anteriores e para criar desafios inusitados a cada rodada.

O roteiro de aplicação do jogo segue o fluxograma da Figura 2, onde se verifica em que momento os recursos em meio físico são acionados. Seguindo o modelo de sala de aula invertida, os alunos são convidados a assistir os tutoriais de Vasconcelos (2019) antes de virem para as aulas que foram criados com base no trabalho de Neumann e Scalice (2015) para o Projeto da Fábrica e de Muther (1978) para o Projeto das Instalações.

Figura 2 - Fluxograma de Aplicação do "The Production Game"



Fonte: Autores (2020)



As mais expressivas mudanças foram as cartas (análises SWOT, produtos a serem fabricados, ambiente de produção e operações – APO; terrenos), que foram aplicadas ao decorrer da disciplina, propiciando aos alunos um novo desafio, e os condicionando a pensar em novas estratégias para seguir com seu projeto. Optou-se pelo trabalho em grupo para desenvolver soft skills (habilidades sociais, proatividade, liderança, dar e receber feedback, entre outras) tão necessárias no ambiente profissional. O professor passou de detentor do conhecimento para consultor das equipes, orientando para a consecução de um projeto factível, que explore conhecimentos adquiridos e a adquirir, que estimule os alunos a ir atrás da informação e a terem uma formação mais completa.

#### 4.3 Avaliação das questões objetivas

As respostas na escala Likert foram transferidas para uma planilha para serem processadas. No ano de 2016 contou com uma média (Tabela 1) para o desempenho docente de 3,85 e 4,00 para a disciplina, esse foi o ano que não houve a aplicação de nenhuma metodologia ativa e sim a utilização do método tradicional. As siglas da tabela são NQR (não quero responder); MB (5-muito bom); B (4-bom); S (3-satisfatório); PS (2-pouco satisfatório) e I (1-insatisfatório).

Tabela 1 - Avaliação Institucional de 2016 – Desempenho Docente e Disciplina

	NQR	MB	B	S	PS	I	NA/NS	MÉDIA	MEDIANA
<b>Desempenho docente</b>	0	7	8	0	5	0	0	3,85	4
A coerência entre o conteúdo ministrado na disciplina e as avaliações?	0	1	2	0	1	0	0	3,75	4
Assiduidade e cumprimento do horário	0	1	2	0	1	0	0	3,75	4
Qualidade didática	0	1	2	0	1	0	0	3,75	4
Relacionamento professor-acadêmico	0	2	1	0	1	0	0	4,00	4,5
Disponibilidade para atendimento aos acadêmicos, dentro e fora da sala de aula	0	2	1	0	1	0	0	4,00	4,5
<b>Disciplina</b>	0	8	3	2	3	0	0	4,00	4,5
Importância para sua formação profissional	0	4	0	0	0	0	0	5,00	5
Disponibilidade da bibliografia (indicada no plano de ensino) na biblioteca	0	1	1	0	2	0	0	3,25	3,5
Adequação dos conteúdos da disciplina à proposta do curso	0	2	1	0	1	0	0	4,00	4,5
Número de alunos, quantidade de equipamentos e espaço físico das aulas práticas	0	1	1	2	0	0	0	3,75	3,5

Fonte: Autores (2022)

Observa-se que no ano de 2017 a média aumentou de forma visível (Tabela 2) para o desempenho docente (4,47) e disciplina (4,52). Este foi o ano, conforme visto no plano de ensino, que começou o processo de melhoria por meio da utilização da metodologia ativa. Também houve alteração na forma de avaliação, que passou de provas para projeto ou lista de pontuação, desta maneira o objetivo do aluno era construir um projeto de uma fábrica ou realizar uma lista de atividades que geravam pontos, que no final eles teriam uma pontuação mínima a ser atingida.

No ano de 2019 (Tabela 3), houve algumas alterações nas perguntas por meio da própria instituição, onde podemos destacar o acréscimo da questão quanto a metodologia desenvolvida pelo docente. A análise de 2019 mostra que as médias aumentaram ainda mais, registrando uma média para o desempenho docente de 4,66 e a para a disciplina 4,23. Assim como de 2017 em 2019 houve mais melhoria, onde uma delas foi a utilização do jogo para auxiliar no desenvolvimento do projeto de uma fábrica da disciplina.



Tabela 2 - Avaliação Institucional de 2017 – Desempenho Docente e Disciplina

	NQR	MB	B	S	PS	I	NA/NS	MÉDIA	MEDIANA
<b>Desempenho docente</b>	0	100	56	6	2	4	2	4,46	5
A coerência entre o conteúdo ministrado na disciplina e as avaliações?	0	20	11	1	0	2	0	4,38	5
Assiduidade e cumprimento do horário	0	20	10	3	1	0	0	4,44	5
Qualidade didática	0	24	6	1	1	2	0	4,44	5
Relacionamento professor-acadêmico	0	20	13	0	0	0	1	4,61	5
Disponibilidade para atendimento aos acadêmicos, dentro e fora da sala de aula	0	16	16	1	0	0	1	4,45	4
<b>Disciplina</b>	83	40	3	4	1	5	0	4,36	5
Importância para sua formação profissional	29	5	0	0	0	0	0	5,00	5
Disponibilidade da bibliografia (indicada no plano de ensino) na biblioteca	13	12	2	3	0	4	0	3,86	5
Adequação dos conteúdos da disciplina à proposta do curso	18	14	0	1	1	0	0	4,69	5
Número de alunos, quantidade de equipamentos e espaço físico das aulas práticas	23	9	1	0	0	1	0	4,55	5

Fonte: Autores (2022)

Tabela 3 - Avaliação Institucional de 2019 – Desempenho Docente e Disciplina

	NQR	MB	B	S	PS	I	NA/NS	MÉDIA	MEDIANA
<b>Desempenho docente</b>	0	145	69	9	2	0	0	4,59	5
A coerência entre o conteúdo ministrado na disciplina e as avaliações?	0	32	11	2	0	0	0	4,67	5
A metodologia (atividades, técnicas, recursos) desenvolvida pelo(a) professor(a) na disciplina?	0	32	11	2	0	0	0	4,67	5
O uso das TICs para assegurar o acesso a materiais e recursos didáticos da disciplina, a qualquer hora e lugar?	0	26	16	2	1	0	0	4,49	5
O uso efetivo das tecnologias de informação e comunicação - TICs (internet, projetor multimídia, redes sociais, ambiente virtual de aprendizagem e outros), na disciplina, para possibilitar diferentes experiências de aprendizagem?	0	28	15	1	1	0	0	4,56	5
O(a) professor(a) em relação à disponibilidade para o atendimento aos estudantes, dentro e fora da sala de aula?	0	27	16	2	0	0	0	4,56	5
O(a) professor(a) em relação à Pontualidade (cumprimento do horário das aulas)?	0	36	9	0	0	0	0	4,80	5
O(a) professor(a) em relação à qualidade didática (organização, domínio de conteúdo, uso de atividades e recursos diversificados) das aulas ministradas nesta disciplina?	0	30	12	3	0	0	0	4,60	5
O(a) professor(a) em relação ao cumprimento da carga horária da disciplina?	0	36	9	0	0	0	0	4,80	5
<b>Disciplina</b>	0	162	97	17	13	16	1	4,23	5
A disciplina em relação à adequação dos conteúdos à proposta do projeto pedagógico do curso (PPC)	0	31	14	0	0	0	0	4,69	5
A disciplina em relação à importância para sua formação profissional	0	37	8	0	0	0	0	4,82	5
A disponibilidade da bibliografia da disciplina (indicada no plano de ensino) na biblioteca física e/ou virtual?	0	14	14	5	1	2	0	4,03	4
A suficiência da carga horária conforme a complexidade do conteúdo?	0	16	15	5	4	5	0	3,73	4
A adequação do espaço físico e mobiliário em relação ao número de estudantes para as aulas teóricas da disciplina	0	22	16	2	3	2	0	4,18	4
A adequação do espaço físico e mobiliário em relação ao número de estudantes para as aulas práticas da disciplina	0	24	15	1	2	2	1	4,30	5
A adequação dos equipamentos e materiais de consumo em relação ao número de estudantes para as aulas práticas da disciplina	0	18	15	4	3	5	0	3,84	4

Fonte: Autores (2022)





Estes dados foram inseridos no software Minitab, e por não se tratar de uma amostra com distribuição normal, optou-se pelo teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis (OSTERTAGOVA; OSTERTAG; KOVÁČ, 2014), mostrando que pelo menos uma das medianas têm diferença significativa (p-valor 0,001) das demais. Encontrou-se as medianas de 3,75 para 2016, 4,44 para 2017 e 4,66 para 2019. A análise par a par também revelou o aumento no resultado, como por exemplo, de 2017 para 2019 (p-valor 0,010).

Constatou-se que, na opinião dos alunos, o desempenho do professor melhorou muito, partindo de uma mediana de 3,85 para 4,66. Portanto, pôde-se comprovar que houve diferença entre um ano de 2017 e 2019, onde a média de 2019 foi relativamente maior que a média de 2017 e bem maior que 2016. Não é possível afirmar que o jogo fez a disciplina melhorar, mas é possível supor que um dos fatores de melhoria foi a utilização do jogo, pois a avaliação da metodologia desenvolvida pelo professor foi alta e dentre as metodologias desenvolvidas está o próprio jogo.

#### 4.4 Avaliação das questões abertas

No mesmo formulário da Avaliação Institucional, via sistema eletrônico da universidade, os alunos têm a oportunidade de fazer comentários por escrito. As questões abertas foram analisadas pelo software Iramuteq e os resultados são descritos a seguir.

Os dados de entrada do Iramuteq, denominado corpus textual, foram os 38 textos em um arquivo único, divididos conforme o número (n=38) e o ano (2017 e 2019). Os quais pelo software foram separados em 46 segmentos de texto (ST), com aproveitamento de 37 STs (80,43%). Emergiram 1211 ocorrências divididos em palavras, formas e vocabulários, sendo 449 formas distintas. Na análise de CHD pelo método de Reinert, foi gerado um dendrograma com 6 classes (Figura 3) que foram nomeadas como: Aula (18,9%), Disciplina (16,2%), Projeto (16,2%), Desempenho do aluno (13,5%), Desempenho do professor (21,6%) e Metodologia (13,5%). As classes foram nomeadas com base nos conteúdos textuais manifestos pelos autores a partir das palavras mais significativas de cada cluster e do contexto em que foram escritas nos segmentos de textos.

Figura 3 - Classificação Hierárquica Descendente



Fonte: Autores (2020)



Alguns trechos são evidências dos pontos positivos e os que ainda precisam ser melhorados para aumentar o desempenho docente e a valorização da disciplina e do método, bem como as diferenças entre os comentários de 2017 e 2019:

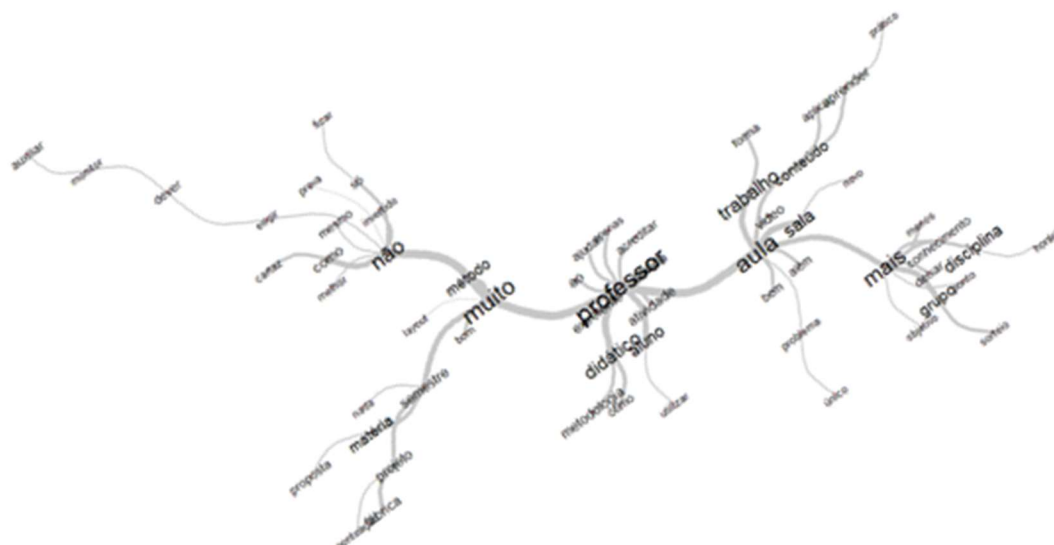
[...] Professor que busca o novo, busca o diferente [...]. Ótimo professor. Ótima didática. Eu tenho a opinião que o professor poderia investir mais tempo no contato professor aluno, realmente buscando a profundidade da dúvida [...]. (\*n\_003 \*Ano\_2017)

[...] Ótima didática e metodologia de ensino. O que facilita a interação e aprendizado do aluno na disciplina e a interdisciplinaridade da matéria. (\*n\_011 \*Ano\_2019)

[...] Realmente aprendemos o conteúdo na prática, não ficou dependente de slides e só teoria. Professor tira todas as dúvidas e ajuda muito. (\*n\_015 \*Ano\_2019)

Outro resultado que é trazido para este trabalho é a análise de similitude (Figura 4), que se baseia na teoria dos grafos, onde é possível identificar as coocorrências entre as palavras nos segmentos de texto e as suas conexões, facilitando a identificação da estrutura do conteúdo de um corpus textual. Identificou-se a forte relação da palavra professor, a que tem mais destaque, com didático, atividade, metodologia, dúvida, ajudar. Por intermédio da metodologia ativa aplicada, os alunos identificaram um professor mais didático, com preocupação em tirar dúvidas e que ajuda mais o aluno a alcançar o aprendizado.

Figura 4 - Análise de Similitude



Fonte: Autores (2020)

As ramificações à direita estão próximas às palavras aula, trabalho, prático, conteúdo, vídeo, aprender. Considerando que os alunos identificaram um ensino mais prático por meio do material, e a menção aos vídeos com tutoriais, fazendo-os aprender o conteúdo anteriormente e na sala fazer a parte pratica da disciplina. As ramificações da esquerda estão próximas as palavras método, layout, fábrica, projeto, proposta. O que intensifica a associação do desenvolvimento do projeto, criação de uma fábrica, com o professor.

Há traços fortes também, mais distantes, com as palavras disciplina, conhecimento, sorteio, horário, monitor, grupo, invertido, prova, auxiliar. Onde nota-se que os alunos cometam sobre a proposta feita pelo professor e avaliam seus grupos e elaboram sugestões ao professor.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de novas metodologias de ensino é uma realidade, pois a sociedade está em constante evolução, desta maneira é de suma importância que o professor evolua e seja inovador. O objetivo geral do trabalho foi apresentar uma análise das opiniões e aceitações dos discentes quanto a aplicação do *"The Production Game"* como aprendizagem ativa, utilizando-se os softwares Iramuteq e Minitab. Na análise de similitude, as palavras mostraram que os alunos identificaram um professor mais didático e que assumiu um papel de consultor e o ensino se tornou mais prático. Isso mostra um avanço positivo quanto a passagem da aprendizagem tradicional para a ativa. Para entender como o uso do jogo acarretou mudanças foi utilizado o Minitab com o acréscimo da avaliação de 2016.

O resultado foi que para os alunos, quanto ao desempenho do professor houve uma melhora expressiva. Não é possível afirmar que o jogo fez a disciplina melhorar, mas é possível supor que um dos fatores de melhoria foi a utilização do jogo. Nota-se ainda que a criação do *"The Production Game"* possibilitou aos discentes, a geração de uma proximidade adequadamente quanto a realidade profissional.

Os resultados obtidos estimulam a continuação dos estudos, com possibilidade de desdobramento de aplicação em outras áreas como Planejamento e Controle da Produção (PCP); Gestão da Qualidade, entre outros. Um empecilho do trabalho foram as respostas, pois eram uma mistura de respostas longas e curta, e isso atrapalhou na comparação entre elas no software Iramuteq. Como sugestão para trabalhos futuros, fica a aplicação de um questionário para as novas turmas que utilizarão o jogo, e fazer essa análise quanto a opinião e aceitação dos alunos. E aplicar em outras disciplinas do curso de Engenharia de Produção para fazer essa análise de aceitação, visto que este ensino é para melhor compreensão das práticas que circundam os processos de ensino e aprendizagem no meio universitário.

## REFERÊNCIAS

- BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso Editora, 2018.
- BARBOSA, E.F.; MOURA, D. G. Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. **Boletim Técnico do Senac**, v.39, n.2, p.48-67, ago. 2013.
- BHADARGADE, S. L.; KAUSHIK, M.; JOSHI, G. A study of factors influencing the problem-solving skills of engineering students. **Journal of Engineering Education Transformations**, v.33, n.4, p.8-19, 2020.
- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara da Educação Superior. Resolução N° 2. de 24 de abril de 2019. Institui as diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em engenharia. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF: Brasil, 2019.
- CAEIRO-RODRIGUEZ, M. et al. Teaching Soft Skills in Engineering Education: An European Perspective. **IEEE Access**, v.9, p.29222-29242, 2021.
- CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. IRAMUTEQ: um software gratuito para análise de dados textuais. **Temas em psicologia**, v.21, n.2, p.513-518, 2013.
- DELOZIER, S. J.; RHODES, M. G. Flipped Classrooms: a Review of Key Ideas and Recommendations for Practice. **Educational Psychology Review**, v.29, n.1, p.141-151, 2017.
- ELMÔR FILHO, G. et al. **Uma nova sala de aula é possível: aprendizagem ativa na educação em engenharia**. Rio de Janeiro: LTC, 2019.





- FERNÁNDEZ-SANZ, L. et al. A study on the key soft skills for successful participation of students in multinational engineering education. **International Journal of Engineering Education**, v.33, n.6, p.2061-2070, 2017.
- FOMUNYAM, K. G. Soft skills for engineering students in a South African university: Perspectives in context. **International Journal of Mechanical Engineering and Technology**, v.9, n.9, p.1243-1255, 2018.
- FORNDRAN, F.; ZACHARIAS, C. R. Gamified experimental physics classes: A promising active learning methodology for higher education. **European Journal of Physics**, v.40, n.4, 2019.
- FREZATTI, F. et al. **Aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma solução para aprendizagem na área de negócios**. São Paulo: Atlas, 2018.
- JAMILA, E. H. Implementing a flipped classroom structure in engineering education to improve the soft skills. **Journal of Engineering Education Transformations**, v.33, n.3, p.75-83, 2020.
- JESUS-LOPES, J. C.; MACIEL, W. R.; CASAGRANDA, Y. Check-list dos elementos constituintes dos delineamentos das pesquisas científicas. **Desafio Online**, v.10, n.1, 2022.
- KAPP, K.M.; BLAIR, L.; MESCH, R. **The gamification of learning and instruction – Fieldbook. Ideas into practice**. São Francisco: Wiley, 2014.
- MAISIRI, W.; DARWISH, H.; VAN DYK, L. An investigation of industry 4.0 skills requirements. *South African Journal of Industrial Engineering*, v.30, n.3, p.90-105, 2019.
- MUTHER, R. **Planejamento do layout: sistema SLP**. São Paulo: E. Blucher, 1978.
- NEUMANN, Clóvis; SCALICE, Régis Kovacs. **Projeto de fábrica e layout**. Rio de Janeiro: Campus, 2015.
- OSTERTAGOVA, Eva; OSTERTAG, Oskar; KOVÁČ, Jozef. Methodology and application of the Kruskal-Wallis test. In: *Applied Mechanics and Materials*. **Trans Tech Publications Ltd**, 2014. p.115-120.
- POGATSNIK, M. Dual education: The win-win model of collaboration between universities and industry. **International Journal of Engineering Pedagogy**, v.8, n.3, p.145-152, 2018.
- RAMOS, M. G.; LIMA, v.M. D.; AMARAL-ROSA, M. IRAMUTEQ Software and Discursive Textual Analysis: Interpretive Possibilities. 3rd World Conference on Qualitative Research (WCQR), 2018. Lisbon, PORTUGAL. **Springer International Publishing Ag**, Oct 17-19. p.58-72.
- RIZWAN, A. et al. Analysis of perception gap between employers and fresh engineering graduates about employability skills: A case study of Pakistan. **International Journal of Engineering Education**, v.34, n.1, p.248-255, 2018.
- ROMERO-PÉREZ, I.; ALARCÓN-VÁSQUEZ, Y.; GARCÍA-JIMÉNEZ, R. Lexicometry and textual analysis applied to the identification of thematic approaches and redefinition of concepts. **Biblios**, n.71, p.68-80, 2018.
- SACKEY, S. M.; BESTER, A.; ADAMS, D. Q. A framework for an industrial engineering learning facility paradigm toward industry 4.0. **South African Journal of Industrial Engineering**, v.31, n.1, p.122-132, 2020.
- SOUZA, J.M.M. **Formação em engenharia: Competências desenvolvidas e metodologias de ensino frente as exigências da ABEPRO**. Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/15514/1/JMMS16052019.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2019.
- SOUZA, R. G. et al. Production engineering curriculum in industry 4.0 in a brazilian context. **South African Journal of Industrial Engineering**, v.31, n.4, p.136-150, 2020.





TORRES-BARRETO, M. L.; CASTAÑO, G. p.C.; MELGAREJO, M. A. A learning model proposal focused on challenge-based learning. **Advances in Engineering Education**, v.8, n.2, p.1-23, 2020.

TURAN, Z.; GOKTAS, Y. The flipped classroom: Instructional efficiency and impact on achievement and cognitive load levels. **Journal of E-Learning and Knowledge Society**, v.12, n.4, p.51-62, 2016.

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

VALENTE, J.A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**, n.4, p.79-97, 2014.

VASCONCELOS, A. M. **Projeto de Fábrica e de Instalações Industriais**. 2019. Disponível em: [https://www.youtube.com/playlist?list=PLOmvUmEmR\\_ZpB2QbCvRpvZZMeUHMewI xK](https://www.youtube.com/playlist?list=PLOmvUmEmR_ZpB2QbCvRpvZZMeUHMewI xK) Acesso em: 09 out. 2020.

VASCONCELOS, A. M. **Software Iramuteq**. 2021. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=TxB2j6uqO7w&list=PLoodt4UgFySPxzb7kK\\_kwN\\_6PtSYTeK1P](https://www.youtube.com/watch?v=TxB2j6uqO7w&list=PLoodt4UgFySPxzb7kK_kwN_6PtSYTeK1P) Acesso em: 13 jan. 2022.

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

## DIDACTIC GAME FOR PRODUCTION ENGINEERING: CREATION, APPLICATION AND ASSESSMENT OF RESULTS

**Abstract:** *The new national curriculum guidelines implemented in 2019 are exhaustive regarding the use of active methodologies in engineering education in Brazil, which has driven education professionals to develop new methods and materials aligned with this theme. This article describes the processes of creation, application, and evaluation of the results of a didactic game, called "The Production Game", developed by students and professors of Production Engineering at a public university. It is a fictional country with 65 cities in 6 states, presented in the form of a board. Three worksheets are included (distance between cities; sociodemographic data; national classification by economic activities); a set of maps (strategic environment; products, production and operations environment and land) and an industrial subdivision map. The game was applied from 2016 to 2019 in the discipline of Factory Design and Industrial Installations, when data from the university's institutional assessment instrument were collected. Quantitative data were treated using descriptive and inferential statistics and students' comments through lexicometrics. The results showed an increase in teaching performance and in the students' level of satisfaction with the subject. The game also brought students closer to the professional reality to the detriment of the traditional teaching-learning model and proved to be feasible to apply it in other subjects.*

**Keywords:** *active methodologies, gamification, soft skills, engineering education, public university*

