



UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

CAMPUS CURITIBA

DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA E DE
MATERIAIS**

VANESSA BENDOTTI

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UM JOGO
PARA O ENSINO DO MÉTODO DE CRIATIVIDADE
SINÉTICA**

CURITIBA

AGOSTO - 2019

VANESSA BENDOTTI

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UM JOGO
PARA O ENSINO DO MÉTODO DE CRIATIVIDADE
SINÉTICA**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Mecânica e de Materiais, do Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais, do Campus Curitiba, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Marco Aurélio de Carvalho, Dr.

CURITIBA

AGOSTO - 2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Bendotti, Vanessa

Desenvolvimento e avaliação de um jogo para o ensino do método de criatividade sinética [recurso eletrônico]/ Vanessa Bendotti.-- 2019.
1 arquivo texto (120 f.): PDF; 2,35 MB.

Modo de acesso: World Wide Web.

Título extraído da tela de título (visualizado em 12 nov. 2019).

Texto em português com resumo em inglês.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais, Curitiba, 2019.

Bibliografia: p. 102-103

1. Engenharia Mecânica e de Materiais - Dissertações. 2. Jogos de simulação na educação. 3. Criatividade. 4. Solução de problemas. I. Carvalho, Marco Aurélio de, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais, inst. III. Título.

CDD: Ed. 23 -- 620.1

Biblioteca Ecoville da UTFPR, Câmpus Curitiba
Bibliotecária: Lucia Ferreira Littiere - CRB 9/1271
Aluna de Biblioteconomia: Josiane Mangueira

TERMO DE APROVAÇÃO DE DISSERTAÇÃO Nº 359

A Dissertação de Mestrado intitulada: Desenvolvimento e Avaliação de um Jogo para o Ensino do Método de Criatividade Sinética, defendida em sessão pública pela Candidata Vanessa Bendotti, no dia 21 de agosto de 2019, foi julgada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia, área de concentração: Engenharia de Manufatura, e aprovada em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais – PPGEM.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Marco Aurélio de Carvalho - Presidente - UTFPR

Profa. Dr^a. Sonia Regina Hierro Parolin

Prof. Ph.D. Carlos Cziulik - UTFPR

A via original deste documento encontra-se arquivada na Secretaria do Programa, contendo a assinatura da Coordenação após a entrega da versão corrigida do trabalho.

“Dedico este trabalho à minha mãe
Maristela do Rocio Martins Bendotti e ao
meu avô materno Pedro Martins (*in
memoriam*)”.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus por ter me mantido na trilha certa durante este trabalho, com saúde e forças para chegar até o final.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná e a toda sua direção eu deixo uma palavra de agradecimento por todo ambiente inspirados e pela oportunidade de realizar este mestrado.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela estrutura, suporte e auxílio para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao professor Dr. Marco Aurélio de Carvalho, eu agradeço a orientação incansável e a confiança que tornou possível a realização do meu sonho.

Agradeço aos meus pais, Angelo Sperandio Bendotti e Maristela do Rocio Martins Bendotti, que me proporcionaram a melhor educação e lutaram para que eu realiza-se mais essa etapa da minha vida. Sei o quanto vocês se doaram para a realização desse sonho. E à minha irmã Gabrielle Bendotti, que entendeu a minha ausência, acompanhou minha dedicação e torceu por mim.

A todos os amigos que de alguma forma fizeram parte dessa jornada eu agradeço com um forte abraço.

“Criatividade é inteligência, divertindo-se”

(Albert Einstein).

RESUMO

A criatividade é uma das habilidades mais esperadas dos futuros engenheiros. Com a evolução da tecnologia, os trabalhadores terão que se tornar mais criativos para se beneficiarem das mudanças. Para estimular a criatividade, existem os Métodos de Criatividade (MC), utilizados em universidades para estimular o pensamento criativo dos estudantes e prepará-los para o mercado de trabalho. Os objetivos dos MC são facilitar a expressão e a evolução de alguns processos de criatividade, seja individual, grupal ou organizacional. O método *Synectics* ou Sinética, criado por George Prince e Willian Gordon, na década de 1950, envolve analogias e mecanismos pré-conscientes do ser humano, podendo ser utilizado na solução de problemas gerais e específicos, porém o método é pouco explorado no Brasil, especialmente no meio acadêmico. Uma forma eficaz de aprendizagem e estimulação da criatividade com os MC e o método Sinética é através da utilização de jogos, que são utilizados universalmente para simular situações reais, em que o estudante a partir de observações rápidas, tem o feedback instantâneo de suas ações. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho é o desenvolvimento e avaliação de um jogo para auxiliar no desenvolvimento criativo do estudante, utilizando o método Sinética como base. A pesquisa utilizou, como abordagem metodológica, o *Design Science Research*, metodologia que é orientada à concepção, desenvolvimento de um artefato (*i.e.* jogo), demonstração, avaliação e comunicação dos resultados encontrados. O jogo resultante foi aplicado através de minicursos, com duração de quatro horas, para 60 estudantes, do curso de engenharia mecânica, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e da UniBrasil. No primeiro momento, os estudantes entraram em contato, com o método sem a utilização do jogo e responderam a um questionário relacionado ao método. Posteriormente, os estudantes receberam outro problema para solucionar com o método, utilizando o jogo como metodologia auxiliar. Nessa etapa os estudantes tiveram trinta minutos para resolver o problema, deveriam apresentar um esquema onde mostrasse a utilização do método e no final cada equipe era auditada por um membro da outra equipe. A equipe que apresentasse maior pontuação, venceria o jogo. Ao final, os estudantes responderam individualmente quatro questionários, o primeiro referente ao perfil do estudante, o segundo relacionado à metodologia do jogo, o terceiro sobre a motivação durante a atividade e o último questionário, novamente, relacionado ao método. Através dos questionários, foi possível observar que o método é de difícil entendimento quando não colocado em prática. O jogo foi bem avaliado com relação à atenção, relevância, confiança, satisfação, imersão, interação social e diversão, contribuindo para a aprendizagem dos estudantes. O questionário avaliativo da motivação mostrou que os estudantes da UTFPR estavam mais estimulados a realizar a atividade do que os estudantes da UniBrasil, devido ao interesse de cada grupo. Dessa forma, o jogo, mostrou-se uma boa ferramenta auxiliar de ensino nas universidades. Ajudando a aperfeiçoar as competências de investigação, seleção, organização e comunicação das informações, em que os estudantes conseguiram, de maneira contextualizada, assimilar o método Sinética e ser criativos na solução dos problemas.

Palavras-chave: Métodos de Criatividade, Método Sinética, Jogo Educacional.

ABSTRACT

Creativity is one of the most anticipated skills of future engineers. With the evolution of technology, workers will have to become more creative to take advantage of the changes. To stimulate creativity, there is the Creativity Methods (MC) used in universities to stimulate students' creative thinking and prepare them for the job market. The objectives of MCs are to facilitate the expression and evolution of some creative processes, be it individual, group or organizational. The *Synectics* method, created by George Prince and William Gordon, in the 1950s, involves preconscious analogies and mechanisms of the human being, being able to be used in the solution of general and specific problems, but the method is little explored in Brazil, especially in Brazil. academia. An effective way to learn and stimulate creativity with MC and the *Synectics* method is through the use of games, which are used universally to simulate real situations, in which the student from quick observations, has instant feedback of their actions. Thus, the objective of the present work is the development and evaluation of a game to aid in the creative development of the student, using the *Synectics* method as a base. The research used, as a methodological approach, the Design Science Research, methodology that is oriented to the design, development of an artifact (i.e. the game), demonstration, evaluation, and communication of the results found. The resulting game was applied through mini courses, lasting four hours, to 60 students, of the mechanical engineering course, the Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) and UniBrasil. At the first moment, the students contacted the method without using the game and answered a questionnaire related to the method. Subsequently, the students received another problem to solve with the method, using the game as an auxiliary methodology. At this stage the students had thirty minutes to solve the problem, they had to present a scheme where they showed the use of the method and in the end, each team was audited by a member of the other team. The team with the highest score would win the game. In the end, the students individually answered four questionnaires, the first one referring to the student profile, the second related to the methodology of the game, the third about the motivation during the activity and the last questionnaire, again, related to the method. Through the questionnaires, it was possible to observe that the method is difficult to understand when not put into practice. The game was well evaluated concerning attention, relevance, confidence, satisfaction, immersion, social interaction and fun, contributing to student learning. The motivation questionnaire showed that UTFPR students were more stimulated to perform the activity than the UniBrasil students, due to the interest of each group. In this way, the game proved to be a good auxiliary teaching tool in the universities, helping to improve the research, selection, organization and information communication skills in which students were able to contextually assimilate the *Synectics* method and be creative in solving problems.

Keywords: Creativity Methods, *Synectics* Method, Educational Game, Education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Processos que envolvem o produto do pensamento criativo	26
Figura 2 - Componentes utilizados para gerar ideias criativas	27
Figura 3 – Processo do método Sinética ao trabalho criativo, envolvendo a intersecção do clima, pensamento e ação.....	32
Figura 4 – Sequência para a aplicação do método Sinética	38
Figura 5 – Seis etapas necessárias para a montagem dos barcos de papel	47
Figura 6 - Etapas e descrição para a condução da pesquisa da DSR	53
Figura 7 – Sequência metodologia do minicurso.....	56
Figura 8 – Sequência metodológica do método Sinética para a resolução do problema	63
Figura 9 – Número de alunos por período que participaram do minicurso.....	65
Figura 10 - Número de alunos por idade que participaram do minicurso	66
Figura 11 – Resultado do questionário final, envolvendo a escala de <i>Likert</i> sobre a motivação dos estudantes em participar das atividades propostas.....	67
Figura 12 - Cartas com as descrições dos problemas	70
Figura 13 – Resultado das questões: 01, 02 e 03. Referentes a atenção dos estudantes no jogo educacional, utilizando a escala de <i>Likert</i>	79
Figura 14 - Resultado das questões: 04, 05 e 06. Referentes a relevância do jogo educacional para os estudantes, utilizando a escala de <i>Likert</i>	80
Figura 15 - Resultado da questão 07, referente a confiança e da questão 08, referente a satisfação, dos estudantes no jogo educacional, utilizando a escala <i>Likert</i>	80
Figura 16 - Resultado das questões 09 a 12, referentes a experiência do usuário: imersão, interação social e diversão, referente a satisfação dos estudantes no jogo educacional, utilizando a escala <i>Likert</i>	81
Figura 17 - Resultado do questionário final, envolvendo a Escala de <i>Likert</i> sobre a motivação dos estudantes em participar das atividades propostas.....	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Questões com as melhores e piores avaliações, com a média e o desvio padrão de cada nota (1 a 5)	66
Tabela 2 - Características avaliadas pelo auditor, na resolução dos problemas de cada equipe, no minicurso 01, na UTFPR.	71
Tabela 3 - Características avaliadas pelo auditor, na resolução dos problemas de cada equipe, no minicurso 02, na UTFPR.	72
Tabela 4 - Características avaliadas pelo auditor, na resolução dos problemas de cada equipe, no minicurso 03, na UTFPR. Parte 1	73
Tabela 5 - Características avaliadas pelo auditor, na resolução dos problemas de cada equipe, no minicurso 03, na UTFPR. Parte 2	73
Tabela 6 - Características avaliadas pelo auditor, na resolução dos problemas de cada equipe, no minicurso, ocorrido na UniBrasil.	74
Tabela 7 - Perfil acadêmico dos estudantes participantes	77
Tabela 8 - Perfil de idade dos estudantes participantes	77
Tabela 9 - Grau de experiencia dos estudantes participantes.....	78

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Elementos e características do processo criativo.....	27
Quadro 2 – Fatores que influenciam as características pessoais com a criatividade	27
Quadro 3 – Condições favoráveis para a estimulação da criatividade. Parte 1	28
Quadro 4 - Classificação dos métodos de geração de ideias criativas	30
Quadro 5 – Critérios para seleção dos membros do grupo Sinética	37
Quadro 6 – Elementos motivacionais que um jogo pode proporcionar. Parte 1	41
Quadro 7 - Tarefas da linha de montagem do avião	44
Quadro 8 - Instruções para a condução da DSR. Parte 1	51
Quadro 9 - Níveis de taxonomia da mecânica do jogo. Parte 1	55
Quadro 10 - Esquema de resolução das equipes para o problema das barreiras de contenção. Parte 1.	63
Quadro 11 - Características avaliadas pelo auditor, na resolução dos problemas de cada equipe.....	65
Quadro 12 - Cronograma da realização dos minicursos	69
Quadro 13 - Características avaliadas pelo auditor, na resolução dos problemas de cada equipe.....	70
Quadro 14 - Perguntas referente ao questionário de avaliação do método Sinética.	76
Quadro 15 - Resolução do minicurso 01 da UTFPR, utilizando o método Sinética.	116
Quadro 16 - Resolução do minicurso 02 da UTFPR, utilizando o método Sinética.	117
Quadro 17 - Resolução do minicurso 03 da UTFPR, utilizando o método Sinética.	118
Quadro 18 - Resolução do minicurso da UniBrasil, equipe 01 e 02, utilizando o método Sinética	119
Quadro 19 - Resolução do minicurso da UniBrasil, equipe 03 e 04, utilizando o método Sinética	120

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- DIY* - *Do It Yourself* (Faça Você Mesmo)
- MC - Métodos de Criatividade
- PB - Portfólio Bibliográfico
- PCED - Problema Como É Definido
- PCEE - Problema Como É Entendido
- PDP - Processo de Desenvolvimento de Produtos
- PED - Produto E Desenvolvimento
- QE - Questão Evocativa
- UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
1.1	PROBLEMA	18
1.2	OBJETIVOS	21
1.3	JUSTIFICATIVA	22
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	23
2	REFERENCIAL TEÓRICO	25
2.1	CRIATIVIDADE	25
2.2	MÉTODOS PARA A SOLUÇÃO CRIATIVA DE PROBLEMAS	30
2.3	MÉTODO SINÉTICA	31
2.3.1	Mecanismos Operacionais do Método Sinética – Gordon, 1961	34
2.3.2	Seleção e Aplicação do Método Sinética	36
2.4	JOGO COMO FERRAMENTA AUXILIAR DE ENSINO	39
2.4.1	Outras Pesquisas que Propuseram Jogos no Ensino Superior	42
3	METODOLOGIA	50
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	50
3.2	ABORDAGEM METODOLÓGICA	50
3.3	PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	53
3.3.1	Identificação do Problema e Motivação	53
3.3.2	Definição dos Objetivos da Solução	54
3.3.3	Projeto e Desenvolvimento da Solução	55
3.3.4	Demonstração da Solução	57
3.3.5	Avaliação da Solução	57
3.3.6	Comunicação dos Resultados	57
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	58
4.1	PROJETO E DESENVOLVIMENTO DA SOLUÇÃO	58
4.1.1	Desenvolvimento do Jogo	58
4.1.2	Desenvolvimento do Minicurso	59
4.2	DEMONSTRAÇÃO DA SOLUÇÃO	61
4.2.1	Perfil dos Estudantes	65
4.2.2	Questionário Avaliativo da Metodologia	66
4.2.3	Questionário avaliativo da motivação	67
4.3	AVALIAÇÃO DA SOLUÇÃO	68
4.3.1	Tabulação dos Dados da Pesquisa	69
5	CONCLUSÃO	84
	REFERÊNCIAS	87
	APÊNDICE A – Análise bibliométrica e sistêmica	92
	APÊNDICE B - Critérios de pontuação do jogo para avaliação do auditor	104
	APÊNDICE C – Apresentação do minicurso em PowerPoint	105
	APÊNDICE D – Questionário para traçar o perfil dos estudantes e instruções da escala de Likert	111
	APÊNDICE E – Questionário para avaliar a metodologia	112
	APÊNDICE F – Questionário para avaliar a motivação	113
	APÊNDICE G – Questionários para avaliar o método Sinética	114

APÊNDICE H – Esboço da resolução do problema “barreiras de contenção”: teste 01, equipe 02	115
APÊNDICE I – Resolução dos problemas pelos estudantes durante os minicursos	116

1 INTRODUÇÃO

A criatividade é uma palavra de origem grega, *kreinen*, que significa desempenhar, realizar e preencher. Agora, ao referir-se à sua origem latina, *creare*, significa elaborar, criar e fazer (PFEIFER, 2001). Essa palavra é peça chave para a inovação exigida diariamente por empresas e pela sociedade atual. Para auxiliar o processo criativo existem algumas teorias e métodos. Esses métodos são separados em intuitivos, como o *Brainstorming*, *Lateral Thinking* e *Synectics*, há também os sistemáticos, como Análise de Valor e Analogias Sistemáticas e, por fim, os heurísticos como a Teoria da Resolução de Problemas Inventivos (DE CARVALHO, 1999).

A palavra *Synectics* tem origem grega e significa “a junção de dois elementos aparentemente irrelevantes”. O método Sinética foi criado por William Gordon e George Prince em 1950. Ele é considerado intuitivo, assim como o *Brainstorming*, porém ele é mais detalhista e utiliza analogias para selecionar e gerar ideias melhores com maior direcionamento.

A aplicação de um jogo didático pode simular problemas e estratégias que os estudantes podem encontrar durante sua vida profissional, além de ser uma maneira lúdica de ensino, aumentando a atenção dos estudantes e, conseqüentemente, o nível de aprendizado.

Com isso, o desenvolvimento de um jogo didático pode ser utilizado como uma ferramenta que proporciona, aos estudantes de graduação, o contato com o método Sinética. Isso contribuirá para potencializar a criatividade dos universitários, uma vez que essa capacidade do indivíduo em transferir ideias é considerada umas das características mais importantes no desenvolvimento de projetos criativos.

1.1 PROBLEMA

Algumas empresas preocupam-se com a melhoria na execução dos projetos e, para alcançar o sucesso, estão investindo em inovação e criatividade (GÓES;

ROQUETE, 2011). Os métodos que auxiliam o pensamento criativo ajudam o profissional a evitar a dispersão dessas ideias (CORDEIRO, 2012).

Um bom método de criatividade não deve ser subestimado quanto à importância. Percebe-se, por meio dos métodos, que é possível melhorar o desempenho de execução durante o desenvolvimento do projeto quando a confiabilidade dos clientes aumenta em relação à empresa. Sem uma metodologia, dificilmente, os projetos serão bem-sucedidos em um fluxo contínuo, por isso há importância no conhecimento dos diferentes métodos durante a formação do profissional (KERZNER, 2017).

Os métodos utilizados para estimular a criatividade são apenas citados e exemplificados em aulas teóricas, minimamente trabalhados na prática para que o aluno possa desenvolver a habilidade criativa e, posteriormente, utilizá-los em seu ambiente de trabalho (ZAINKO, 2002).

Um dos métodos mais utilizados e abordados no ensino dos cursos de engenharia é o *Brainstorming*. Seu princípio está na liberação do pensamento para uma tempestade de novas ideias. Tal método pode ser usado em qualquer tipo de problema, mas é utilizado apenas o repertório da equipe que está realizando a sessão (OSBORN, 1962).

Enquanto isso, o método Sinética é pouco utilizado no meio acadêmico. Diferentemente do *Brainstorming*, esse método auxilia na resolução de problemas com base no pensamento criativo, utilizando como estímulo de pensamento, as analogias para resolução de problemas em áreas mais específicas (BACK et al., 2008).

Para Goldberg (2010), os engenheiros estão indo para o mercado de trabalho com diversas dificuldades, devido o distanciamento da realidade dentro do meio acadêmico. A comunicação é outro obstáculo no ensino, pois não promove a geração de novas ideias, bem como soluções e a divisão de problemas grandes em pequenos.

Dentro dos cursos de Engenharia, o principal desafio é a demanda do uso intensivo da ciência e da tecnologia. A alta qualificação profissional está relacionada com a capacidade de interpretar, de maneira dinâmica, a realidade e a interação com pessoas, bem como coordenar informações (EDUCAÇÃO, 2002).

Os estudantes de engenharia deveriam entrar em contato com uma aprendizagem significativa, que relacione o conteúdo com situações mais realistas que possam existir no cotidiano de uma empresa. Ele precisa desenvolver habilidades para conduzir projetos e resolver problemas, além de adquirir iniciativa, visão empreendedora e criatividade (BARBOSA; MOURA, 2014).

O atual profissional de engenharia deve ter ambição no momento de considerar os problemas em sua totalidade, tendo em vista os efeitos de múltiplas dimensões. A falta desse perfil de profissional no mercado, acarreta no processo de desenvolvimento do país (EDUCAÇÃO, 2002).

O ensino no Brasil ainda privilegia a acumulação de certos conteúdos, pois apresenta uma metodologia de ensino mais teórica e próxima ao tradicionalismo, onde utiliza poucas ferramentas ativas, fazendo com que as reformas apresentadas não tenham sucesso (EDUCAÇÃO, 2002).

Por ser considerada uma estratégia eficaz, os métodos de criatividade estão sendo estudados para que sejam aplicados no ensino. Com isso, o discente poderá assimilar um maior volume de conteúdo, em um tempo maior, além das aulas serem mais satisfatórias e prazerosas, quando comparado ao ensino tradicional, como uma aula expositiva dialogada (SILBERMAN, 1996).

Na nova proposta das Diretrizes Curriculares no ensino de engenharia, o conceito de currículo torna-se mais amplo, podendo ser substituído pelo conjunto de aprendizado do estudante durante a graduação que é fundamentado pelas necessidades de facilitar a compreensão do aluno em relação ao conteúdo (EDUCAÇÃO, 2002).

Houve a possibilidade de reorganizar a estrutura dos cursos de engenharia, gerando experiências inovadoras nos métodos de ensino, permitindo uma melhor aprendizagem dos estudantes. Dessa forma, fugindo da abordagem tradicional do ensino (EDUCAÇÃO, 2002).

Para ensinar os métodos de criatividade, como o método Sinética, para estudantes de graduação, é recomendado o uso ferramentas de ensino que ajudem os estudantes a compreender determinados conteúdos, como por exemplo, os jogos (DEPEXE et al., 2006).

Esses jogos permitem explorar estratégias em um ambiente real e protegido por meio de simulações de processos que auxiliam o estudante, posteriormente, no ambiente de trabalho, podendo ser trabalhado em uma sala de aula (DEPEXE et al., 2006). Além disso, é capaz de auxiliar no desenvolvimento de habilidades cognitivas como: pensamento estratégico, resolução de problemas, compreensão e tomadas de decisões (BROM; PREUSS; KLEMENT, 2011).

Duin, Hauge e Thoben (2009) desenvolveram um jogo digital conhecido como “*The refQuest Game*”, para explicar o método Sinética que está disponível apenas em alemão e não é *open-source*. Desta forma, acredita-se que o jogo didático físico seja mais eficiente no cenário em que a educação brasileira se encontra, uma vez que muitas instituições de ensino não apresentam estrutura suficiente para que todos os estudantes estejam em contato com a ferramenta computacional.

A realização de uma análise bibliométrica e sistêmica, com as palavras chave: “*Creativity Method*”, “*Synectics*” e “*Educational Game*”, teve como finalidade encontrar os possíveis projetos e lacunas utilizando o tema em questão. Após todas as etapas descritas, expostas no Apêndice A, foi possível observar que existe uma grande lacuna quando os métodos de criatividade, especialmente o Sinética, são abordados por meio de um jogo, potencializando o valor da pesquisa em questão.

1.2 OBJETIVOS

Considerando o problema identificado, o objetivo deste trabalho é desenvolver e avaliar um jogo que auxilie no desenvolvimento criativo dos estudantes, utilizando o método Sinética como base.

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) Realizar uma análise bibliométrica e sistêmica dos conceitos: criatividade, Sinética e jogos educacionais;
- b) Analisar o referencial teórico quanto ao uso da criatividade, do método Sinética e da importância dos jogos educacionais no ensino de engenharia;

- c) Identificar como as ferramentas auxiliares de ensino, entre elas os jogos didáticos, podem desenvolver a criatividade dos estudantes de engenharia;
- d) Desenvolver um jogo físico utilizando como base o ensino do método de criatividade estudado;
- e) Aplicar o jogo em turmas do ensino superior em engenharia;
- f) Realizar análise dos resultados apresentados pelos alunos ao final do processo.

1.3 JUSTIFICATIVA

Uma maneira de implementar novos métodos de ensino, como proposto para o novo perfil do engenheiro, é utilizando ferramentas e técnicas de criatividade (WASILEWSKA; KNOSALA, 2014).

Atualmente, muitas empresas necessitam da ação e dos pensamentos criativos de seus funcionários, pensando na inovação e na criação de soluções mais inteligentes para os problemas que surgem no desenvolvimento de seus produtos. Com isso, não seria possível se esses profissionais fossem analisados de forma tradicional (CORDEIRO, 2012).

A junção do lúdico com os jogos é capaz de tornar a aprendizagem eficiente e prazerosa, pois ambos favorecem a dinamicidade de situações problemas que exigem estratégias (PAVÃO, 2015). A interação dos jogos com a educação constrói pensamentos criativos, tornando a interação das metodologias de criatividade e das ferramentas que auxiliam esse aprendizado, uma formação de conhecimentos e descobertas (VIGOTSKY; COLE, 2007).

Schafranski (2002) desenvolveu em sua tese três jogos empresariais que foram aplicados em turmas de graduação de engenharia de produção. A autora utilizou questionários para a avaliação do jogo na visão dos estudantes e de sua observação direta. O primeiro jogo foi chamado de GP-1. Este jogo foi desenvolvido para trabalhar a longo prazo, no planejamento e no controle da produção. O segundo

(GP-2) e o terceiro jogos (GP-3) trabalham as questões de médio e curto prazo dos mesmos conceitos. A autora ressalta em sua tese que os jogos contribuíram para o desenvolvimento desses conceitos e os estudantes que obtiveram um grau maior de absorção do conteúdo indicam a eficácia de jogos na educação de engenharia.

Romane e Carmo (2011) desenvolveram com estudantes de Engenharia Civil o jogo “Desafiando a Produção”, que teve como objetivo trabalhar os conceitos da construção enxuta, abordando as características da mão-de-obra na construção civil. O jogo era composto por um canteiro de obras, representado por um tabuleiro, além do uso de cartas e dados no decorrer do jogo.

Após a aplicação do jogo, os autores ressaltaram que os estudantes demonstraram maior proximidade com o vocabulário da construção, além de entenderem o funcionamento do local de trabalho no dia a dia. Outra vantagem apontada neste jogo é possibilidade de adaptação das situações à realidade de cada canteiro de obras. Com isso, 95,5% dos estudantes apontaram que a diversão aliada ao jogo é capaz de trazer um maior aprendizado dos princípios da construção. Para 86,4% dos estudantes, o jogo é capaz de auxiliar no aprendizado. Uma parcela de 68,2% acredita que é uma alternativa de ensino e 59,1% dos estudantes consideraram que o jogo é capaz de promover a interação entre os colegas.

Dessa forma, a oportunidade de trabalhar com um método que estimula a criatividade, mas ainda é pouco estudado, juntamente com o auxílio do jogo, pode ajudar os estudantes a aguçarem a criatividade e saírem da graduação mais preparados para enfrentar os desafios no âmbito profissional.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho de dissertação está estruturado em: Introdução, Referencial Teórico, Metodologia, Resultados e Discussão, Conclusão e Referências.

O capítulo 1 é formado pela introdução ao contexto do estudo, destacando os problemas a serem solucionados, objetivos atingidos e as justificativas para a elaboração desta dissertação.

O capítulo 2 é constituído da fundamentação teórica, abordando os conceitos e princípios relacionados à criatividade e aos métodos de geração de ideias criativas. Ainda neste capítulo, são detalhadas os conceitos, estratégias, ferramentas de exploração do método Sinética e o motivo que levou este deixar de ser estudado e utilizado no meio acadêmico. Na seção referente aos jogos educacionais, são descritos os jogos que foram utilizados na engenharia.

No capítulo 3 é apresentado a classificação e as etapas da pesquisa, composto pela metodologia *Design Science Research*.

O capítulo 4 é dedicado à exposição, discussão e validação dos resultados. A exposição dos resultados está subdividida em tópicos, de acordo com as etapas previstas na aplicação do minicurso.

Por fim, o capítulo 5 destina-se à conclusão do trabalho. Neste item os resultados foram comparados aos objetivos propostos no início do projeto, bem como a direção de pesquisas futuras relacionadas ao conteúdo. Posteriormente, estão disponíveis os apêndices relacionados ao desenvolvimento do trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, são abordados os assuntos direcionados ao embasamento desta dissertação, com a finalidade de atingir o objeto de estudo. São abordados os tópicos: criatividade, métodos para geração de ideias criativas, método Sinética e os jogos didáticos como ferramenta auxiliar de ensino.

2.1 CRIATIVIDADE

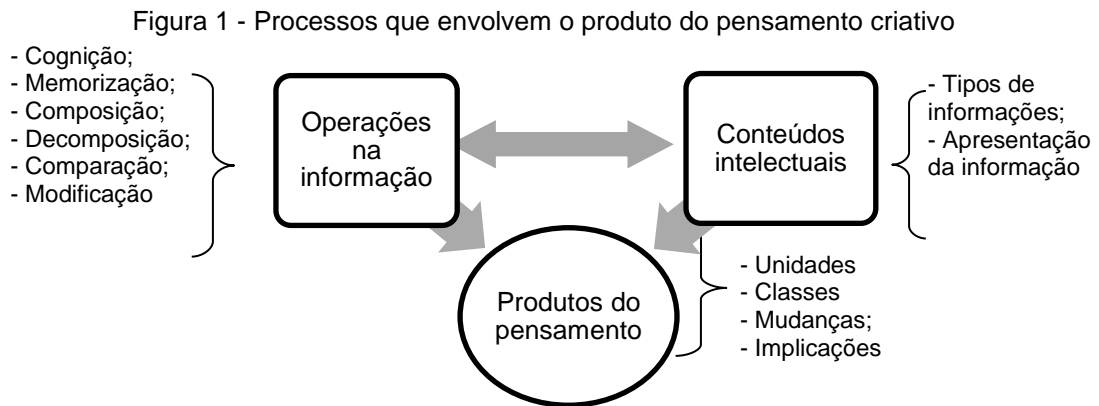
A definição da palavra criatividade, segundo Pfeifer (2001, p.26), “Origina-se do latim *creare*, cujo significado é criar, fazer, elaborar. No grego, a palavra *kreinen*, significa realizar, desempenhar e preencher. Compreende-se que a criatividade necessita de um sujeito que deseja realizar algo novo para si mesmo ou para os outros”.

O pensamento criativo é um processo natural nos seres humanos que se manifesta quando o indivíduo se depara com problemas e busca soluções em experiências adquiridas ao longo da vida (TORRANCE; TORRANCE, 1974).

É importante entender que criatividade não é sinônimo de inventar coisas sem que haja um padrão a ser seguido, mas sim utilizar o pensamento racional para solucionar novos problemas pensando de diferentes maneiras (DUTRA, 2004). Buscar conhecer o estranho e associar soluções diferentes é uma habilidade criativa (QUINN et al., 2003). A criatividade pode ser considerada uma ferramenta a ser utilizada em diversos processos para a solução de problemas (FELDMAN; RUTHES; CUNHA, 2008).

Segundo Dutra (2004), o processo de criatividade exige que a pessoa possua uma mente aberta, saiba aceitar o novo, tenha estabilidade emocional e que seja flexível. Problemas que exigem o uso da criatividade são resolvidos com elementos irracionais e do subconsciente para que, posteriormente, sejam submetidos a processos lógicos (TORRANCE; TORRANCE, 1974).

Os procedimentos mentais utilizados para gerar conhecimento são adquiridos com o intuito de gerar criatividade e produtos do pensamento. As operações de informação, quando trabalhadas com os conteúdos intelectuais que o ser humano possui, geram os produtos do pensamento, conforme apresentado na Figura 1 (Guilford e Hoepfner, 1971).

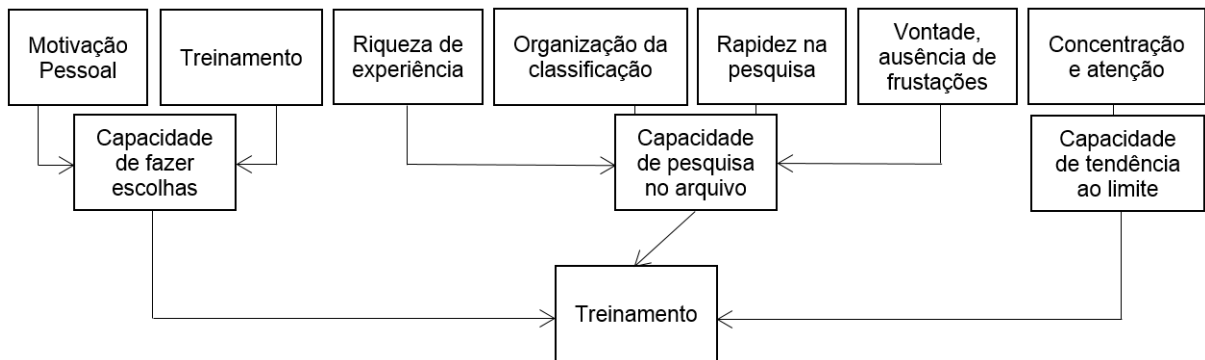


Fonte: adaptado de Guilford e Hoepfner (1971).

Para Zingales (1978), existem diversos componentes (Figura 2) que interagem simultaneamente para a geração das ideias e pensamentos criativos. Grande parte desses componentes ocorre de forma automática e outra de forma consciente. Segundo Wallas (1926, p.84), o processo de criação utiliza as etapas de preparação, incubação, iluminação e verificação descritas da seguinte forma:

- “1. Preparação: investigação minuciosa do objeto de pesquisa e imersão no assunto, buscando materiais para familiarizar-se com o problema e analisando ideias alheias - pontos fortes e fracos, erros e acertos.
2. Incubação: fase mais longa e em parte inconsciente. Conexão entre as ideias surgidas na preparação, gestação das soluções através de recombinação, memorização, distanciamento e rejeição de hipóteses.
3. Iluminação: resolução do problema pela reestruturação imediata da percepção e dos elementos e integração das ideias (“inspiração”).
4. Verificação: fase de revisão e análise crítica, julgamento e experimentação da solução criada”.

Figura 2 - Componentes utilizados para gerar ideias criativas



Fonte: Zingales (1978).

Existem elementos e características pontuais que estão relacionados diretamente com o desenvolvimento do processo criativo (Quadro 1), entre elas, o próprio indivíduo, o processo criativo, o produto criativo e o ambiente criativo (IVÁNYI; HOFFER, 1999).

Quadro 1 - Elementos e características do processo criativo

Elementos	Características
Indivíduo Criativo	O indivíduo criativo é o centro do processo criador e representa a fonte intelectual, o criador
Processo Criativo	Envolve a definição de um problema e a proposta de uma nova solução
Produto Criativo	É o resultado direto do processo, é a solução inovadora que emerge e é aceita como original
Ambiente Criativo	É o contexto no qual as novas ideias surgem e exerce grande influência sobre a criação

Fonte: adaptado de Iványi e Hoffer (1999).

Segundo Alencar (1998), o primeiro fator que influencia o potencial criativo se deve às particularidades que o próprio ser humano relaciona com a criatividade, por meio de características positivas e negativas (Quadro 2).

Quadro 2 – Fatores que influenciam as características pessoais com a criatividade

CARACTERÍSTICAS PESSOAIS RELACIONADAS COM A	Fatores Positivos	Fatores Negativos
	Automotivação	Falta de motivação
	Um elenco de traços de personalidade	Falta de habilidades ou experiência
	Habilidades cognitivas especiais	Inflexibilidade
	Expertise na área	Socialmente despreparado
	Habilidades grupais	----

Fonte: adaptado de Alencar (1998).

O segundo motivo está relacionado com o contexto social, tal como punições, incentivos e tradições. O papel do ambiente social é de extrema importância para o desenvolvimento da criatividade, pois no ambiente em que não há apoio suficiente para o estímulo da criatividade, o indivíduo encontra obstáculos sérios e alguns intransponíveis (ALENCAR, 1998).

O terceiro motivo está relacionado às características do ambiente de trabalho, que, às vezes, contêm estímulos e, em outras, obstáculos. É necessário que diretores e gerentes de empresas estejam atentos às condições do ambiente que o funcionário está inserido, maximizando as oportunidades de estimulação à criatividade e diminuindo as barreiras que são impostas (ALENCAR, 1998).

A sistematização das condições favoráveis à geração de ideias criativas e de inovação desenvolvida por Gurgel (2006, p. 72), com base na visão de quatro autores, é apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 – Condições favoráveis para a estimulação da criatividade. Parte 1

Amabile (1989)	Bruno-Faria e Alencar (1996)	Sternberg (2003)
Promover um ambiente de aprendizagem que seja percebido como importante e divertido	Ambiente adequado	-----
Dar as pessoas possibilidade de escolha	Desafios	Encorajar o aluno/profissional a correr riscos
-----	Estrutura organizacional flexível	Focalizar em ideias gerais em vez de fatos específicos
-----	Horários flexíveis	Alocar tempo para o pensamento criativo
-----	Liberdade e autonomia	Identificar interesses
-----	Participações em ações e decisões	Propiciar oportunidades para a exploração do ambiente e questionamento de pressupostos
Prover material diversificado e abundante	Recursos tecnológicos mais adequados	-----
-----	Relacionamento interpessoal	-----
-----	Salários e benefícios adequados e satisfatórios	Recompensar ideias e produtos criativos
-----	Sistemas de comunicação bem definidos	-----
Envolver-se na avaliação do próprio trabalho e na aprendizagem através dos próprios erros e fornecer <i>feedback</i> construtivo e significativo	Suporte da chefia (receptividade e participação)	Aceitar o erro como parte do processo de aprendizagem
Enfatizar cooperação ao invés de competição	Suporte do grupo de trabalho	-----

Fonte: adaptado de Gurgel (2006).

Quadro 3 – Condições favoráveis para a estimulação da criatividade. Parte 2

Amabile (1989)	Bruno-Faria e Alencar (1996)	Sternberg (2003)
Encorajar e compartilhar interesses, experiências, ideias e materiais	Suporte organizacional	Gerar múltiplas hipóteses e formular problemas
Prover oportunidades de experiências de aprendizagem próxima às da vida real	Treinamento e capacitação	Possibilitar a imaginação de outros pontos de vista

Fonte: adaptado de Gurgel (2006).

Pereira e Bazzo (1997) acreditam que não são todos os problemas que podem ser resolvidos com o uso da criatividade. O processo criativo é estimulado e construído ao longo do tempo por meio de práticas. Recentemente, para o ensino dos cursos de engenharia, existem desafios para melhorar as condições de aprendizagem.

Os métodos que estimulam o pensamento criativo e inibem os bloqueios mentais, aguçando a criatividade, aumenta o fluxo de ideias para buscar soluções (CROSS, 2008). Para Gomes (2001), os métodos de geração de ideias são conhecidos devido à alta eficiência no processo de criação. É possível, com a utilização de diferentes técnicas, métodos ou ferramentas, estimular a criatividade e o compartilhamento de ideias. A adoção desses métodos é utilizada para aumentar a qualidade com que conceitos são gerados (HYRUNYAWIPADA; PASWAN; BLANSON, 2015).

O repertório de conhecimentos dos indivíduos que participam de um processo de geração de ideias afeta o desenvolvimento delas. Com isso, quanto mais conhecimentos para gerar ideias alternativas, melhores serão (AMABILE, 1988). Formas de reconhecimento, como prêmio, são consideradas incentivo às ideias e ao comportamento criativo do indivíduo (MARTINS; TERBLANCHE, 2003).

Nessa sessão, foi possível definir o que é criatividade, descrever como ocorre o processo do pensamento criativo nos indivíduos e quais são as características que podem influenciar positivamente e negativamente. Isso serviu para o entender como a criatividade pode se manifestar nos estudantes durante a atividade proposta.

2.2 MÉTODOS PARA A SOLUÇÃO CRIATIVA DE PROBLEMAS

Segundo Belliveau; Griffin e Somermeyer (2002), a etapa de geração de ideias é quando se forma o conceito de um produto com o intuito de solucionar problemas e evoluí-los. Esse é o momento em que as decisões são construídas, modificadas e combinadas até chegar a uma idealização do objeto.

Segundo Alves; Campos e Neves (2007), os métodos de criatividade são utilizados para acelerar o processo criativo por meio de formas heurísticas (listagem, combinação, abstração, transformação ou associação). Esses métodos são capazes de melhorar a interação entre todos os membros da equipe, além de padronizar e estimular a criatividade, gerando soluções espontâneas, independentemente da criatividade natural de cada membro da equipe.

Os métodos de criatividade são considerados eficientes quanto à geração de ideias alternativas e possuem um caráter interdisciplinar, sendo utilizados, em grande parte, por trabalhos em grupos. Eles são capazes de promover a combinação de experiências e repertórios de conhecimentos distintos de todos os membros, com a intenção de gerar alternativas que possibilitem a criação de ideias criativas e inovadoras (MELO; NEVES; CAMPOS, 2007).

Os métodos de criatividade podem ser classificados por suas metodologias, conforme apresentado no Quadro 4.

Quadro 4 - Classificação dos métodos de geração de ideias criativas

Classes	Exemplos de Métodos Típicos da Classe
Métodos Intuitivos	<i>Brainstorming</i> ; Questionários e <i>Checklists</i> ; 635; <i>Lateral Thinking</i> ; <i>Synectics</i> e Galeria.
Métodos Sistemáticos	Busca Direta; Análise de Valor; Análise e Sistema Funcional; Analogias Sistemáticas.
Métodos Heurísticos	Algoritmos; Programas; TRIZ.

Fonte: De Carvalho (1999).

Os métodos intuitivos foram os primeiros a serem desenvolvidos para resolver problemas de forma criativa, utilizando, principalmente, estudos psicológicos do

pensamento. Foram desenvolvidos de forma simples uma vez que, com a utilização desses métodos pode ser resolvido qualquer dificuldade, não é orientado especialmente para uma determinada área (DE CARVALHO, 1999). Segundo Gomes (2001), os métodos intuitivos estão relacionados diretamente com a ideia que surge pela iluminação, imaginação, inspiração, independentemente se está associado a uma conversa informal ou da solução de um problema distante. Podem ser utilizados em sala de aula como forma de fomentar o processo de criação dos estudantes. Exemplos desse método: *Brainstorming*, *Brainwriting* ou Método 635, Método dos Questionários ou *Checklists*, Método Galeria e o Método Sinética (que será abordado na próxima sessão).

Os métodos sistemáticos buscam a solução pela criatividade para problemas mais complexos (DE CARVALHO, 1999), que utilizam de probabilidades e de subseções. Exemplos desse método: Método da Analogia Sistemática; Método Morfológico e Método da Análise e Síntese Funcional.

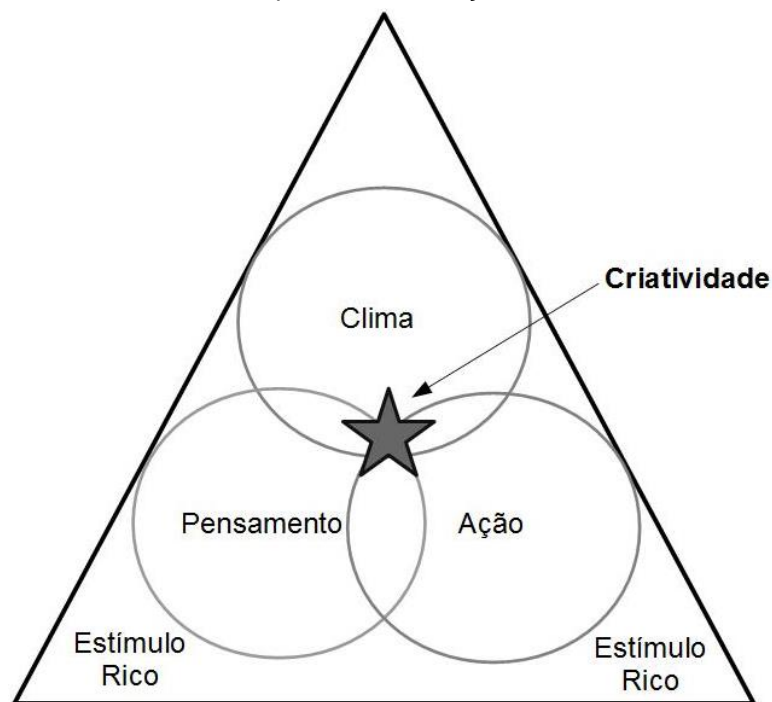
Os métodos heurísticos são fundamentados em regras e padrões do processo criativo. Eles auxiliam na resolução de problemas, porém não há garantia que se chegue à solução. Exemplos desse método: Programas, Algoritmos e TRIZ.

2.3 MÉTODO SINÉTICA

A palavra *Synectics*, ou *Sinética*, é derivada do grego e significa a união de elementos diferentes que são relacionados entre si. O método Sinética, criado por William Gordon e George Prince, na década de 1950, utiliza a integração de pessoas de diferentes grupos e áreas, para a resolução de um problema por meio do uso da criatividade e, principalmente, de analogias. Esse método é classificado como intuitivo, pois utiliza mecanismos psicológicos pré-conscientes presentes no exercício criativo do indivíduo. O principal objetivo desse método é aumentar a probabilidade de sucesso em problemas criados e não resolvidos de forma tradicional. O aumento dessas chances depende do conhecimento e da utilização dos mecanismos para chegar à solução criativa (GORDON, 1961).

Na Figura 3 é representado a forma como o processo criativo está associado ao clima, ao pensamento e à ação do indivíduo ou do grupo. O clima está relacionado com o pensamento e a resposta, o tratamento das ideias dos integrantes do grupo, o papel e a responsabilidade de cada membro, a confiança e a diversidade de pensamentos. Já o pensamento, relaciona-se com o desejo/metáfora/absurdo, a mente aberta, a tomada de risco, a ambiguidade e o desenvolvimento. Por fim, as ações relacionam-se diretamente com a visão e estratégia, o processo de *insight*, a previsão, a seleção de novidades, a suspensão de viabilidade, o resolver e construir problemas, o colaborar e criar e o plano de ação para resultados. Com a interseção dessas ideias, é possível construir um trabalho criativo.

Figura 3 – Processo do método Sinética ao trabalho criativo, envolvendo a intersecção do clima, pensamento e ação



Fonte: adaptado de SYNECTICSWORLD (2018).

O primeiro grupo a estudar a fundo o método foi o *Cambridge Synectics*. Inicialmente, esse grupo era composto por um físico, um mecânico, um biólogo, um geólogo, um químico e um publicitário. Nesse grupo, foram aplicados e posteriormente analisados, os mecanismos de trabalho em resoluções de problemas bem-sucedidos da indústria que fez uso do método *Sinética*.

De acordo com Gordon (1961, p. 16), a pesquisa Sinética é estruturada nas seguintes ideias:

“O processo criativo em humanos pode ser descrito detalhadamente e essa descrição pode ser útil para ensinar alguma metodologia destinada a aumentar a produção criativa, tanto de indivíduos, como de grupos; Que o fenômeno cultural da invenção nas artes e ciências são análogos e caracterizados pelo os mesmos processos psicológicos fundamentais; Que o processo individual na empresa criativa usufrui de uma analogia direta com o processo grupal”.

Em 1954, a finalidade da pesquisa era descobrir quais eram os mecanismos psicológicos que serviam como base para que a atividade criativa fosse desenvolvida. O principal desafio do grupo foi descobrir quais eram os mecanismos que bloqueavam as respostas e reações subjetivas do homem. Para a exploração do uso dos “solucionadores” nos mecanismos de síntese, o grupo testou em empresas norte-americanas com sucesso crescente. O sucesso foi resultado dos mecanismos bem definidos de forma funcional, além do interesse crescente em colocar a teoria Sinética em todos os níveis da educação. Para o autor, o método Sinética sustenta a seguinte hipótese:

“A eficiência criativa das pessoas pode ser grandemente aumentada se incluírem os processos psicológicos através dos quais eles operam; Nos processos criativos, o componente emocional é mais importante do que o intelectual, o irracional mais importante do que o racional; São esses elementos emocionais e irracionais que podem e devem ser entendidos para aumentar a probabilidade de sucesso em uma situação específica de resolução de problemas” (GORDON, 1961, p. 17).

Na prática, essa hipótese para os grupos sinéticos na resolução de problemas, os indivíduos são colocados em três fases: seleção de pessoas, treinamento na teoria da síntese e integração no ambiente do cliente. Como exemplo concreto, tem-se a utilização de gravadores nas sessões para identificar com maior clareza os elementos do método.

Por ser considerado um método educacional, a Sinética fornece uma estrutura básica para que seja utilizado e executado como uma experiência de aprendizagem criativa. Para problemas complexos, esse método é bem avaliado, pois exigem soluções inteligentes (MURPHY, 1958).

Esse método é capaz de oferecer chance para que os estudantes exerçam habilidades para inovar no ambiente de trabalho, além do pensamento criativo ser tratado como um diferencial no mundo moderno (TORRANCE, 1976).

O método Sinética é capaz de oferecer uma experiência real em uma sala de aula, como um problema simulado dentro de uma empresa, tornando-a significativa no processo de ensino-aprendizagem. Os problemas não são resolvidos individualmente, mas sim em grupos, possibilitando diferentes pontos de vista (DEHAAN; HAVIGHURST, 1957).

A Sinética engloba todas as particularidades da criatividade, envolvendo a incubação, acumulação e a percepção criativa de um problema (DEHAAN; HAVIGHURST, 1957).

Para que o método Sinética seja utilizado em sala de aula, é necessário levar em conta algumas questões. Inicialmente, o docente deve refletir às limitações quanto ao tempo, uma vez que serão necessárias algumas horas. Esse tempo pode ser reduzido ou aumentado, dependendo da natureza do problema. Em todas as etapas do processo o estudante utilizará muito o exercício do pensamento criativo. Os conceitos trabalhados na resolução do problema normalmente estão relacionados a: escuta, reação espontânea, afirmação, ordenação, classificação, analogias e ao pensamento metafórico (WILSON; GREER; JOHNSON, 1973).

2.3.1 Mecanismos Operacionais do Método Sinética – Gordon, 1961

No método Sinética, o processo criativo é definido como uma atividade mental que é desenvolvida nos momentos que os problemas aparecem por meio do resultado de invenções artísticas ou técnicas. Os mecanismos operacionais do método envolvem fatores psicológicos exclusivos que servem de apoio ao processo de criação, ou seja, eles tentam induzir os estados psicológicos apropriados. Por meio de algumas pesquisas, o autor conclui que os mecanismos sinéticos aumentam consideravelmente a chance de sucesso.

Para o processo criativo é preciso envolver o “faça o estranho algo familiar”, ou seja, a primeira coisa que deve ser feita quando surge um problema é entender o

que o problema está revelando. Posteriormente, devem ser levantadas algumas questões para uma possível solução do problema, pois assim é possível que o estranho se torne algo familiar.

A Sinética tenta restringir os estados psicológicos (subconsciente, consciente e pré-consciente) em qualquer ato de criação. É necessário ser cuidadoso nessa etapa, uma vez que, ao analisar muito os detalhes de um problema, pode ser que não alcance nenhum objetivo, mas quando utilizado de forma correta, o novo ponto de vista pode levar a potenciais novas soluções.

Tornar o familiar algo estranho: é a distorção ou transformação das maneiras conhecidas no cotidiano. É a tentativa do consciente de enxergar novas perspectivas com relação a pessoas, ideias, objetos e sentimentos. O novo ponto de vista depende da capacidade de imaginação de cada indivíduo e da compreensão dos mecanismos que pode tornar a ambiguidade tolerável e não algo absurdo.

Gordon (1961) descreve quatro mecanismos (analogia pessoal; analogia direta; analogia simbólica e analogia fantástica) utilizados para tornar o estranho em familiar, cada um com processo de metáforas diferentes. Esses devem ser considerados como processos mentais que servem de apoio no desenvolvimento de um processo de criação. Acredita-se que o uso dos mecanismos aumenta a eficácia criativa.

As utilizações dos mecanismos são simples em seu conceito, porém sua aplicação requer um grande consumo de energia. Segundo o autor, muitos participantes ao final das sessões sofrem de fadiga, uma vez que, somente a união de metáforas não é capaz de ser produtiva, pois deve-se considerar a seleção das coisas mais importantes para a resolução do problema. Assim, os membros sofrem um grande esforço intelectual.

As analogias que são trabalhadas nesse método são:

a) Analogia Pessoal: esta é relacionada com o uso de emoções, características e sentimentos para compreender problemas tecnológicos, podendo ser chamada de empatia. Sua aplicação requer um tempo longo de análise. É necessário que a identificação pessoal, juntamente com os elementos, seja observada com base em elementos previamente analisados. Algumas pessoas não são estimuladas e não pensam apenas racionalmente, seguindo rigorosamente aos controles internos de

uma instituição, desenvolvendo a ansiedade e dificulta o processo de resolução do problema. Além disso, esse problema pode ser resolvido em etapas, onde, primeiramente, o problema dito é resolvido e, após isso, a nova abordagem é retomada para o problema ser abandonado. Só assim, um especialista da área poderá auxiliar na tomada da decisão mais adequada.

b) Analogia Direta: está relacionada com a construção do conhecimento a partir das relações com a natureza. Pode ser vista caso o problema envolva algum aspecto relacionado como a criação de redes firmes, que, normalmente, é realizado com sucesso por animais. Essa analogia fornece uma nova perspectiva sobre o problema, e a resolução é baseada em situações que sejam semelhantes à contradição.

c) Analogia Simbólica: O uso de palavras-chave é substituído por sinônimos que tenham relação com a palavra original. Assim, as situações são analisadas por pontos de vista que posteriormente são utilizados para criar soluções. Nesse mecanismo são utilizadas imagens satisfatórias que descrevem a função ou os elementos do problema como o indivíduo vê.

d) Analogia Fantástica ou Fantasiosa: É a analogia que utiliza tudo que é possível. A analogia fantástica é particularmente eficaz quando utilizada, em primeiro lugar, o processo de tornar o familiar em algo estranho, pois é considerado um mecanismo excelente entre a abordagem do problema e a solução dele.

2.3.2 Seleção e Aplicação do Método Sinética

Segundo Gordon (1961), o modelo industrial é utilizado como padrão para a execução do método, por ser mais claro e pragmático. Poderiam ser utilizadas como exemplo outras áreas que o método também obteve sucesso, como, por exemplo a militar, o teatro, a administração pública e a educação.

A aplicação do método na indústria é direcionada para o desenvolvimento ou melhoria de um produto. Para o estabelecimento de um grupo, é necessário o envolvimento com três etapas: seleção pessoal; treinamento em grupo e a reintegração do grupo no ambiente do cliente.

O cliente recebe uma lista com oito critérios (Quadro 5) em que o diretor poderá se basear para a seleção dos funcionários.

Quadro 5 – Critérios para seleção dos membros do grupo Sinética

Critérios	Características
1. Representação	Que seja um indivíduo que tenha histórico na empresa. Essas podem ser da área da pesquisa, produção, marketing, vendas ou finanças. Serão escolhidas 5 pessoas, sendo 3 com conhecimentos técnicos e 2 não técnicos, para assim ocorrer à diversidade.
2. Nível de Energia	Nessa etapa, espera-se que tenha indivíduos com grande desempenho energético e que possua intensidade de ação, porém, que não seja compulsivo.
3. Idade	É aconselhável que os membros tenham entre 25 e 40 anos.
4. Potencial Administrativo	Que o membro tenha capacidade de generalizar, de representar e de resolver problemas de forma concreta e imaginativa e que tenha diferentes pontos de vista.
5. Status do empregador	Seja empreendedor e possua responsabilidade.
6. Antecedentes no trabalho	Já tenha desempenhado várias funções, devido à importância da diversidade e tenha amplo conhecimento.
7. Educação	Ensino superior com conhecimento em várias áreas
8. O indivíduo “quase”	Apresenta todas as características e seja produtivo, porém, necessário uma entrevista para não encontrar “defeitos” na personalidade.

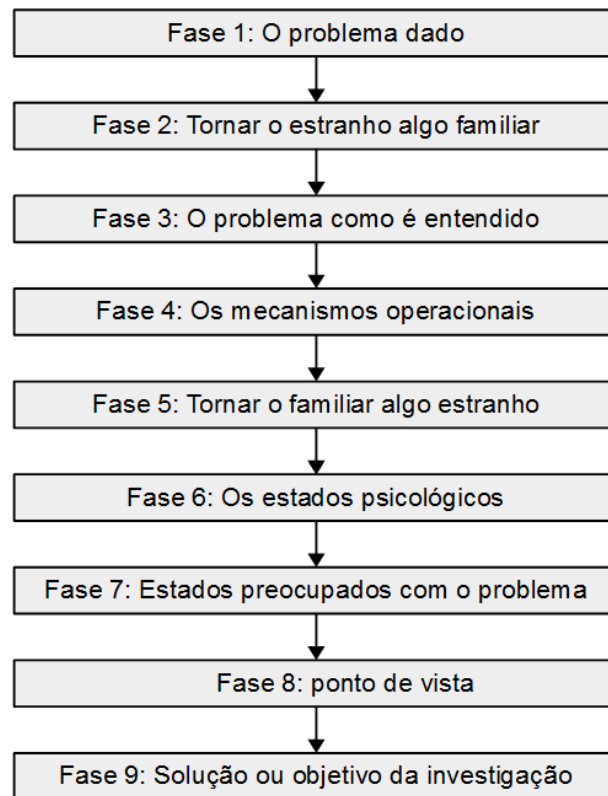
Fonte: adaptado de Gordon (1961).

Para a seleção final, o autor classifica alguns critérios que os membros devem apresentar, como: capacidade metafórica; atitude de ajuda; coordenação muscular; risco; maturidade emocional; capacidade de generalizar; compromisso; posição e aspecto complementar.

Após a escolha dos integrantes do grupo de Sinética, o coordenador do grupo deve garantir a total compreensão do problema por todos os participantes. Inicialmente, cada um dos integrantes do grupo reproduz o problema conforme o entendimento próprio, definindo um objetivo que deve ser alcançado. O líder então seleciona algum problema gerado do entendimento de um membro e após todos concordarem com a escolha, o líder deve lançar aspectos criativos por meio de perguntas, expandindo o pensamento criativo com analogias.

Gordon (1961) descreve o procedimento de aplicação do método Sinética em fases (Figura 4), explicando a sequência metodológica aplicada para a resolução dos problemas criativos.

Figura 4 – Sequência para a aplicação do método Sinética



Fonte: Gordon (1961).

Para a utilização na educação, os critérios estabelecidos são os mesmos, alterando somente o produto escolhido e a situação-problema que pode ou não ser real. Para Wilson, Greer e Johnson (2016, p. 7), a Sinética utilizada em sala de aula:

“Como procedimento de sala de aula, a Sinética oferece muitas oportunidades para fortalecer as habilidades de pensamento criativo. O valor do processo é aumentado por seus aspectos concomitantes, pois não é apenas o pensamento criativo que é auxiliado. Os alunos podem desenvolver habilidades em linguagem e audição e devem se tornar mais aptos nos processos grupais e na capacidade de organizar o pensamento para um propósito específico. Consequentemente, a maioria dos alunos que estiveram envolvidos em procedimentos de tipo síncrono informa que eles os acham agradáveis e benéficos em outras áreas onde são necessárias técnicas de resolução de problemas”.

No site da empresa *Synectics Inc.* existem vários relatos do uso do método para gerar soluções criativas para empresas conhecidas no mundo inteiro, como é o caso das empresas: *Kentucky Fried Chicken; Pizza Hut; Coca-Cola Company; Gillette e Shell* (SYNECTICSWORLD, 2018).

Nessa sessão, foi descrito quais são os tipos de métodos que são utilizados, de forma criativa, para a solução de problemas, que são classificados em intuitivos,

sistemáticos e heurísticos. Posteriormente, foi aberta uma subseção do método Sinética em que foi descrito como o método é utilizado e quais suas características, pensando na compreensão e que serve também como base para o conteúdo do jogo.

2.4 JOGO COMO FERRAMENTA AUXILIAR DE ENSINO

Para um melhor engajamento do estudante em sala de aula, é preciso motivação e envolvimento ao se trabalhar um conteúdo. Estudos realizados confirmam que os alunos absorvem muito pouco quando o assunto é passado de forma tradicional. As escolas brasileiras se utilizam de avaliações e ferramentas de ontem para formar pessoas para o amanhã e isso é aplicado em todos os níveis educacionais (MATTAR, 2010).

Atualmente, o estudante deve ser estimulado a pensar de forma autônoma e individual, conseguindo ser criativo no momento da aprendizagem. Para que os novos modelos de ensino-aprendizagem do Brasil ocorram de forma natural, é necessário que a modernização esteja presente desde a educação básica (ZAINKO, 2002).

Na prática, essas novas teorias devem estar ligadas diretamente com o conteúdo de sala. Os professores precisam inovar o modo de ensinar por meio de modificações da base curricular e da utilização de novas metodologias, avaliações e da utilização de novos recursos, para que no final seus alunos atinjam a autonomia intelectual (ZAINKO, 2002).

Nas metodologias ativas, o papel do professor é de mediador, ou seja, ele irá desenvolver atividades utilizando mecanismos que sejam capazes de transformar um contexto em aprendizado para o estudante. Porém, os docentes estão enfrentando grandes desafios na implantação dessas metodologias. Entre eles está a falta de capacitação de professores, a dificuldade de avaliação dos novos métodos, a preferência pela utilização de métodos tradicionais e a ausência de profissionais interessados em pesquisar e usar novas tecnologias. Além disso, há uma falta de suporte para a utilização da tecnologia vinculada à educação no ensino público brasileiro, tanto em universidades quanto em colégios (RODRIGUES, 2016).

Uma das tendências que deve ser implementada daqui há alguns anos é a de estudantes criando conteúdos voltados para a aprendizagem proativa por meio da criatividade (RODRIGUES, 2016).

Uma outra tendência envolve o trabalho dos educadores com a estimulação das iniciativas e ideias dos estudantes. Um dos movimentos mais conhecido é o “*Do It yourself*”, que significa, “faça você mesmo”, em que os alunos se tornam capazes de criar e estimular o pensamento por meio de informações geradas com o uso de tecnologias e da comunicação (RODRIGUES, 2016).

Os jogos podem colaborar na parte motora, ativa e no estímulo do trabalho em equipe. Koster (2013) define que o jogo pode ser utilizado como *feedback* e que o cérebro pode fornecer ideias criativas quando os jogadores estão absorvendo padrões e objetivando a aprendizagem por meio das regras e das soluções. Já para Huizinga (1996, p. 01):

“(...) jogo é positivo, seriedade é negativo. O significado de “seriedade” é definido de maneira exaustiva pela negação de “jogo” – seriedade significando ausência de jogo ou brincadeira e nada mais. Por outro lado, o significado de “jogo” de modo algum se define ou se esgota se considerado simplesmente como ausência de seriedade. O jogo é uma entidade autônoma. O conceito de jogo enquanto tal é de ordem mais elevada do que o de seriedade. Porque a seriedade procura excluir o jogo, ao passo que o jogo pode muito bem incluir a seriedade”.

Os jogos, quando em contato com a realidade do estudante, podem promover diversos pontos positivos pela estimulação cognitiva, social, cultural e afetiva (MATTAR, 2010).

Jogos didáticos servem para a aprendizagem de alunos de qualquer idade, pois são motivadores e capazes de contextualizar os fatos e conceitos de todas as áreas de ensino, utilizando representações reais e dramáticas. Os jogadores podem encarar problemas, tomar decisões, formular estratégias e receber observações rápidas das consequências de suas ações (ABT, 2002).

Macedo (2009), para sustentar a hipótese da contribuição dos jogos didáticos no desenvolvimento de habilidades e na aprendizagem de competências dos estudantes, em seu livro intitulado “Jogos, psicologia e educação: teorias e pesquisas”, realiza um levantamento de diversas experiências que foram criadas para serem aplicadas na educação. O autor mostra que a utilização dos jogos estimula a

parte cognitiva do cérebro dos estudantes, que absorvem e compreendem melhor os conteúdos.

Savi e Ulbricht (2008) apresentam a dificuldade de implementação dos jogos didáticos no âmbito acadêmico. Devido esse problema, os números de pesquisas na área vem aumentando consideravelmente, com intuito de unir a diversão com o ensino. Com isso, é possível trabalhar com práticas inovadoras, em que o estudante é capaz de aprender de forma dinâmica, motivadora e ativa, transformando os jogos educacionais em metodologias ativas para o ensino e a aprendizagem.

Para que os jogos realmente tenham viés educacional, é necessário que o objeto de estudo seja bem definido. Assim, professores poderão trabalhar conteúdos programáticos das disciplinas com os alunos, de forma que desenvolvam habilidades e estratégias importantes, melhorando a capacidade intelectual e cognitiva dos discentes (GROS, 2003). Muitas instituições de ensino já estão investindo neste recurso para que os jogos possam ser utilizados no auxílio e desenvolvimento da aprendizagem (KIRRIEMUIR; MCFARLANE, 2007).

No Quadro 6 são apresentados alguns elementos motivacionais que são empregados em jogos educacionais (GROS, 2003). Esses jogos devem conter elementos espontâneos e prazerosos e não devem ser utilizado apenas como recurso pedagógico (FORTUNA, 2000).

Quadro 6 – Elementos motivacionais que um jogo pode proporcionar. Parte 1

Elementos Motivacionais	Explicação
Efeito Motivador	É necessário para o estudante que tenha desafios, interações, curiosidade e fantasia, para que assim haja uma concentração e um entusiasmo que o leve a desenvolver novas habilidades.
Facilitador da Aprendizagem	Acredita-se que ao colocar o estudante em um ambiente diferente do tradicional, através de estratégias, como a resolução de problemas, ele irá associar facilmente o conteúdo trabalhado.
Desenvolvimento de habilidades cognitivas	Há a promoção do desenvolvimento intelectual a partir do momento em que o aluno é desafiado a vencer o jogo através da elaboração de estratégias e da resolução de elementos ainda não conhecidos. Há também o desenvolvimento de: resoluções de problemas, tomadas de decisões, criatividade, pensamento crítico, entre outros elementos.
Aprendizado por descoberta	A simulação de um ambiente real de trabalho, provoca a estimulação da aprendizagem e da curiosidade por novas descobertas. Isso através de feedbacks instantâneos e do desenvolvimento da capacidade de colaboração, experimentação e exploração.

Fonte: adaptado de Gros (2003).

Quadro 6 – Elementos motivacionais que um jogo pode proporcionar. Parte 2

Elementos Motivacionais	Explicação
Experiências de novas identidades	Aprendizado de novas competências através da imersão da utilização de personagens.
Socialização	Na medida em que os estudantes se aproximam, a competitividade e o cooperativismo aumentam. E esse contato pode ser estendido para fora de sala de aula, através de trocas de experiências e informações.

Fonte: adaptado de Gros (2003).

Segundo Savi e Ulbricht (2008, p. 9), a visão para os jogos educacionais está mudando. Os autores explicam:

“Em um mundo com mídias cada vez mais sedutoras e atraentes, as salas de aula com quadro negro e giz estão se tornando lugares monótonos para os alunos acostumados ao dinamismo das buscas feitas na internet, com a velocidade das mensagens instantâneas e a versatilidade do telefone celular. Jogos educacionais bem projetados podem ser criados e utilizados para unir práticas educativas com recursos multimídia em ambientes lúdicos a fim de estimular e enriquecer as atividades de ensino e aprendizagem. Os benefícios e potencialidades desse tipo de mídia são variados e continuam a ser estudados por educadores e pesquisadores. Desafios de ordem técnica e, principalmente pedagógicos, ainda precisam ser tratados para os jogos educacionais serem adotados com maior facilidade pelos professores como eficientes materiais didáticos. Mas os exemplos da utilização de jogos por empresas, escolas e universidades já existem e estão aumentando. A tendência hoje é de que as tecnologias de informação ampliem a presença nas práticas de ensino e, nesse contexto, entende-se que os jogos digitais educacionais podem ser elementos importantes para enriquecer aulas e ambientes virtuais de aprendizagem”.

2.4.1 Outras Pesquisas que Propuseram Jogos no Ensino Superior

O jogo *LEGO® My Symplex* (PENDEGRAFT, 1997) está relacionado com a atividade de programação linear, com ênfase na produção e na alocação de recursos (formulação de um planejamento ou de um problema de programação de produção). Esse jogo é utilizado em turmas de engenharia mecânica e de produção, na disciplina de gerenciamento de projetos. Para jogar, é necessária a formação de equipes, não mais que quatro integrantes, que irão receber uma bolsa com peças de *LEGO®* e terão que produzir mesas e cadeiras. É preciso que cada mesa contenha, no mínimo, duas peças grandes e duas peças pequenas, mais a cadeira, que também deverá conter uma peça grande e duas peças pequenas. Existem dois tipos de clientes que procuram esse tipo de jogo, o que quer com peças comerciais (cores vivas) e o outro que prefere com peças militares (cores camufladas). O que muda nos dois tipos é o preço de venda de cada peça. As sacolas com as peças são distribuídas

aleatoriamente entre os grupos e os alunos determinam o número ideal de mesas e cadeiras a serem construídas. Podem haver diferentes soluções para os dois tipos de clientes. O autor sugere que, se o professor preferir, o jogo seja utilizado para o conteúdo de análise de sensibilidade. Contudo, o jogo básico deve levar de 20 a 30 minutos. Como cuidado, o autor sugere que a atividade seja aproveitada ao máximo e que o professor tenha a certeza de que o estudante se interessará por tudo o que ele propôs. Com isso, será possível trabalhar o aspecto de programação linear ao longo do semestre, tendo interesse.

Para o conceito de balanceamento de linhas de montagem, Ammar e Wright (1999) desenvolveram o jogo *Balancing Planes*. Esse jogo tem como principal atividade projetar e acompanhar a montagem de produtos, incluindo cálculos de tempo e eficiência, tendo como objetivo, reforçar a teoria básica e enfatizar a importância da prática e da estimativa de tempo para a realização das tarefas. O produto utilizado para a linha de montagem é um avião LEGO® (#6536), mas o autor deixa claro que para o jogo é possível utilizar outros modelos similares. Para iniciar a atividade, os estudantes devem formar grupos de seis a dez pessoas e redividir o mesmo em dois estágios.

Durante a primeira etapa, cada grupo recebe um *kit* de peças prontas para a montagem final, incluindo a parte do bico e da traseira do avião, asas direitas e esquerdas, fuselagem, motor e piloto. Assim, os alunos devem determinar como será realizada a montagem final do avião. A única imposição é que a tarefa final seja colocar o piloto no avião já montado. Dessa forma, as tarefas exigidas na linha de montagem são distribuídas conforme o Quadro 7 apresentado. Os estudantes também devem estimar o tempo final da tarefa completa e a quantidade de peças a serem utilizadas. O tempo médio para a conclusão dessa etapa é de trinta minutos.

Já a segunda etapa diz respeito a implementação das linhas de montagem, ou seja, uma unidade de limpeza para cada estação, assim eles devem demonstrar o desempenho da linha. Para a conclusão dessa etapa, os estudantes têm entre dez a quinze minutos.

Quadro 7 - Tarefas da linha de montagem do avião

Tarefa	Descrição
A	Preparar frente
B	Preparar traseira
C	Preparar corpo
D	Preparar asa direita
E	Preparar asa esquerda
F	Anexar frente ao corpo
G	Anexar traseira ao corpo
H	Anexar asas ao corpo
I	Anexar motor para trás
J	Anexar escudo para frente
K	Teste (piloto)

Fonte: adaptado de Ammar e Wright (1999).

Como cuidado especial, os autores sugerem aplicar esse jogo em turmas pequenas, pois em turmas maiores o tempo seria insuficiente.

Jackson (1996) desenvolveu o *The Cups Game*, onde os estudantes trabalham a fabricação *just-in-time* e o *kanban*, mostrando a diferença de uma produção *push* e *pull*, além de trabalhar a vantagem de fabricação em pequenos lotes. O jogo consiste em um suporte onde é possível colocar quatro copos com tampas e canudos que estão identificados por um adesivo azul. A turma deve formar uma equipe com seis integrantes e os demais estudantes são espectadores. O primeiro participante é o fornecedor da matéria prima para todas as estações de trabalho. Os próximos quatro estudantes trabalham em estações de trabalho diferentes (colocam copos no porta-copo, adesivam os copos, colocam as tampas, desembulhar e inserem os canudinhos nas tampas dos copos) enquanto o último participante é a estaca do controle de qualidade e de frete do produto.

O jogo *The in-class Manufacturing Game* proporciona uma atividade que trabalha com o planejamento de produção, entre eles está a teoria de estoque, o dimensionamento de lotes, a programação de produção e o planejamento de materiais. Esse jogo tem a finalidade de que os estudantes possam verificar que as decisões, em um certo nível, interagem com todos os outros níveis, fazendo com que eles possam tomar decisões e experimentar os desafios que envolvem a operação de

produção sem problemas aparente. A turma é dividida em equipes de quatro a seis jogadores, sendo o jogo dividido em duas etapas. A primeira é a fase do planejamento, onde as equipes preparam um plano de produção para um produto que envolve pedidos de peças, aquisição de mão de obra, produção, tentativa de atender a uma demanda aleatória de venda e cálculo de custos e receitas dos períodos. A segunda etapa envolve a produção e venda do produto (AMMAR; WRIGHT, 1999).

Oliveira (2013), em sua dissertação “Simulação didática em *Lean Thinking*”, elaborou três jogos utilizando como base a demonstração e a formação do *Lean Thinking*, com a finalidade de ensinar os estudantes de engenharia utilizando o planejamento de uma simulação em indústria. O intuito do autor foi tentar trazer um pouco da realidade de um ambiente industrial para dentro da sala de aula. Porém, o estudioso relatou que os jogos não foram testados corretamente devido à infraestrutura dos ambientes, não obtivendo resultados expressivos.

Bem, Alquete e Martins (2014) realizaram uma pesquisa bibliográfica para indicar e exemplificar as técnicas de criatividade utilizadas no processo de criação de jogos digitais. No início do artigo, os autores realizam uma breve apresentação das técnicas de criatividade como *brainstorming*, método 635, caixa morfológica, Sinética e biônica, e entre os jogos observados utilizaram os métodos de criatividade: *Game Design Generator*, aplicativo com ideias randômicas que auxilia uma sessão de *brainstorming*, ou do método 635, onde as ideias podem ser utilizadas para a criação de um novo jogo; *Persona Card Game*, um jogo de cartas que tem como finalidade gerar ideias para o desenvolvimento de produtos, é um jogo de cartas que apresenta quatro eixos: as personas, similares, Sinética e biônica e o objetivo final do jogo é criar caixas morfológicas; *Game Genesis Virtual Deck*, que é um jogo de cartas feito para criar novas ideias para jogos, onde é utilizada uma lista ou *checklist*, e o *The Brainstormer*, que é um aplicativo que contém listas com ideias que podem auxiliar na concepção de um produto ou na geração de ideias criativas no processo de uma sessão de *brainstorming*.

Devido à grande dificuldade e à falta de motivação dos estudantes em relação à disciplina de algoritmos e programação, Rapkiewicz *et al.* (2006) trabalharam com os jogos computacionais que podem ser aplicados no curso de engenharia da computação, com o intuito de promover o raciocínio lógico e a construção do

conhecimento. Os autores citam como exemplo o jogo MAGU, que interage e faz o aluno utilizar pensamentos criativos, juntamente com os racionais para a solução do problema proposto (RAPKIEWICZ et al., 2006).

Ammar e Wright (1999) propuseram um jogo envolvendo blocos de montagem da marca *LEGO®* para ensinar aos alunos de engenharia de produção os conceitos básicos de *Just in time*, planejamento e controle de produção, e a diferença entre produção puxada e empurrada.

Os autores Ozelkan e Galambosi (2007) desenvolveram o jogo do abajur, tendo como principal objetivo a utilização e o conhecimento dos diferentes métodos de produção, entre eles o artesanal, *lean manufacturing* e produção em massa, por meio da fabricação de uma lâmpada.

Có F.A; Có M.A e Meriguetti (2008) desenvolveram e aplicaram em uma turma de engenharia de produção, um jogo de cartas chamado de “*Heijunka Didático*”, onde envolve a produção enxuta com a finalidade de elevar as percepções dos estudantes com relação ao nível de produção.

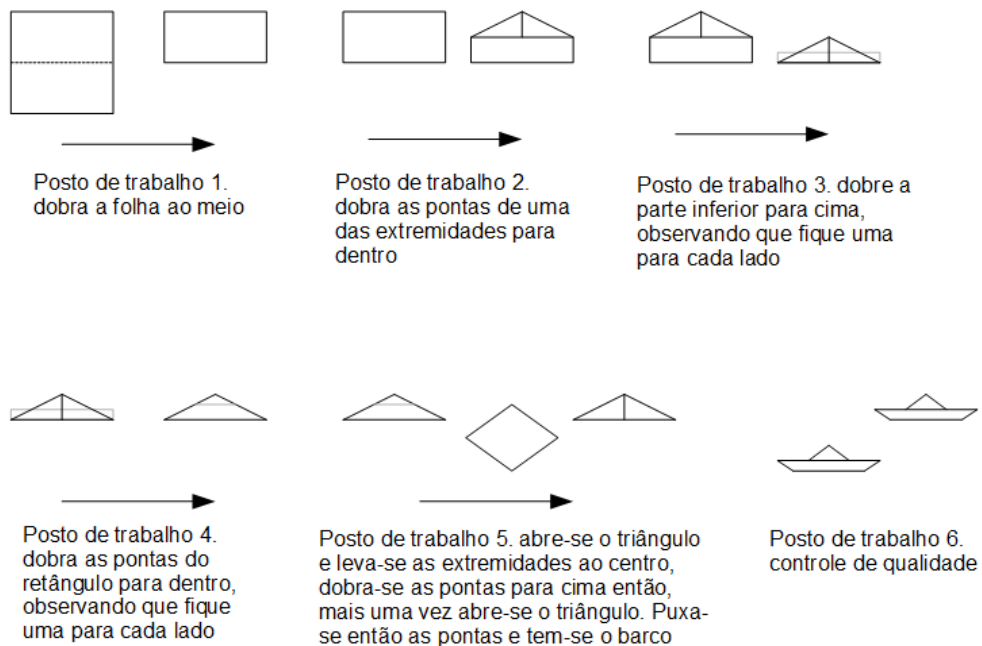
Para o ensino da técnica de programação de balanço de linha em um ambiente de produção, Santos *et al.* (2002) desenvolveram um jogo em que os estudantes de graduação de engenharia civil deveriam construir um grupo de dez casas iguais ou um prédio com dez andares, contando subsolo, casa de máquinas e cobertura. Para o desenvolvimento da atividade, os estudantes deveriam colar peças de cartolina que simbolizariam as etapas de uma obra com a estrutura, alvenaria, revestimentos, instalações, portas e janelas, colocação de bandejas salva-vidas, pisos e acabamentos. Em um primeiro momento, os jogadores não tinham um planejamento prévio da obra, uma vez que a linha de balanço apresentaria o modelo gráfico do que o grupo produziu. Posteriormente, esses dados seriam observados e utilizados para o planejamento de uma nova obra. Esse jogo tinha como objetivo o ensino dos conceitos e a simulação de uma situação real de obra.

Já Schafranski e Tubino (2000) desenvolveram um jogo de empresas envolvendo o planejamento estratégico de uma linha de produção onde o principal objetivo do jogo era buscar alternativas para atender as demandas e melhorar os resultados a longo prazo de uma empresa virtual.

Enquanto isso, Depexe *et al.* (2006) criaram um jogo didático para o apoio da produção enxuta onde são realizadas simulações de uma linha de montagem de carrinhos com os produtos da *LEGO®*. O principal resultado obtido pelos autores, além da redução da área de trabalho e dos estoques, foi a de redução do tempo de produção e melhor distribuição das atividades.

Pantaleão, Oliveira e Antunes (2003) elaboraram um jogo conhecido como o “jogo do barco”, que trabalha com capacidades de produção diferente, com a finalidade de explorar os conceitos e as técnicas do sistema *Toyota* de produção. Esse jogo envolve *lead-time*, esperar, *takt-time*, perdas, *layout* celular e multifuncionalidades e, também a teoria das restrições, com os conceitos de recursos com restrições de capacidade, gargalo e sincronização da produção. É um jogo para o ensino de engenharia e administração de produção. Para tanto, a turma deve ser dividida em seis pessoas na linha de produção, cinco na montagem dos barcos e uma no controle de qualidade. O professor é o gerente e um estudante deve marcar o tempo da produção. O jogo é dividido em seis etapas, conforme apresentado na Figura 5.

Figura 5 – Seis etapas necessárias para a montagem dos barcos de papel



Fonte: Pantaleão, Oliveira e Antunes (2003).

Para os autores, o jogo apresentou resultados positivos no ensino e na aprendizagem dos estudantes, principalmente nos conceitos ligados ao Sistema Toyota de Produção e à Teoria das Restrições.

O jogo PizzaMia foi aplicado a uma turma de pós-graduação em engenharia de software, na disciplina de gerenciamento de projetos e teve como objetivo planejar e executar um projeto real de elaboração de uma refeição com pizza. Neste jogo foram aplicados os conceitos e as técnicas de gerenciamento, com a finalidade de satisfazer os clientes com bom serviço, restrições de tempos, recursos e custos. Os autores obtiveram resultados positivos com a aplicação do jogo e no aprendizado dos conceitos (SHOEFFEL, 2014).

Para o método Sinética o jogo desenvolvido, por Duin, Hauge e Thoben (2009), é de múltiplos jogadores que tem como intuito auxiliar os profissionais na fase de ideação e inovação de projetos estratégicos. O jogo é adaptado para cada cenário específico e possui doze jogadores que devem gerar e avaliar ideias individuais. Como resultado, é gerada uma lista com as ideias favoritas e as descrições. Esses jogadores se adaptam a um papel como “pensador racional” ou “crítico emocional”, com a finalidade de estimular a criatividade na geração de ideias. Quando o jogo possui 12 pessoas, são geradas 42 ideias documentadas.

Meirelles, et al. (2011) realizaram uma análise bibliométrica sobre quatro jogos que podem ser utilizados no ensino da engenharia de software para posteriormente ser aplicado em universidades. Os quatro jogos selecionados foram: *Problems and Programmers*, *SimulES*, *SimulES-W* e *SimSE*. O primeiro é um jogo de cartas, com os aspectos gerenciais de um processo do desenvolvimento de um *software*, em que os jogadores têm contato com as etapas principais do desenvolvimento desde suas especificações, até a entrega do produto. O segundo e o terceiro trabalham o mesmo conceito em diferentes plataformas, sendo que um utiliza a forma física e o outro a digital. Na disciplina de engenharia de *software* já são utilizados tabuleiros e cartas nos jogos para ensinar conceitos básicos. O último jogo utiliza-se de analogias para o jogador desenvolver o papel de um gerente de projetos num time de desenvolvedores. É necessário apenas um jogador que seja capaz de tomar decisões que afetam diretamente o desempenho de um projeto, onde terá de apresentar o treinamento dos funcionários, a aquisição de ferramentas e as

atribuições de gerenciamento, demonstrando assim os conceitos básicos de engenharia. Após a aplicação dos jogos, os autores apontaram que os jogos contribuiriam para o aprendizado dos estudantes, principalmente no treinamento do conteúdo e na repetição de jogadas que impactaram diretamente o aprendizado e na motivação em jogar. Este equilíbrio entre o entretenimento e o aprendizado motivam os educandos e melhoram o nível de interesse pela disciplina. Como ponto negativo, os autores indicam a falta de coerência nas regras, na interface e no dinamismo do jogo.

Depexe et al. (2006) utilizou um jogo didático para a montagem de carrinhos *Lego System®*, onde são abordadas as diferentes formas de um processo de produção relacionados à produção enxuta, como forma de observar a teoria na prática. O trabalho foi aplicado em uma turma de engenharia de produção e teve como resultado um bom desempenho e uma melhor compreensão dos conceitos de engenharia enxuta por parte dos estudantes.

Com esses exemplos, pode-se afirmar que diversos jogos já foram propostos, em diferentes áreas, para os estudantes do ensino superior, mas poucos são voltados para o desenvolvimento de métodos criativos e a jogos físicos.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo a pesquisa apresentada é caracterizada e a metodologia adotada é detalhada. Na sessão 3.1 são apresentadas as caracterizações da pesquisa. A sessão 3.2 descreve a abordagem metodológica utilizada, e por fim, na sessão 3.3 os procedimentos metodológicos empregados são especificados.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Existem várias maneiras de classificar a pesquisa científica. Na forma clássica e tradicional, a pesquisa científica é classificada quanto a sua natureza, Básica ou Aplicada, quanto aos objetivos, Exploratória, Descritiva ou Explicativa, e quanto aos procedimentos utilizados, Experimental, Operacional, Documental ou Bibliográfica (SILVA, 2014).

Com fundamento nesta classificação, a presente pesquisa possui uma natureza aplicada, pois tem como objetivo elaborar conhecimentos para a realização prática do objeto estudado. Enquanto objetivo, caracteriza-se como prescritiva, pois “procura explicar os porquês das coisas e suas causas, por meio do registro, da análise, da classificação e da interpretação dos fenômenos observados” (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 53), com a criação de um artefato (jogo). Já em relação aos procedimentos, define-se como bibliográfica e experimental, uma vez que os trabalhos científicos ligados ao tema são explorados e busca-se a aplicação prática do artefato, com o objetivo de avaliá-lo (PRODANOV; FREITAS, 2013).

3.2 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Nesta pesquisa utilizou-se como base a abordagem *Design Science Research* (DSR), também podendo ser denominada de Ciência do Artificial ou Ciência do Projeto (SIMON, 1996). Segundo Dresch, Lacerda e Antunes (2015), essa abordagem

metodológica é muito usada em pesquisas relacionadas a área da engenharia e da saúde.

Para Van Aken (2004), o principal objetivo da DSR é a concepção e o desenvolvimento de artefatos para solucionar problemas por meio de conhecimentos, avaliar o que foi construído, comunicar os resultados, para que os artefatos possam ser utilizados no avanço do mundo real.

Simon (1996) define artefato como a organização dos elementos do ambiente interno para alcançar os propósitos de um ambiente externo definido. Os artefatos podem ser classificados como:

“Modelos: consistem em uma conceituação utilizada para descrever os problemas dentro do domínio e para especificar as respectivas soluções.
Métodos: conjunto de proposições ou declarações que expressam as relações entre os constructos. Representam situações como problema e solução. Ele pode ser visto como uma descrição, ou seja, como uma representação de como as coisas são. Um modelo precisa sempre capturar a estrutura da realidade para ser uma representação útil.
Constructos: conjunto de passos (um algoritmo ou orientação) usada para executar uma tarefa. Os métodos podem ser ligados aos modelos, nos quais as etapas do método podem utilizar partes do modelo como uma entrada que o compõe. Além disso, os métodos são muitas vezes, utilizados para traduzir um modelo ou representação em um curso para resolução de um problema.
Instanciações: uma instanciação é a concretização de um artefato em seu ambiente. Demonstram a viabilidade e a eficácia dos modelos e métodos que elas contemplam (MARCH; SMITH, 1995, p.257-258)”.

Para utilizar a DSR em pesquisas, de acordo Hevner et al. (2004), é necessário seguir sete critérios, presentes no Quadro 8. Esses critérios são um guia de como a pesquisa deve ser conduzida, testada e divulgada.

Quadro 8 - Instruções para a condução da DSR. Parte 1

Instrução	Descrição
1. Design como Artefato	A pesquisa deve produzir um artefato viável, na forma de um constructo, modelo, método e/ou uma instanciação
2. Relevância do Problema	O objetivo da DSR é desenvolver soluções para resolver problemas importantes e relevantes para as organizações
3. Avaliação do <i>Design</i>	A utilidade, qualidade e eficácia do artefato devem ser, rigorosamente, demonstradas por meio de métodos de avaliação bem executados

Fonte: adaptado de Hevner, March e Park (2004, p. 83)

Quadro 8 - Instruções para a condução da DSR. Parte 2

Instrução	Descrição
4. Contribuições da Pesquisa	A pesquisa deve fornecer contribuições claras e objetivas nas áreas específicas do artefato e apresentar claros fundamentos de projeto e/ou metodologias de design
5. Rigor da Pesquisa	A pesquisa é baseada em uma aplicação de métodos rigorosos, tanto na construção como na avaliação dos artefatos
6. Design como um Processo de Pesquisa	A busca por um artefato efetivo deve utilizar de meios que estejam disponíveis e satisfazer as leis que regem o ambiente onde o problema está sendo estudado
7. Comunicação da Pesquisa	Os resultados devem ser apresentados tanto para um público orientado à tecnologia quanto para aquele mais orientado à gestão

Fonte: adaptado de Hevner, March e Park (2004, p. 83)

A presente pesquisa propõe-se a criação de um jogo, que de acordo com a classificação, é um artefato *constructo* que utiliza os conceitos do método de criatividade Sinética e que ele atenda os objetivos propostos.

Segundo Dresch, Lacerda e Antunes (2015), a integração da pesquisa deve estar relacionada com a construção, avaliação, teorização e justificativa do artefato utilizado na DSR. Para um artefato *constructo*, a construção deve ser julgada com base no valor e na utilidade do artefato para uma comunidade de usuários. A avaliação dos *constructos* deve envolver integridade, simplicidade, elegância, compressibilidade e facilidade de uso. A teorização explica por que e como funcionam os *constructos*. A justificativa para a utilização é testar as teorias, e oferecer orientação para o desenvolvimento de novas tecnologias.

Peppers et al. (2007) desenvolveram seis fases, conforme a Figura 6, para serem utilizadas na condução das pesquisas com o uso da DSR.

Figura 6 - Etapas e descrição para a condução da pesquisa da DSR



Fonte: adaptado de Peffers et al (2007).

3.3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

3.3.1 Identificação do Problema e Motivação

Como definido na sessão 1.1, o problema é que os métodos de criatividade, especialmente o método Sinética, não são utilizados no âmbito acadêmico. Hoje, sabe-se que o ensino e a estimulação da criatividade se tornam mais ricos e práticos para os estudantes quando utilizados metodologias ativas. Dessa forma, encontrou-se a motivação de utilizar um jogo, que é comprovado seu papel na melhoria da qualidade no ensino, juntamente com o método Sinética, um método de criatividade bom e útil, mas que ainda é pouco utilizado no meio acadêmico, especialmente no Brasil.

Para verificar as áreas com potencial de pesquisa, foi utilizado o método *ProKnow-C* (ENSSLIN et al., 2014), que é dividido na seleção dos artigos, na análise bibliométrica e sistêmica. De Oliveira Lacerda et al. (2012) acrescentam uma etapa que antecede a seleção de artigos, que é a investigação preliminar.

Na investigação preliminar é definido as bases de dados e as palavras-chave que serão utilizadas na pesquisa. A escolha estabelece limites ao campo amostral. Nesta pesquisa, as bases de dados selecionadas foram *Scopus* e *Web of Science*, ao mesmo tempo que as palavras chaves selecionadas foram: *Creativity Method*, *Sinética* e *Educacional Game*. A seleção de artigos deu-se por meio de cinco filtros. Os filtros utilizados foram: somente artigos na área de engenharia, artigos científicos, artigos disponíveis (*open access*), artigos com quais em engenharia III e artigos alinhados com o tema (título, resumo e palavras-chave). Os artigos aprovados formaram o portfólio bibliográfico (PB).

A análise bibliométrica foi realizada com auxílio do programa *EndNote*, software utilizado para o gerenciamento de artigos. Os principais dados listados foram as palavras-chave, autores e periódicos. Esses dados permitiram compreender mais sobre os artigos relevados do PB, que posteriormente foram utilizados na análise sistêmica.

Para a análise sistêmica, foram utilizadas nove lentes, devido a importância dos itens a serem avaliados de acordo com o tema, envolvendo jogos que utilizassem o método de criatividade chamado de Sinética. As lentes utilizadas foram: o que está sendo avaliado, objetivo, tipo de artigo, unidade de análise, metodologia, mensuração de dados, principais resultados, motivação da pesquisa e propostas de pesquisas futuras.

3.3.2 Definição dos Objetivos da Solução

A etapa de definição dos objetivos da solução é relacionada aos objetivos específicos da pesquisa, que consistem em desenvolver um jogo físico utilizando como base o ensino do método de criatividade estudado; aplicação do jogo em turmas do ensino superior em engenharia e a realização de uma análise estatística dos

resultados apresentados pelos alunos ao final do processo. Como definido na sessão 1.2, e considerando o que foi identificado na literatura, o objetivo do jogo é identificar o envolvimento e a motivação dos estudantes, com relação a utilização do método Sinética.

3.3.3 Projeto e Desenvolvimento da Solução

Com base em conceitos de metodologias de jogos, a mecânica do jogo teve alguns dos níveis de taxonomia como base, proposta no Quadro 9, por Shell (2015), para o fornecimento das informações úteis. As interações e os relacionamentos só ocorrem por meio dela. Porém, a criação do jogo ocorreu de forma livre.

Quadro 9 - Níveis de taxonomia da mecânica do jogo. Parte 1

Níveis	Objetivo
1º Nível: Espaço	Onde são definidos os diversos lugares que podem existir em um jogo e como esses estão associados. Normalmente esse espaço é construído através de cálculos matemáticos. É necessário tirar todos os elementos voltados ao campo visual e à estética e focar na construção abstrata do espaço de um jogo.
2º Nível: Tempo	Nesse momento a noção de tempo deve ser extrapolada, ou seja, é possível brincar com ele, aumentando ou diminuindo a velocidade, indo ou voltando.
3º Nível: Objetos, atributos e estados	O espaço do seu jogo muito possivelmente contará com personagens, ou qualquer outra coisa que é manipulável. Os objetos são considerados fundamentais para o funcionamento do
4º Nível: Ações	Considerado um mecanismo importante do jogo, são consideradas as expressões da mecânica do jogo. Nesse momento são considerados dois tipos de ação. O primeiro é a ação básica que um jogador pode tomar, como por exemplo, mover as peças de um jogo de damas, em que só pode mover para frente, para trás e saltar o oponente. Já o segundo tipo está relacionado com a ação estratégica, que envolve como o jogador irá utilizar as ações básicas para atingir um objetivo. Essa apresenta uma lista maior que o primeiro tipo de ação.
5º Nível: Regras	As regras são os elementos mais essenciais para um jogo. Elas são capazes de definir todos os outros níveis: tempo, objetos, ações, consequência, restrições e objetivos. Ou seja, ela é quem faz o jogo funcionar.

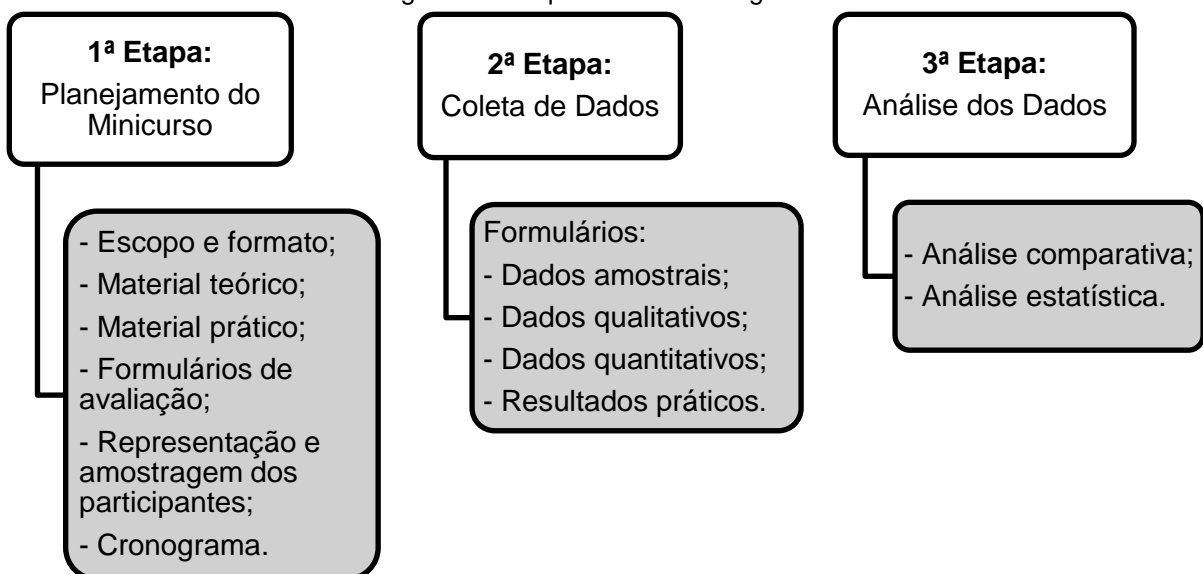
Quadro 9 - Níveis de taxonomia da mecânica do jogo. Parte 2

Níveis	Objetivo
6º Nível: Habilidades	Nesse momento, o foco sai do jogo e vai para o jogador. É a etapa em que o jogador exerce diferentes habilidades para vencer o jogo. Quando o nível de habilidade do jogador for alto e a dificuldade do jogo também, o usuário se sentirá desafiado e permanecerá jogando até vencer. Normalmente as habilidades testadas pelos jogadores são variáveis, nunca sendo uma só. Por isso, é necessário fazer uma lista com as possíveis habilidades que o jogo exige. São três categorias principais: físicas, mentais e sociais. As habilidades físicas, que incluem força, coordenação e resistência físicas, normalmente voltadas para esportes. As habilidades mentais englobam memória e observação. Quase todos os jogos possuem esse tipo de habilidade, uma vez que é nessa categoria que há as tomadas de decisões interessantes. As habilidades sociais abrangem a leitura do componente e a coordenação de uma equipe.
7º Nível: Chance ou Sorte	Essa é a última parte da estruturação de um jogo, porque diz respeito aos outros seis níveis. Essa mecânica traz a diversão para o jogo, por envolver as surpresas, que são consideradas fonte de prazer.

Fonte: Shell (2015).

Já o procedimento metodológico do minicurso, apresentado na Figura 7, será dividido em três principais etapas: planejamento do minicurso, coleta de dados e análise dos dados. O pesquisador assumirá respectivamente os papéis de especialista, facilitador e analista em cada uma das etapas.

Figura 7 – Sequência metodologia do minicurso



Fonte: autoria própria (2018).

3.3.4 Demonstração da Solução

A demonstração da solução, a criação do jogo, será realizado por meio de um teste prévio, em um seminário, com pouco estudantes, com o intuito de demonstrar a solução e fazer os ajustes necessários.

3.3.5 Avaliação da Solução

A demonstração da solução será realizada por minicursos para os estudantes de engenharia mecânica, de uma universidade pública e uma particular, com a finalidade de avaliar o jogo com os estudantes em realidades diferentes.

A avaliação do artefato gerado será feita por meio de formulários ao final desses minicursos. A avaliação do processo realizada pelos estudantes, foi diretamente relacionada a avaliação do produto desenvolvido.

3.3.6 Comunicação dos Resultados

A apresentação dos resultados adquiridos nesta pesquisa para a comunidade de interesse, se dará por meio da publicação deste projeto e de um artigo científico.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, os resultados obtidos são apresentados e discutidos conforme as seções da metodologia do trabalho, sendo a primeira destinada à estrutura definida para o minicurso, seguida da exposição e discussão dos dados coletados na experimentação e nos minicursos realizados.

4.1 PROJETO E DESENVOLVIMENTO DA SOLUÇÃO

4.1.1 Desenvolvimento do Jogo

Nesta fase o jogo foi desenvolvido com a base do método Sinética para melhorar a criatividade dos estudantes de engenharia. Tanto o método quanto os jogos utilizados foram analisados e estudados por meio de uma revisão bibliográfica.

Para a construção do jogo foi considerado as etapas previstas no livro “Sinética” do autor Gordon (1962). Após o estudo do livro, foi possível observar que esse método é constituído de fases bem definidas e sequenciais. Com isso, após muitas ideias para desenvolver e estruturar o jogo, obteve-se o resultado.

Inicialmente, foram considerados jogos que já estão no mercado e que, de alguma forma, pudessem auxiliar na base para a construção desse novo jogo. O primeiro a ser considerado foi o Super Trunfo, onde haveriam cartas com situações problemas e analogias utilizadas no método. Definiu-se que as situações problemas presentes nas cartas seriam reais e, logo após, foi pensado em como se daria o direcionamento do jogo e as razões pelo qual haveria um vencedor.

Posteriormente, foi cogitado que as cartas com as situações problemas já apresentariam uma solução pré-estabelecida, possibilitando o estudante retirar a carta com o domínio análogo a ser trabalhado. Contudo, não envolveria o método Sinética completamente.

Em seguida, foram feitas pesquisas de jogos que apresentavam respostas padrões que pudessem servir de inspiração como fator de definição da vitória de uma equipe. Os pontos da equipe vencedora serviriam como recurso de motivação do jogo, quantificando as soluções encontradas, ou seja, quanto mais soluções, maior o

número de pontos. No entanto, o objetivo do método utilizado não é a quantidade, como no *brainstorming*, e sim a qualidade das soluções encontradas.

Por fim, foi realizada a análise da utilização do conceito de idealização para indicar se uma resposta estava adequada ou não, bem quanto seria o valor cada resposta. Porém, para isso, seria necessário trabalhar o método Sinética juntamente como o método da *TRIZ*.

Com isso, a estruturação final do jogo envolveu as seguintes características:

- a) Cartas com problemas relacionados ao cotidiano, e não específicos à engenharia como, por exemplo, melhoraria de barreiras de contenção de multidões e melhoraria da estrutura de uma caixa de pizza. Além disso, todas as equipes deveriam solucionar o mesmo problema;
- b) O tempo das equipes para solucionar o problema era de trinta minutos;
- c) Para que houvesse a garantia de que os estudantes fossem utilizar o método, cada equipe deveria apresentar um esboço em um fluxograma ou em um mapa mental, mostrando como chegaram até a solução final. Esse esboço, posteriormente, era avaliado pelo auditor;
- d) Em cada equipe haveria um auditor que avaliaria a utilização do método e a criatividade na solução do problema. Cada item avaliado contém um peso, somando 100, conforme verificado no Apêndice B.
- e) Quem acumulasse mais pontos, segundo os auditores, venceria o jogo.

4.1.2 Desenvolvimento do Minicurso

Na primeira etapa, o planejamento do minicurso, organizou-se a “Criatividade com o Método Sinética”, realizado com estudantes dos cursos de engenharia, com a finalidade de garantir a coleta de dados da pesquisa. O processo foi estruturado da seguinte forma:

- a) Escopo e formato do minicurso: foram projetados os conteúdos e o modo em que as atividades ocorreriam;
- b) Material teórico do minicurso: foi produzida a apresentação do conteúdo utilizando o formato multimídia, *PowerPoint* (Apêndice C);

- c) Material prático do minicurso: foram desenvolvidos os cartões e os critérios de pontuações para aplicações do método Sinergia durante as seções;
- d) Formulários de avaliação: foram elaborados quatro formulários: traçar o perfil dos participantes, *feedback* do estudante em relação ao método, a metodologia aplicada (o jogo) e a motivação para participar do minicurso. Todos os formulários foram aplicados aos estudantes no término de cada sessão;
- e) Representação e amostragem dos participantes: foram estabelecidos os perfis dos estudantes que participariam do minicurso, com o intuito de avaliar os dados de forma quantitativa e qualitativa;
- f) Cronograma: foram definidas as datas dos minicursos com o centro acadêmico de engenharia mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná e com a coordenação do curso de engenharia mecânica da UniBrasil.

Ainda nessa primeira etapa, a pesquisadora tornou-se especialista para a condução do método, devido ao conhecimento técnico com relação à metodologia. Após as seções práticas do minicurso, foi dado início à coleta de dados.

A segunda etapa foi destinada à coleta dos dados da pesquisa durante as seções dos minicursos. Todas essas seções foram filmadas para que fosse possível obter uma análise mais detalhada. Além disso, os estudantes preencheram os formulários relacionados sobre: perfil do estudantes (Apêndice D), metodologia (Apêndice E), motivação (Apêndice F) e avaliação do método (Apêndice G). Os dados foram entregues ao facilitador no final do minicurso. Com isso, as atividades foram recolhidas e arquivadas para uma análise posterior e discussão.

Os formulários são compostos com os seguintes dados: amostrais, quantitativos, qualitativos e resultados práticos. Para cada formato é apresentado uma aplicação e o padrão utilizado na coleta:

- a) Dados amostrais: nessa pesquisa foram utilizadas perguntas abertas e pessoais, como: nome, universidade, curso, período, turno, idade, gênero, grau de experiência e cidade onde nasceu;

b) Dados qualitativos: as opiniões e comentários dos participantes foram avaliados qualitativamente por meio de observações no campo de cada questão no formulário;

c) Dados quantitativos: por meio da Escala de *Likert*, com valores de 0 a 5, foram aplicadas avaliações quantitativas pelos participantes em todas as questões dos formulários.

d) Resultados práticos: as entregas realizadas pelos participantes nas atividades práticas. Os formatos das atividades utilizadas foram abertos e descritivos.

Nesta etapa, a pesquisadora auxiliou os estudantes durante a coleta de dados, na posição de aplicador. A coleta de dados possibilitou uma análise diversificada e complementar, uma vez que o ponto de vista do estudante era tratado com relação à atividade realizada.

Na última etapa apresenta-se a análise dos dados coletados da pesquisa que, por sua vez, visam também as discussões e considerações acerca dos questionamentos e observações relatadas durante as seções do minicurso. Sendo assim, foi utilizado os seguintes processos para compor o conjunto de análises:

a) Análise estatística: dos dados categóricos e quantitativos coletados. Foram avaliados a distribuição das respostas de cada formulário por sessão de minicurso.

b) Análise comparativa: comparações dos dados e resultados práticos do método Sinética entre a universidade pública e particular, com a finalidade estabelecer relações e conclusões entre si.

Ainda nessa última etapa, o pesquisador assumiu o papel de analisador concentrando-se em organizar, sintetizar e concluir acerca dos questionamentos das análises dos dados.

4.2 DEMONSTRAÇÃO DA SOLUÇÃO

A primeira aplicação do jogo teve como objetivo o teste, para, posteriormente, realizar as modificações necessárias. Esse teste foi realizado com quinze estudantes, entre o primeiro e o décimo período do curso de engenharia mecânica, na IV Semana Acadêmica de Engenharia Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). A aplicação ocorreu no período vespertino, em setembro de 2018, com duração de 180 minutos.

No primeiro momento do minicurso houve a fundamentação teórica sobre o conteúdo a ser trabalhado. Inicialmente, foi abordado sobre a importância do uso da criatividade no curso de engenharia e, posteriormente, sobre os métodos que são utilizados para que a criatividade seja estimulada. O método Sinética foi exposto aos estudantes, desde a sua criação até as etapas previstas para sua utilização. Após o embasamento teórico, os estudantes foram expostos a um exemplo da utilização do método.

No segundo momento, os estudantes entraram em contato com os elementos do jogo e as regras. O jogo apresentava quatro cartas com situações problemas diferentes, também continham o problema específico e o porquê da solução daquele problema. As equipes deveriam resolver o problema em 30 minutos e apresentar um esboço em um mapa conceitual ou em um fluxograma, de como chegaram à solução final do problema, utilizando as etapas do método Sinética.

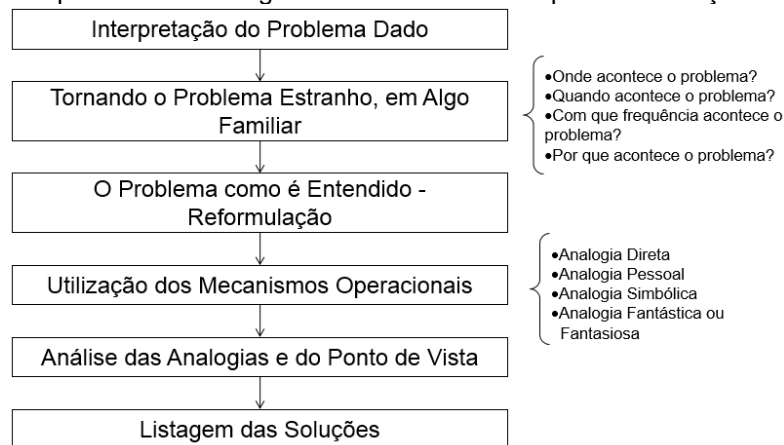
Já no terceiro momento cada equipe apresentava ao auditor, que este avaliava a resolução do problema pela pontuação e as etapas que a outra equipe realizou para a solução do problema.

Após as etapas e as devidas discussões, os alunos responderam individualmente dois questionários. O primeiro avaliando a metodologia aplicada pelas próprias percepções e o segundo referente à motivação dos estudantes durante o minicurso. Para isso, foi utilizado uma Escala de Motivação Situacional, avaliada por meio da escala de *Likert* (GUAY; VALLERAND; BLANCHARD, 2000). A escala *Likert* é utilizada em questionários baseados em afirmações que solicitam respostas do tipo “concordo totalmente” ao “discordo totalmente”, utilizando uma escala que vai de 1 a 5, sendo que o extremo esquerdo (1) está relacionado a um modelo de organização

não participativa e o extremo direito (5) a uma organização participativa. No meio da escala estão as organizações intermediárias (LIKERT, 1975).

A primeira questão a ser resolvida pelos estudantes era sobre como eles poderiam evitar os problemas das barras que contém multidões. Os estudantes deveriam seguir a sequência metodológica do método Sinética para a resolução do problema (Figura 8).

Figura 8 – Sequência metodológica do método Sinética para a resolução do problema



Fonte: adaptado de Gordon (1961).

No Quadro 10 é possível observar as ideias dos estudantes durante a resolução do problema em cada etapa prevista do método Sinética, com relação ao problema das barreiras de contenção utilizadas em eventos. O esboço da Equipe 02 encontra-se no Apêndice H.

Quadro 10 - Esquema de resolução das equipes para o problema das barreiras de contenção. Parte 1.

EQUIPE 01	EQUIPE 02	EQUIPE 03
Interpretação do problema dado	Interpretação do problema dado	Interpretação do problema dado
. A barreira cair.	. Quando cai não cumpre o papel e machuca as pessoas	. Queda da barreira podendo machucar indivíduos e perdendo sua função de evitar a passagem
Tornar o problema estranho em algo familiar	Tornar o problema estranho em algo familiar	Tornar o problema estranho em algo familiar
. Onde acontece: em shows, baladas e jogos de futebol . Quando acontece: quando o público é limitado . Com que frequência: eventualmente . Por que acontece: devido à falta de cultura e de estrutura	. Onde acontece: grandes eventos e lugares que necessitam ordem; . Quando acontece: desordem e fatores climáticos; . Com que frequência: todas as vezes que ela sofre força maior que resiste; Por que acontece: estrutura que não condiz e não aguentando a força aplicada	. Onde acontece: eventos públicos; . Quando acontece: desorganização e perda de controle dos presentes; . Com que frequência: regularmente; . Por que acontece: sua estrutura não suporta a força atribuída

Fonte: autoria própria (2018).

Quadro 10 - Esquema de resolução das equipes para o problema das barreiras de contenção. Parte 2.

O problema como é entendido - Reformulação	O problema como é entendido - Reformulação	O problema como é entendido - Reformulação
As barreiras não são contidas e as pessoas não são contidas	. As barreiras quando caem tem capacidade de machucar e não cumprir a função	. Barreiras mal estruturadas que não suportam as condições em que são expostas e caem, causando problemas maiores
Mecanismos Operacionais	Mecanismos Operacionais	Mecanismos Operacionais
. Direta: Montanha, Animais. . Pessoal: Corrente humana, ventania, mau cheiro . Simbólica: placa de pare, limites e fronteiras . Fantástica: óculos de realidade virtual	. Direta: Teia de Aranha; . Pessoal: Elástico; . Simbólica: "João Bobo"; . Fantástica: Som	. Direta: Canguru e Teia de Aranha; . Pessoal: Corrente Humana; . Simbólica: Equilíbrio e Estabilidade; . Fantástica: Muro de Borracha
Análise das Analogias	Análise das Analogias	Análise das Analogias
. Direta: cadeia montanhosa com base enorme segura os ventos e nuvens; . Pessoal: ventania perto da barreira para as pessoas não chegarem; . Simbólica: limites com regras diferentes. . Fantástica: tentativa de iludir as pessoas e colocar elas próximas ao show.	. Direta: uma rede própria para as pessoas devido à resistência; . Pessoal: elástico de aparelho que não deixa as pessoas passarem; . Simbólica: o João bobo é um elemento de massa e equilíbrio; . Fantástica: o som como uma estrutura de corda	. Direta: o canguru possui uma base grande e uma causa que o sustenta; . Pessoal: uma corrente humana onde um sustenta o outro; . Simbólica: o equilíbrio mantém estável; . Fantástica: uma barreira de borracha totalmente flexível
Soluções	Soluções	Soluções
. Uma barreira em forma de X.	. Base redonda + perfuração + força eletromagnética; . Base com área grande aumentando estabilidade; . Perfuração + barras com elásticos	. Uma barreira interligada entre as outras que possuem uma base longa com a maior parte voltada para trás das barreiras, é constituído de cordas entrelaçadas que evitam a passagem.

Fonte: autoria própria (2018).

Após a discussão, os auditores avaliaram cada equipe utilizando os critérios expostos no Quadro 11. Todas as equipes obtiveram o resultado de sete pontos, sendo que cada critério apresentava peso igual a um. A segunda e a terceira equipe perderam um ponto com relação ao tempo, pois não conseguiram resolver o problema em trinta minutos. Já a primeira equipe perdeu pontos porque, para os auditores, eles não utilizaram o domínio análogo e analogia fantástica ou fantasiosa corretamente. Essa pontuação fez com que os critérios fossem reformulados e possuíssem pesos diferentes para a próxima aplicação.

Quadro 11 - Características avaliadas pelo auditor, na resolução dos problemas de cada equipe

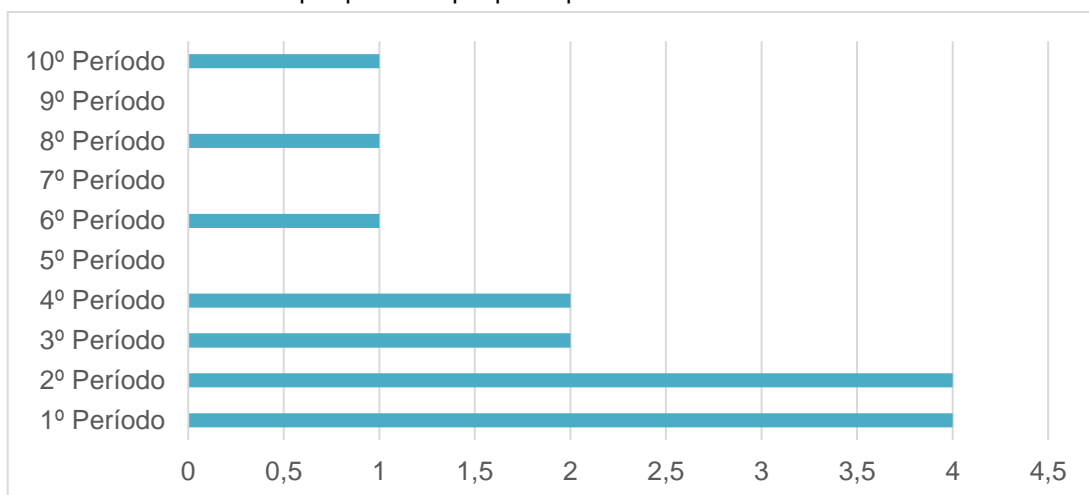
Características avaliadas pelo auditor	Peso
Resolução em 30 minutos	10
Domínio análogo e analogia pessoal	10
Domínio análogo e analogia direta	10
Domínio análogo e analogia simbólica	10
Domínio análogo e analogia fantástica ou fantasiosa	10
Utilização do método Sinética	10
Resolução final do problema correta	10
Presença de um esquema claro e adequado	10

Fonte: autoria própria (2018).

4.2.1 Perfil dos Estudantes

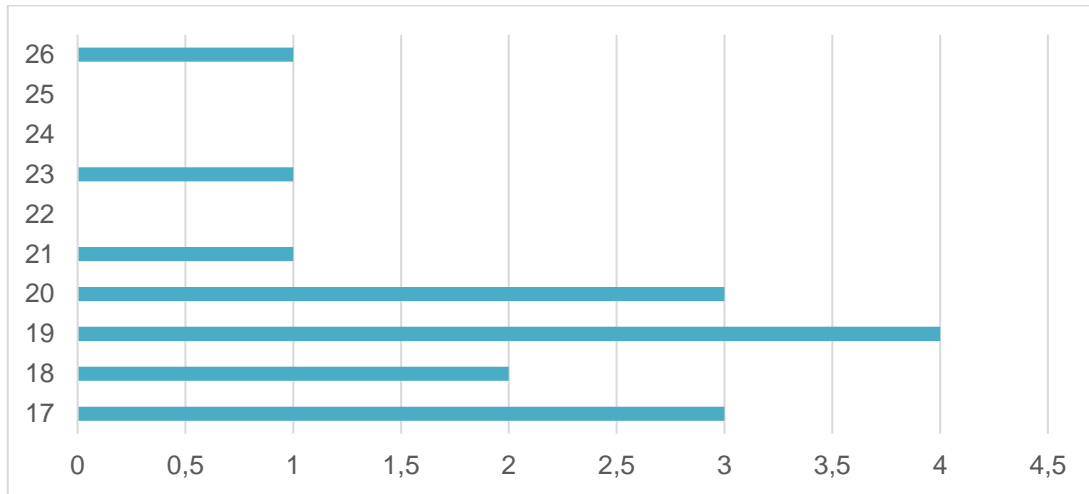
Os quinze estudantes que participaram do minicurso são da graduação de Engenharia Mecânica na UTFPR. Treze pessoas do sexo masculino e duas do sexo feminino. A quantidade de estudantes por período está representada na Figura 9 e a idade está indicada na Figura 10. Neste teste, não houveram perguntas referentes ao grau de experiência e cidade onde nasceram os estudantes.

Figura 9 – Número de alunos por período que participaram do minicurso



Fonte: autoria própria (2018).

Figura 10 - Número de alunos por idade que participaram do minicurso



Fonte: autoria própria (2018).

4.2.2 Questionário Avaliativo da Metodologia

A escala de *Likert*, utilizada no questionário final, foi aplicada com intuito de verificar a receptividade dos alunos em relação à metodologia do jogo. As três perguntas avaliadas positivamente e as três avaliadas negativamente estão na Tabela 1. Por meio desse questionário foi possível avaliar o quanto o jogo foi aceito pelos estudantes e o que é necessário mudar para melhorá-lo.

Tabela 1 – Questões com as melhores e piores avaliações, com a média e o desvio padrão de cada nota (1 a 5)

Questões		Média de Nota e Desvio Padrão
Negativos	02) Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção	3,93 ± 1,03
	06) O conteúdo do jogo está conectado com outros conhecimentos que eu já possuía	3,67 ± 1,04
	16) Quando interrompido, fiquei desapontado que o jogo tinha acabado	3,2 ± 1,01
Positivos	11) Pude interagir com outras pessoas durante o jogo	4,8 ± 0,41
	12) Me diverti com outras pessoas	4,8 ± 0,41
	13) O jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre as pessoas que participam	4,93 ± 0,26

Fonte: autoria própria (2018).

Os pontos negativos serviram de reflexão para melhorar a metodologia do jogo durante o minicurso.

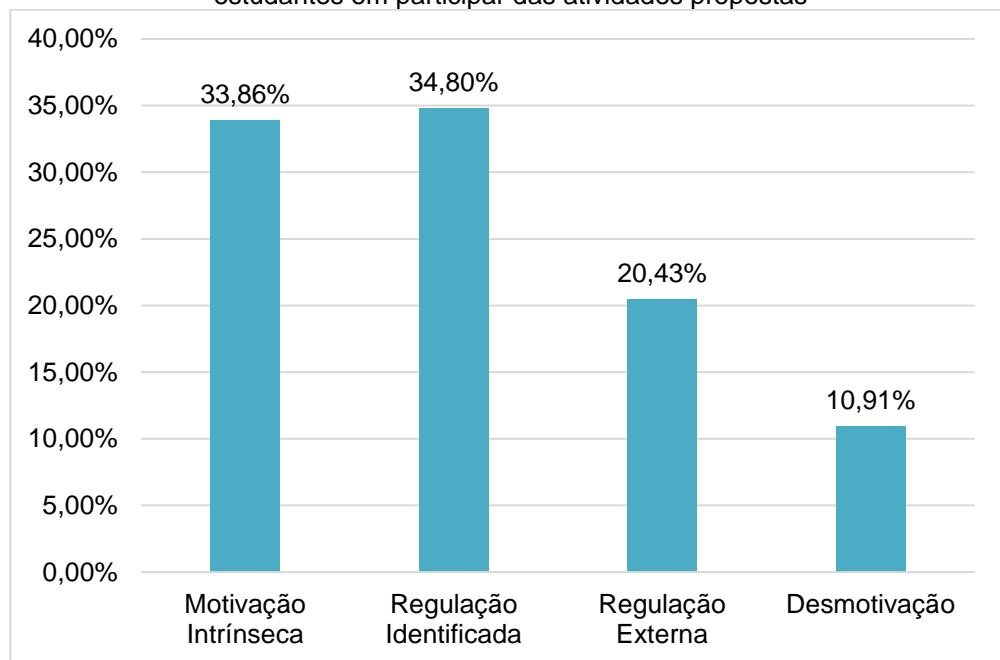
4.2.3 Questionário avaliativo da motivação

Para a avaliação da motivação dos estudantes, também foi utilizada a escala de *Likert*. Os resultados se encontram na Figura 11, onde 33,86% de 30 alunos apresentaram motivação intrínseca com a atividade, 34,8% de que a atividade foi boa, 20,43% de que a atividade foi neutra. Essas duas últimas estão relacionadas com a motivação extrínseca. Apenas 10,91% mostra-se desmotivados com a atividade.

A motivação intrínseca está relacionada ao cumprimento de atividades em que o estudante procura naturalmente resolver questões e procura novidades e desafios, ou seja, está relacionada com o potencial positivo. Dessa forma, esse tipo de motivação está relacionado com o interesse do estudante em aprender, quando se trata da aprendizagem escolar (RYAN; DECI, 2000).

Já a motivação extrínseca, está relacionada à realização de atividades em troca de recompensas, como por exemplo, o aluno que finaliza uma ação para melhorar suas notas e evitar punições por ter recebido uma nota baixa, tal como a reprovação (FORTIER; VALLERAND; GUAY, 1995).

Figura 11 – Resultado do questionário final, envolvendo a escala de *Likert* sobre a motivação dos estudantes em participar das atividades propostas



Fonte: autoria própria (2018).

Dessa forma, foi possível observar que a Regulação Identificada apresentou um valor superior com relação as outras formas de avaliação. Isso pode ter ocorrido devido a necessidade dos estudantes em participar do minicurso para ganhar a certificação de horas complementares. Apesar disso, o valor dos estudantes que realmente estavam interessados também foi alto.

4.3 AVALIAÇÃO DA SOLUÇÃO

Após a experimentação do jogo e a realização das modificações necessárias, foi executado o minicurso “Criatividade com o Método Sinética”, com a finalidade de coletar os dados para este trabalho. O minicurso foi direcionado aos graduandos de engenharia mecânica.

No escopo do treinamento foi incluído uma abordagem introdutória da metodologia e, por último, a aplicação do jogo em grupos. O formato do minicurso, portanto, consiste em um modelo teórico prático com quatro horas de duração. As inscrições ocorreram de forma livre e gratuita para os estudantes de todos os períodos. O material expositivo para as apresentações do minicurso foi desenvolvido em formato multimídia (*slides*) no *Microsoft PowerPoint*.

Para as partes práticas, dois problemas foram selecionados para o jogo: as barreiras de contenção de multidões e a caixa de pizza. Esses problemas foram escolhidos de forma a expressar poucos componentes, baixa complexidade e, por se tratar de problemas relacionados ao cotidiano, trazendo maior familiaridade para os alunos participantes. Os grupos receberam o mesmo problema e as mesmas orientações para o jogo conforme indicado na seção 3.3.3.

Embora aplicável a diversos contextos, limitou-se a seleção aos cursos de graduação de Engenharia Mecânica, pois está relacionado diretamente ao programa e área de concentração do trabalho. Dessa forma, no Quadro 12, está relacionado as universidades participantes, assim como as datas de realização.

Quadro 12 - Cronograma da realização dos minicursos

Universidade	Data de realização	Número de Inscritos
Universidade Tecnológica Federal do Paraná	22 de abril de 2019	06
UniBrasil	29 de abril de 2019	30
Universidade Tecnológica Federal do Paraná	28 de maio de 2019	06
Universidade Tecnológica Federal do Paraná	01 de junho de 2019	18

Fonte: autoria própria (2019).


Foi necessário a aplicação de três minicursos na UTFPR para atingir os 30 alunos e para que pudesse ser realizada a comparação dos resultados entre a universidade pública e particular. Com o término do planejamento do minicurso, priorizou-se a coleta e a tabulação dos dados da pesquisa, conforme definido. Os resultados dessa fase foram apresentados e discutidos na seção seguinte deste capítulo.

4.3.1 Tabulação dos Dados da Pesquisa

As seções de treinamento iniciaram-se com uma introdução focada no uso da criatividade na resolução de problemas, e a explicação de como o método Sinética é utilizado. Ao término dessa abertura, os estudantes foram separados em equipes e solucionaram o problema referente a caixa de pizza, conforme a Figura 12A. Após a resolução do primeiro problema, sem a utilização do jogo, foi solicitado aos participantes o preenchimento do primeiro formulário para a coleta dos dados sobre a avaliação do método. Com o preenchimento, os grupos se mantiveram e resolveram o problema com relação a barreira de contenção de multidões, conforme observado na Figura 12B.

Figura 12 - Cartas com as descrições dos problemas

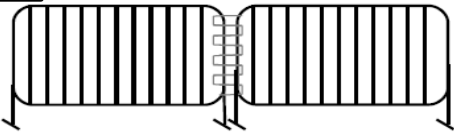
A



Problema específico:
A caixa não retém o calor, fazendo com que a pizza esfrie e a caixa umedeça.

Para que resolver esse problema:
- Impedir que o calor não saia da caixa e a pizza não esfrie, assim, não umedecendo a caixa.

B



Problema específico:
As barreiras servem para conter multidões, mas podem cair e machucar pessoas. Perdendo a efetividade.

Para que resolver esse problema:
- Evitar que a barreira caia nas multidões;
- Reduzir o custo-benefício;
- Aumentar a efetividade do produto.

Fonte: autoria própria (2018)

A resolução na íntegra dos problemas, com todas as etapas previstas no método Sinética, está no Apêndice I. Após a resolução do problema das barreiras de contenção, os auditores de cada equipe avaliaram a equipe adversária, utilizando os critérios e pesos diferentes, como observado no Quadro 13.

Quadro 13 - Características avaliadas pelo auditor, na resolução dos problemas de cada equipe

Características	Peso
Resolução em 30 minutos	6
Domínio análogo e analogia pessoal	12
Domínio análogo e analogia direta	12
Domínio análogo e analogia simbólica	12
Domínio análogo e analogia fantástica ou fantasiosa	12
Utilização do método Sinética	9
Presença de um esquema claro e adequado	10
Atendimento a função	8
Boa aparência	5
Fácil aplicação	5
Alta inovação	9
SOMATÓRIO	100

Fonte: autoria própria (2019).

No primeiro minicurso, realizado no dia 22 de abril de 2019, na UTFPR, os seis participantes foram divididos em duas equipes com três integrantes cada. A solução final da equipe 01 para o problema foi: aumentar o peso das bases da barreira e utilizar o modelo quebra-cabeça. Já as soluções finais da equipe 02 foram: trocar o material deixando-o mais leve e resistente; mudar a base para deixar mais fixa; mudar o estilo de cerca para correntes parar no chão; materiais feitos de acrílico ou um plástico resistente. O resultado das pontuações realizadas pelos auditores de cada equipes está na Tabela 2.

Tabela 2 - Características avaliadas pelo auditor, na resolução dos problemas de cada equipe, no minicurso 01, na UTFPR.

Características	Peso	Equipe 01	Equipe 02
Resolução em 30 minutos	6	4	6
Domínio análogo e analogia pessoal	12	12	10
Domínio análogo e analogia direta	12	12	10
Domínio análogo e analogia simbólica	12	12	10
Domínio análogo e analogia fantástica ou fantasiosa	12	12	10
Utilização do método Sinética	9	9	8
Presença de um esquema claro e adequado	10	10	7
Atendimento a função	8	8	8
Boa aparência	5	5	5
Fácil aplicação	5	5	5
Alta inovação	9	7	8
SOMATÓRIO	100	96	87

Fonte: autoria própria (2019).

A equipe 01 obteve um total de 96 pontos, perdendo pontos por realizarem a resolução em trinta e cinco minutos, sendo superior ao tempo permitido. No item “alta inovação”, o auditor acreditou que existia um potencial maior para explorar outra solução proposta da equipe. A equipe 02 teve no total 87 pontos, mas para o auditor, a equipe não utilizou os domínios análogos, as analogias e o método corretamente, além de não utilizarem um esquema claro e adequado. Porém, apesar disso, a solução atendia à função, apresentava boa aparência, fácil aplicação e alta inovação.

No segundo minicurso, realizado no dia 28 de maio de 2019, na UTFPR, também houveram três inscritos e eles foram divididos em duas equipes, com três integrantes cada. A resolução final da equipe 01 foi: uma barreira “bobo aranha” e a

listagem de soluções da equipe 02 foram: reforçar a ligação entre as grades a fim de manter uma estrutura resistente; Grade presa no chão, assim, mantendo a em pé e uma grade com repulsa eletromagnética, colocando ímãs em algum acessório ou roupa, a fim de arrastar ou causar incômodo no contato com a barreira. O resultado das pontuações realizadas pelos auditores de cada equipes estão na Tabela 3.

Tabela 3 - Características avaliadas pelo auditor, na resolução dos problemas de cada equipe, no minicurso 02, na UTFPR.

Características	Peso	Equipe 01	Equipe 02
Resolução em 30 minutos	6	6	6
Domínio análogo e analogia pessoal	12	9	6
Domínio análogo e analogia direta	12	10	12
Domínio análogo e analogia simbólica	12	8	8
Domínio análogo e analogia fantástica ou fantasiosa	12	11	10
Utilização do método Sinética	9	9	9
Presença de um esquema claro e adequado	10	9	8
Atendimento a função	8	7	6
Boa aparência	5	5	5
Fácil aplicação	5	4	2
Alta inovação	9	9	9
SOMATÓRIO	100	87	81

Fonte: autoria própria (2019).

A equipe 01 obteve o total de 81 pontos, onde o auditor concluiu que no domínio e analogia pessoal a equipe não justificou perfeitamente o porquê da barreira não cair, retirou pontos nos outros domínios por detalhes, mas não registrou nas observações sobre o porquê da nota. O fluxograma apresentou linhas que, para o auditor, comprometeu a compreensão do esquema. Novamente, não houve justificativa para a retirada de pontos e fácil aplicação no item de atendimento à função. O auditor concluiu que as pessoas não são robôs e, portanto, a ideia não seria muito boa. A equipe 02 obteve um total de 87 pontos e, segundo o auditor, a equipe não transmitiu adequadamente a ideia de domínio e analogia pessoal. No domínio, a analogia simbólica, as ideias do grupo envolvem, em maioria, materiais opacos que não poderiam ser utilizados para a resolução do problema, nem mesmo no domínio e analogia fantástica, pois algumas soluções poderiam machucar as pessoas.

Conseqüentemente, não houve a presença de um esquema claro e adequado. Para o auditor, a equipe não deixou claro se a função principal era não deixar a barreira cair ou preservar as pessoas, por isso retirou nota nesse critério.

O terceiro e último minicurso realizado na UTFPR, no dia 01 de junho de 2019, contou com a presença de 18 estudantes que foram divididos em duas equipes, com nove integrantes cada. A listagem de soluções da equipe 01 foi uma pirâmide de base retangular, onde essa base seria grande e pesada, de cor não muito chamativa, customizável para o ambiente, podendo ser dobrável para facilitar o transporte. A resolução final da equipe 02 foi de que a barreira seria ajustável conforme a situação, ficaria vermelha quanto maior a inclinação e o choque nas pessoas seriam maiores. O resultado das pontuações, realizadas pelos auditores de cada equipe, estão na Tabela 4.

Tabela 4 - Características avaliadas pelo auditor, na resolução dos problemas de cada equipe, no minicurso 03, na UTFPR. Parte 1

Características	Peso	Equipe 01	Equipe 02
Resolução em 30 minutos	6	6	6
Domínio análogo e analogia pessoal	12	12	12
Domínio análogo e analogia direta	12	12	10
Domínio análogo e analogia simbólica	12	9	12
Domínio análogo e analogia fantástica ou fantasiosa	12	11	12
Utilização do método Sinética	9	9	9

Tabela 5 - Características avaliadas pelo auditor, através (2019) dos problemas de cada equipe, no minicurso 03, na UTFPR. Parte 2

Presença de um esquema claro e adequado	10	10	9
Atendimento a função	8	7	6
Boa aparência	5	4	5
Fácil aplicação	5	5	3
Alta inovação	9	9	9
SOMATÓRIO	100	94	95

Fonte: autoria própria (2019).

A equipe 01 obteve o total de 94 pontos e o auditor relatou sobre a equipe não ilustrar o problema da analogia simbólica e fantasiosa, não atendendo totalmente a função, e que a solução final não apresentava uma boa aparência. Já a equipe 02 obteve o total de 95 pontos, ganhando do outro grupo por apenas um ponto de

diferença. Para o auditor, na analogia direta, eles só indicaram com nomes e não utilizaram o domínio análogo adequadamente. Consequentemente, o esquema apresentava rasuras e não atendeu a função, pois a barreira seria facilmente escalada e não era de fácil aplicação.

O primeiro e único minicurso aplicado para a UniBrasil foi realizado no dia 29 de abril de 2019, onde 30 estudantes participaram. Eles foram divididos em 4 equipes, onde duas equipes apresentaram oito integrantes (equipe 01 e 02) e duas sete integrantes (equipe 03 e 04). O jogo foi realizado entre as duas equipes com oito integrantes e entre as duas equipes com sete integrantes.

A listagem de soluções da equipe 01 foi fazer uma cerca viva, onde o ambiente seria protegido com segurança e haveria também uma cerca elétrica nessas plantas. A solução final da equipe 02 foi aumentar a altura e colocar pesos nas barreiras. A equipe 03 teve como solução, barreiras mais pesadas e largas, com pesos direcionados aos pés da barreira para manter o equilíbrio, enquanto que o da equipe 04 foi aumentar a base do material e utilizar compostos mais maleáveis. O resultado das pontuações realizadas pelos auditores de cada equipe está na Tabela 5.

Tabela 6 - Características avaliadas pelo auditor, na resolução dos problemas de cada equipe, no minicurso, ocorrido na UniBrasil.

Características	Peso	Equipe 01	Equipe 02	Equipe 03	Equipe 04
Resolução em 30 minutos	6	5	6	6	3
Domínio análogo e analogia pessoal	12	12	9	12	7
Domínio análogo e analogia direta	12	12	12	12	6
Domínio análogo e analogia simbólica	12	5	12	12	5
Domínio análogo e analogia fantástica ou fantasiosa	12	12	12	6	10
Utilização do método Sinética	9	8	9	8	6
Presença de um esquema claro e adequado	10	10	7	8	5
Atendimento a função	8	8	8	8	7
Boa aparência	5	5	5	3	4
Fácil aplicação	5	5	5	4	5
Alta inovação	9	9	8	7	7
SOMATÓRIO	100	91	94	86	65

Fonte: autoria própria (2019).

Para o auditor da equipe 01, o grupo alcançou 91 pontos. A solução da equipe foi boa, perdendo pontos apenas na resolução dentro do tempo de trinta minutos e na utilização total do método e não houveram observações registradas. A equipe 02 fez 94 pontos e o auditor retirou pontos na utilização da analogia pessoal, no esquema claro e adequado e na alta inovação. Porém, a equipe obteve um resultado melhor do que a equipe 01, sem observações para justificar as notas das equipes.

A equipe 03 totalizou 86 pontos e o auditor entendeu que a resolução, utilizando a analogia fantástica da equipe, implicaria em mais tumulto. Faltaram etapas no esquema e na divisão da utilização do método Sinética. Não havia uma boa aparência, não era de fácil aplicação e alta inovação, mas isso aumentaria o peso e o espaço a ser utilizado. A equipe 04 foi a que apresentou a nota mais baixa entre as equipes. Para o auditor, a equipe não resolveu o problema em trinta minutos, perdeu pontos em todos os domínios análogos e analogias devido as respostas não estarem claras e ter muita confusão da equipe na hora das explicações. Conseqüentemente, o esquema e a utilização do método foram retirados pontos também. O auditor concluiu que a solução foi muito simples e comum.

Ao término do minicurso os estudantes preencheram quatro formulários, o primeiro referente ao método de criatividade Sinética, aplicado antes e depois do jogo para que fosse possível observar se o jogo traria mudanças no pensamento do estudante com relação ao método. O segundo, para a coleta dos dados amostrais, teve a finalidade de identificar os perfis dos participantes, o terceiro referente a metodologia utilizada para a aplicação do método Sinética (jogo), e o último com relação a motivação dos estudantes em realizar as atividades. Todos serão trabalhados nas seções seguintes.

4.3.1.1 Questionário avaliativo do método Sinética

Para a avaliação do método, foram propostas cinco questões (Quadro 14), onde os estudantes deveriam responder quantitativamente, com uma escala de 1 a 5,

onde 1 estaria referente a “discordo totalmente” e 5 “concordo totalmente” e qualitativamente no campo comentários. Os estudantes responderam a esse questionário antes e depois o da utilização do jogo.

Quadro 14 - Perguntas referente ao questionário de avaliação do método Sinética

	Perguntas
01)	Já conhecia o método Sinética?
02)	O método é de fácil entendimento?
03)	É possível colocar o método em prática?
04)	Você consegue resolver problemas do dia a dia utilizando o método?
05)	Você consegue resolver problemas específicos utilizando o método?
06)	O método é relevante para seus conhecimentos?

Fonte: autoria própria (2019).

As respostas de todas as perguntas foram parecidas em todos os minicursos. As questões 01, 02 e 03, no primeiro questionário, receberam nota próxima a 1, pois eles ainda não conheciam e não tinham aplicado o método. Após a aplicação do método, todas as perguntas receberam resposta 4 ou 5, comprovando que o método é de difícil entendimento quando não é colocado em prática.

4.3.1.2 Perfil dos estudantes

Os minicursos contabilizaram ao todo 60 graduandos participantes, sendo 30 da UTFPR e 30 da UniBrasil. O resultado dos três minicursos aplicados na UTFPR foram somados. Nos minicursos aplicados na UTFPR, vinte e sete pessoas são do sexo masculino e três do sexo feminino, e no minicurso aplicado na UniBrasil, vinte e oito são do sexo masculino e dois do sexo feminino. Dessa forma, é possível verificar que a quantidade de pessoas do sexo masculino que fazem o curso de engenharia mecânica, nessas duas universidades, é superior a quantidade de pessoas do sexo feminino.

A quantidade de estudantes por período está representada na Tabela 6, a idade na Tabela 7, e o grau de experiência na Tabela 8. Todos os fatores avaliados no perfil dos estudantes podem contribuir positivamente ou negativamente na resolução, na produção de produtos e na utilização da criatividade.

Tabela 7 - Perfil acadêmico dos estudantes participantes

Universidade	Quantidade	Período Acadêmico									
		1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º
UTFPR	30 estudantes	8	7	4	4	3	0	2	0	0	2
UniBrasil	30 estudantes	24	4	0	2	0	0	0	0	0	0

Fonte: autoria própria (2019).

É possível observar que os maiores números de inscritos estão na primeira metade do curso de engenharia. Isso pode ter ocorrido devido ao interesse dos estudantes no início do curso em conhecer coisas novas e devido à busca de horas complementares. Os estudantes dos últimos períodos já estão iniciando a vida profissional nos estágios, em áreas do conhecimento mais objetivas e não apresentam tanto interesse em novos conhecimentos referente às características provenientes da criatividade.

Tabela 8 - Perfil de idade dos estudantes participantes

Universidade	Idade dos Estudantes														
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
UTFPR	3	5	7	5	4	3	3	1	1	0	0	0	0	0	1
UniBrasil	1	10	3	5	1	1	3	1	0	0	1	1	0	1	2

Fonte: autoria própria (2019).

Com a idade dos estudantes é possível observar que na UTFPR quase todos os estudantes possuem entre 17 e 23 anos, tendo ingressado na faculdade após a conclusão do ensino médio. Já na UniBrasil, existe uma variação muito alta na idade dos estudantes podendo afetar altamente no nível de produção e de criatividade no momento da atividade.

Tabela 9 - Grau de experiência dos estudantes participantes

Grau de Experiência		
Universidade	Com Experiência	Sem Experiência
UTFPR	15	15
UniBrasil	05	25

Fonte: autoria própria (2019).

Outro fator que pode afetar no nível de criatividade e de resolução de problemas é o grau de experiência dos estudantes. Por mais que os estudantes da UTFPR sejam mais jovens, eles já possuem alguma experiência, seja pela iniciação científica ou pelos estágios. Já os estudantes da UniBrasil por serem mais velhos, existem alguns que apresentam algum tipo de experiência com o mercado.

4.3.1.3 Questionário avaliativo da metodologia

O intuito do questionário avaliativo da metodologia é de verificar a opinião dos estudantes com relação a metodologia aplicada na utilização do método, no caso, o jogo. Foram propostas doze questões onde os estudantes utilizaram a escala de *Likert* para a mensuração dos dados quantitativos, e o campo “observações” para os dados qualitativos.

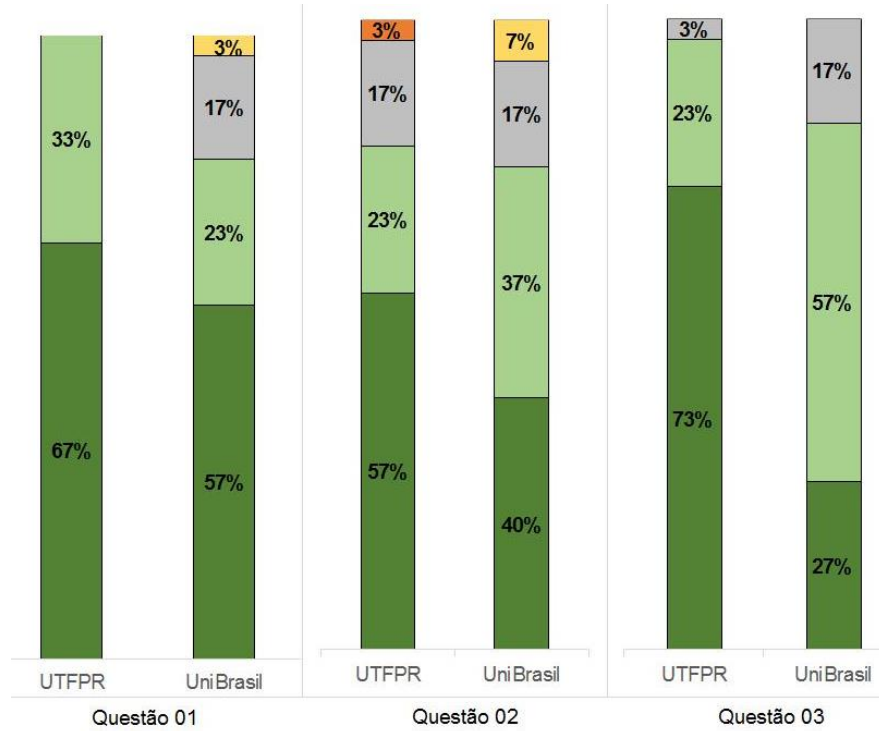
As questões presentes no questionário avaliam a motivação e a experiência dos estudantes. Para isso, o modelo de avaliação de jogos educacionais MEEGA (SAVI, et al., 2011) foi adaptado para o jogo em questão.

O formato de resposta utilizado teve como base a escala de Likert, de cinco pontos, considerando a amplitude dos valores (-2, -1, 0, +1, +2), o “-2” representa discordância total e o valor “+2” concordância total com a questão.

As questões de 01 a 08 estão relacionadas a motivação dos estudantes em utilizar o jogo, os resultados, divididos em: atenção (questões 01 à 03), relevância

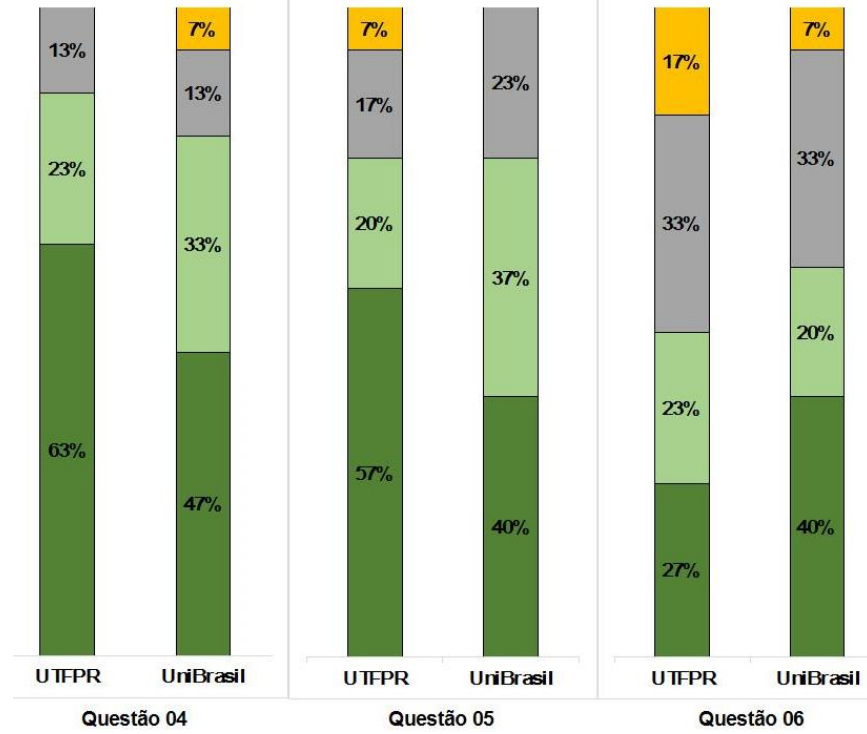
(questões 04 à 06), confiança (questão 07) e satisfação (questão 08), apresentados nas Figuras, 13, 14 e 15 respectivamente.

Figura 13 – Resultado das questões: 01, 02 e 03. Referentes a atenção dos estudantes no jogo educacional, utilizando a escala de *Likert*



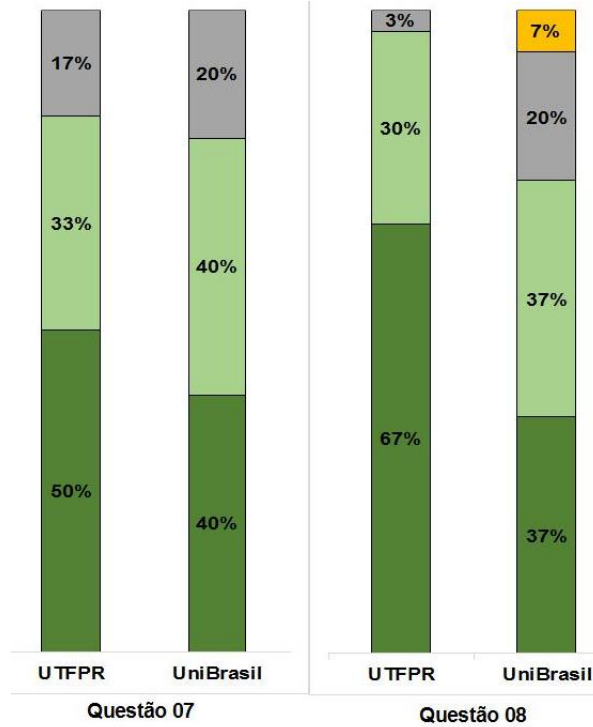
Fonte: autoria própria (2019).

Figura 14 - Resultado das questões: 04, 05 e 06. Referentes a relevância do jogo educacional para os estudantes, utilizando a escala de *Likert*



Fonte: autoria própria (2019).

Figura 15 - Resultado da questão 07, referente a confiança e da questão 08, referente a satisfação, dos estudantes no jogo educacional, utilizando a escala *Likert*



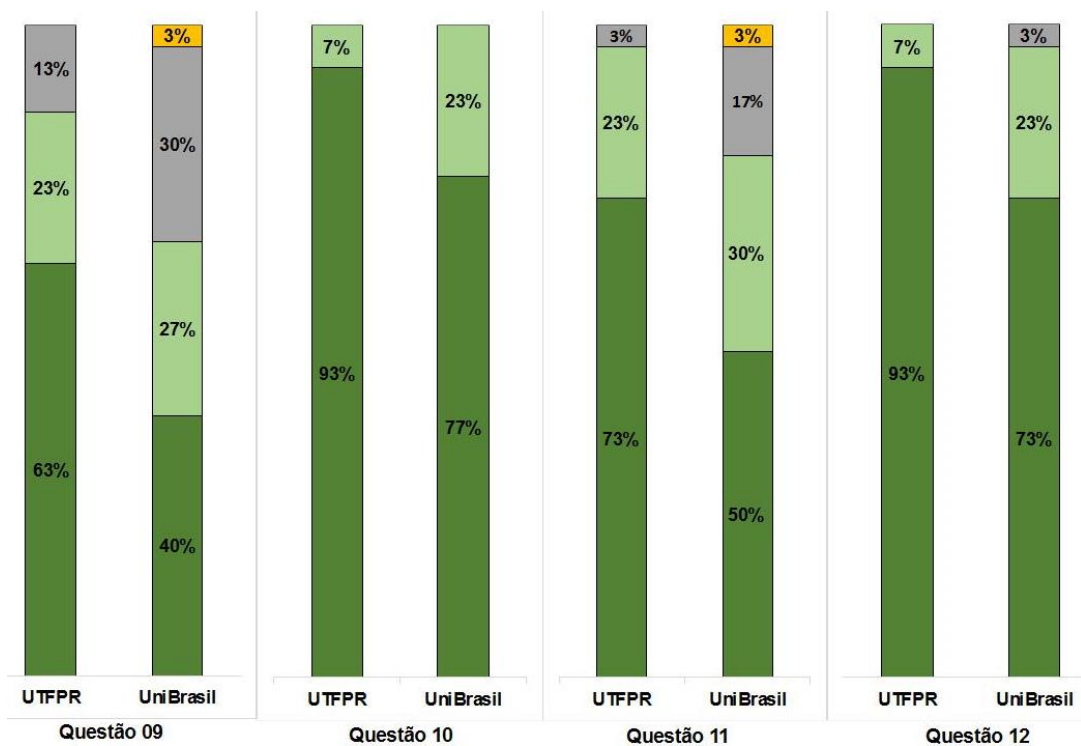
Fonte: autoria própria (2019).

A avaliação dos dados indicou que todos os itens da escala de motivação foram avaliados positivamente. Por outro lado, a questão 06, referente a satisfação do aluno, mesmo tendo um resultado satisfatório apresentou um número alto de indiferença e discordância. Segundo Petri et al. (p. 325, 2016):

“Isto pode ser justificado pois nem sempre os alunos podem perceber a necessidade da aplicação prática do conteúdo aprendido no jogo. Em geral, os resultados da escala de motivação, mostram que o jogo educacional proporcionou um satisfatório grau de motivação nos alunos”.

Já as questões 09 a 12 estão relacionadas a experiência do usuário, estão relacionadas também a: imersão (questão 09), interação social (questão 10 e 11) e diversão (questão 12) consequentemente. A interação social e a diversão proporcionadas pelo jogo foram os itens mais bem avaliados. Esse resultado pode ser justificado pelo fato de que o jogo fornecia uma pontuação no final, indicando um vencedor. Isto estimulava os estudantes a realizarem uma boa solução para o problema indicado. Os resultados das experiências dos usuários estão na Figura 16.

Figura 16 - Resultado das questões 09 a 12, referentes a experiência do usuário: imersão, interação social e diversão, referente a satisfação dos estudantes no jogo educacional, utilizando a escala *Likert*



Fonte: autoria própria (2019).

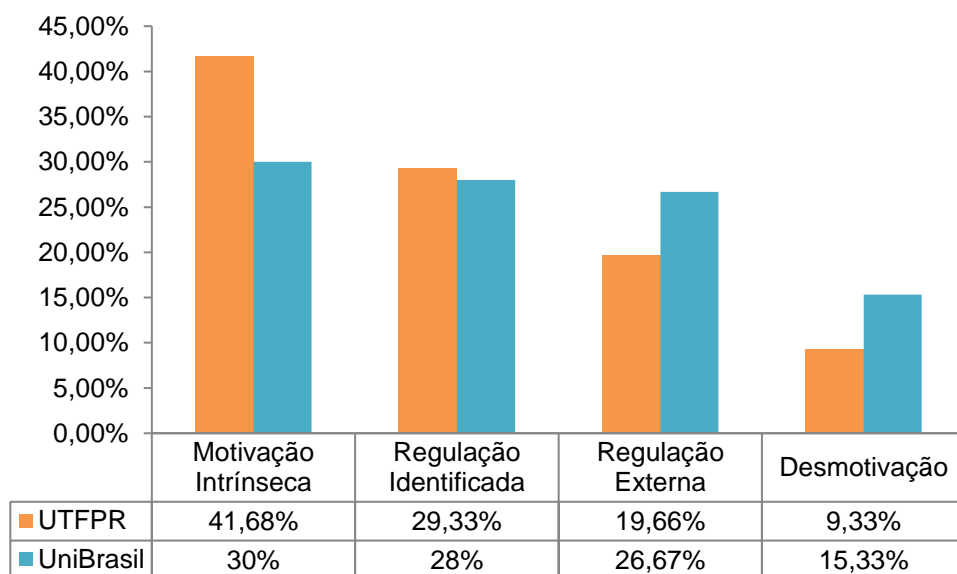
As questões mais bem avaliadas pelos estudantes da UTFPR foram com relação ao design, a variação e a interação com os colegas, assim, recomendariam o jogo para outros estudantes. Já os estudantes da UniBrasil avaliaram melhor as questões que diziam a respeito da interação e cooperação.

4.3.1.4 Questionário avaliativo da motivação

A escala de *Likert*, utilizada no questionário final, foi aplicada com intuito de verificar o aceite dos alunos em relação ao jogo. Os resultados se encontram na Figura 17, sendo 41,68% de 30 estudantes da UTFPR, enquanto a 30 estudantes da UniBrasil apresentaram 30% de motivação intrínseca com a atividade. Já 29,33% dos estudantes da UTFPR acreditaram que a atividade foi boa, enquanto que na UniBrasil a porcentagem foi de 28%.

Na UTFPR, 19,66% dos estudantes acreditaram que a atividade foi neutra, enquanto que na UniBrasil foi de 26,67%, sendo essas duas relacionadas a motivação extrínseca. Em relação aos estudantes que mostraram-se desmotivados, 9,33% na UTFPR e na UniBrasil chegou a 15,33%.

Figura 17 - Resultado do questionário final, envolvendo a Escala de Likert sobre a motivação dos estudantes em participar das atividades propostas



Fonte: autoria própria (2019)

Com base nos resultados encontrados, foi possível concluir que os estudantes da UTFPR estavam mais interessados na atividade do que os estudantes da UniBrasil, levando em consideração a motivação intrínseca envolvida pelo interesse dos estudantes em aprender, apesar dos desafios e sem receber algo em troca. Já os estudantes da UniBrasil obtiveram números maiores com relação a motivação extrínseca, onde aguardaram recompensas ao final, sendo nota ou certificado de horas complementares.

5 CONCLUSÃO

O trabalho apresentado teve como objetivo desenvolver e avaliar um jogo que auxiliasse no desenvolvimento criativo dos estudantes, utilizando o método Sinética como base. O jogo foi baseado nesse método que, embora seja pouco conhecido, apresenta muitos benefícios na estimulação da criatividade, quando comparado a outros métodos. No entanto, durante a revisão da literatura, foram encontrados poucos artigos que utilizaram o método na prática, e muito menos com um jogo. Portanto, essa pesquisa se diferenciou pelo desenvolvimento de um jogo que fosse utilizado como uma ferramenta e auxílio no ensino do método Sinética, por meio de problemas encontrados no cotidiano.

Para tal, foi desenvolvido um minicurso sobre o método que foi utilizado como principal instrumento de pesquisa. A coleta dos dados aconteceu antes e depois da capacitação, por meio de questionários com os estudantes da graduação em engenharia mecânica, comparando os resultados encontrados em uma universidade pública (UTFPR) e privada (UniBrasil).

Predominantemente, participaram desse minicurso os estudantes que desconheciam o método, possibilitando uma análise e uma participação mais imparcial. As percepções dos usuários para a utilização do método antes do jogo foram neutras e não conseguiram ver aplicabilidade do método em problemas relacionados ao cotidiano ou em problemas específicos, havendo também uma imparcialidade sobre o entendimento do jogo. Após a aplicação desse jogo, a resposta dos estudantes à essas questões mudaram, pois já conseguiam identificar a utilização do método na prática e consideravam o método de fácil aplicação.

Com o questionário relacionado ao jogo foi possível avaliar a atenção, relevância, confiança, satisfação, imersão, interação social e diversão trazidos pelo jogo trouxe aos estudantes. No geral, as questões foram avaliadas positivamente, com exceção da questão em que os estudantes avaliaram se o conteúdo do jogo estava conectado a outros conhecimentos que já possuíam. Essa avaliação obteve a resposta neutra como maioria, principalmente na UTFPR, uma vez que eles não conheciam o método e não haviam entrado em contato com o uso de analogias durante a graduação. Na UniBrasil, os estudantes já possuíam um conhecimento

maior com relação ao uso de métodos de criatividade e metodologias ativas, que eram utilizados em outras disciplinas.

Com o uso da aplicação direta do método Sinética no jogo para a solução de problemas gerais nos minicursos, esse método mostrou-se eficaz nas ideias geradas no momento da aplicação. Por meio dos questionários, pontos-chaves foram encontrados durante o minicurso, mostrando que o jogo era uma ótima ferramenta de auxílio na geração de ideias, à criatividade e no entendimento do método.

Já, por meio do questionário relacionado a motivação dos estudantes em realizar a atividade, mostrou que 41,68% dos estudantes da UTFPR e 30% dos estudantes da UniBrasil apresentaram a motivação intrínseca; 29,33% dos estudantes da UTFPR e 28% dos estudantes da UniBrasil mostraram a regulação identificada; 19,66% dos estudantes da UTFPR e 26,67% dos estudantes da UniBrasil revelaram a regulação externa; e com relação a desmotivação foi encontrado 9,33% dos estudantes da UTFPR e 15,33% da UniBrasil.

A motivação intrínseca revela que o estudante está motivado a realizar a atividade sem nenhuma recompensa em troca. A regulação identificada e a regulação externa estão relacionadas a motivação extrínseca, sendo a primeira relacionada em esperar algo em troca, mas sabendo da importância que a atividade tem para o crescimento acadêmico e pessoal. O segundo só espera a recompensa, sendo nota ou horas complementares. A desmotivação diz respeito ao estudante não estar interessado em nada que a atividade pode proporcionar a ele. Com esses resultados, é possível concluir que os estudantes da UTFPR estavam mais interessados em aprender sobre o método Sinética do que os alunos da UniBrasil. Isso pode ter ocorrido devido as perspectivas de carreira, interesse, grau de experiência e o período em que os estudantes estavam, levando em consideração que na UTFPR, grande parte dos estudantes estavam na metade do curso e já apresentavam alguma experiência, seja em iniciação científica ou estágio, diferentemente da UniBrasil, onde nenhum estudante tinha experiência e ainda estavam no início do curso.

Portanto, concluiu-se que o método Sinética tem um grande e pouco explorado potencial de estimulação da criatividade dos estudantes, isso quando

ensinado com um jogo. O jogo então teve um desempenho satisfatório durante as aplicações práticas e boas avaliações por parte dos estudantes participantes.

Como oportunidades de trabalhos futuros, é preciso verificar numa quantidade e variedade maior de situações de desenvolvimento, a fim de que comprove sua validade, bem como se é possível efetuar modificações e adaptações, tanto no jogo quanto nos métodos de avaliação (questionários). Nesse mesmo contexto, o método pode ser aplicado com especialistas, possibilitando assim o uso no ambiente industrial no Brasil.

REFERÊNCIAS

- ABT, C. C. **Serious game**. Lanham: University Press of America, 2002.
- ALENCAR, E. M. L. S. Promovendo um ambiente favorável à criatividade nas organizações. **Revista de Administração de Empresas**, v. 38, n. 2, p. 18–25, 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-75901998000200003&script=sci_arttext&tlng=es>. Acesso em: 12 mar. 2018.
- ALVES, H. A. A.; CAMPOS, F.; NEVES, A. Aplicação da técnica criativa “Brainstorming clássico” na geração de alternativas na criação de games. **SBGames**, 2007.
- AMMAR, S.; WRIGTH, R. Experiential learning activities in operations management. **International Transactions in Operational Research**, v. 6, n. 2, p. 183–197, 1999. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0969601698000227>. Acesso em: 21 mar. 2018.
- BACK, N. et al. **Projeto integrado de produtos**: Planejamento, concepção e modelagem. São Paulo: Manole, 2008.
- BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. Metodologias ativas de aprendizagem no ensino de engenharia. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND TECHNOLOGY (ICET), 13, 2014, Cairo, Egito. **Anais**. Cairo, 2014. p. 1–7.
- BELLIVEAU, P.; GRIFFIN, A.; SOMERMEYER, S. **The PDMA tool book for new product development**. New York: John Wiley & Sons, 2002.
- BEM, R. F. S.; ALQUETE, T.; MARTINS, V. F. Game design: geração de alternativas, técnicas criativas e suas ferramentas. In: XIII SBGAMES, 2014, Porto Alegre. **Anais**. Porto Alegre: SBGames, 2014, p. 249–252. Disponível em: http://www.sbgames.org/sbgames2014/files/papers/art_design/short/A&D_Short_Game%20Design_249-252.pdf. Acesso em: 21 mar. 2018.
- BROM, C.; PREUSS, M.; KLEMENT, D. Are educational computer micro-games engaging and effective for knowledge acquisition at high-schools? A quasi-experimental study. **Computers & Education**, v. 57, n. 3, p. 1971–1988, 2011. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131511000881>>. Acesso em: 25 abr. 2017.
- CÓ, F. A.; CÓ M. A.; MERIGUETI, B. A. O “heyjunka didático”: um jogo interdisciplinar que auxilia na elevação da aprendizagem sobre a produção enxuta. In: XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 2008, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: ENEGEP, 2008. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STO_078_544_10935.pdf. Acesso em: 21 mar. 2018.
- CORDEIRO, J. N. **Desenvolvimento de produtos a partir de metodologias de criatividade**. 2012. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Design) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/50>>. Acesso em: 01 nov. 2016.
- CROSS, N. **Engineering design methods**: strategies for product design. 4 ed. Inglaterra: John Wiley & Sons, 2008.
- DE CARVALHO, M. A. **Metodologia ideaTRIZ para a ideação de novos produtos**. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- DE CARVALHO, M. A. **Modelo prescritivo para a solução criativa de problemas nas etapas iniciais do desenvolvimento de produtos**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- DE OLIVEIRA LACERDA, R. T.; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R.. Uma análise bibliométrica da literatura sobre estratégia e avaliação de desempenho. **Gestão & Produção**, v. 19, n. 1, 2012.

DEHAAN, R. F.; HAVIGHURST, R. J. **Educating Gifted Children**. Chicago: University of Chicago Press, 1957.

DEPEXE, M. D. et al. Apresentação de um jogo didático como ferramenta de apoio ao ensino da produção enxuta. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v. 2, n. 4, p. 140–151, 2006. Disponível em: <<http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/6929>>. Acesso em: 25 abr. 2017.

DRESCH, A.; LACERDA, D.P.; ANTUNES JÚNIOR, J.A.V. **Design Science Research: a Method for Science and Technology Advancement**. New York: Springer, 2015.

DUIN, H.; HAUGE, J. B.; THOBEN, K. An ideation game conception based on the Synectics method. **On the Horizon**, v. 17, n. 4, p. 286–295, 2009. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/10748120910998344>>. Acesso em: 02 abr. 2017.

DUTRA, J. S. **Competências: conceitos e instrumentos para gestão de pessoas na empresa moderna**. São Paulo: Atlas, 2004.

EDUCAÇÃO – Ministério da Educação. Secretaria Estadual de Educação. **Diretrizes curriculares nacionais dos cursos de engenharia**. Brasília: MEC, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/secretaria-de-regulacao-e-supervisao-da-educacao-superior-seres/323-secretarias-112877938/orgaos-vinculados-82187207/12991-diretrizes-curriculares-cursos-de-graduacao>>. Acesso em: 02 abr. 2017.

ENSSLIN, L.; et al. Gerenciamento de portfólio de produtos na indústria: estado da arte. **Revista Produção Online**, v. 14, n. 3, p. 790-821, 2014.

FELDMAN, L. B.; RUTHES, R. M.; CUNHA, C. K. O. Criatividade e inovação: competências na gestão de enfermagem. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 61, n. 2, p. 239–412, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-71672008000200015&script=sci_abstract&lng=pt>. Acesso em: 20 abr. 2017.

FORTIER, M. S.; VALLERAND, R. J. e GUAY, F. Academic motivation and school performance. **Contemporary educational psychology**. V. 20, n. 3, p. 257-274, 1995. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0361476X8571017X>>. Acesso em: 01 maio. 2019.

FORTUNA, T. R. **Sala de aula é lugar de brincar?** Porto Alegre: Mediação, 2000.

GÓES, W. M.; ROQUETE, E. T. Gerenciamento de projetos. **Revista Qualidade HC**, Ribeirão Preto, v. 1, n. 2, p.76–78, 2011. Disponível em: <<http://www.hcrp.usp.br/revistaqualidadehc/uploads/artigos/11/11.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2017.

GOLDBERG, D. E. The missing basics and other philosophical reflections for the transformation of engineering education. **Philosophy of Science Association**, USA, p. 1–12, mar. 2010. Disponível em: <<http://philsci-archive.pitt.edu/id/eprint/4551>>. Acesso em: 25 abr. 2017.

GOMES, L. V. N. **Criatividade: projeto produto**. Santa Maria: Ed. SCHDS, 2001.

GORDON, W. J. J. **Synerctics: The Development of Creative Capacity**. New York: Harper & Row, 1961.

GROS, B. The impact of digital games in education. **First Monday**, v. 8, n. 7, 2003. Disponível em: <http://www.firstmonday.org/issues/issue8_7/xyzgros/index.html>. Acesso em: 06 dez. 2017.

GUAY; VALLERAND e BLANCHARD. On the Assessment of Situational Intrinsic and Extrinsic Motivation: The Situational Motivation Scale (SIMS). **Motivation and Emotion**. Canadá, v. 24, n. 3, p. 210, 2000. Disponível em: <https://selfdeterminationtheory.org/SDT/documents/2000_GuayVallerandBlanchard_MO.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2019.

GUILFORD, J. P.; HOEPFNER, R. **The analysis of intelligence**. New York: McGraw-Hill, 1971

GURGEL, M. F. **Criatividade e inovação**: uma proposta de gestão da criatividade para o desenvolvimento da inovação. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

HEVNER, A. R. et al. **Design science in information systems research**. MIS quarterly, v. 28, n. 1, p. 75-105, 2004. SHELL, 2015

HUIZINGA, J. **Homo Ludens**: o jogo como elemento da cultura. 4 ed. São Paulo: Perspectiva, 1996

HYRUNYAWIPADA, T.; PASWAN, A. L.; BLANSON, C. Toward the development of new product ideas: asymmetric effects of team cohesion on new product ideation. **Journal of Business & Industrial Marketing**, v. 30, n. 7, p. 855–866, 2015. Disponível em: <https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/JBIM-02-2014-0042>. Acesso em: 05 out. 2017.

IVÁNYI, A. S.; HOFFER I. The role of creativity in innovation. **Society and Economy in Central and Eastern Europe**, v. 21, n. 4, p. 77–101, 1999. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/41468443>. Acesso em: 16 mar. 2018.

JACKSON, P. The cups game NSF product realization consortium module description. Cornell, Cornell University, 1996. Disponível em: <http://web.lemoyne.edu/wright/cups.htm>. Acesso em: 16 jul. 2018.

KERZNER, H. **Gestão de projetos**: as melhores práticas. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2017.

KIRRIEMUIR, J.; MCFARLANE, A. **Literature Review in Games and Learning**. Inglaterra: Futurelab, 2004. Disponível em: http://www.futurelab.org.uk/resources/publications_reports_articles/literature_reviews/Literature_Review378>. Acesso em: 06 dez. 2017.

LIKERT, R. **Novos Padrões de Administração**. 2 ed. São Paulo: Pioneira, 1975.

MACEDO, L. **Jogos, psicologia e educação**: teorias e pesquisas. São Paulo, SP: Casa do Psicólogo ©. 2009.

MARTINS, E.C.; TERBLANCHE, F. Building organizational culture that stimulates creativity and innovation. **European journal of innovation management**, v. 6, n. 1, p. 64–74, 2003. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3431155/mod_resource/content/1/MARTINS%20%20TERBLANCHE-Build%20Org%20Cult%20for%20creat%20and%20innov%20.pdf. Acesso em: 01 nov. 2017.

MATTAR J. **Games em educação**: como os nativos digitais aprendem. São Paulo, SP: Pearson Prentice Hall, 2010.

MEIRELLES, et al. Uso de jogos para o ensino de engenharia de software. IV FÓRUM DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA DE SOFTWARE, São Paulo, **Anais**, São Paulo, 2011. Disponível em: <http://fees.inf.puc-rio.br/FEESArtigos/artigos/artigos_FEES11/fees11_06.pdf>. Acesso em: 11 mai. 2018.

MELO, E. V. V.; NEVES, A. M. M.; CAMPOS, F. Brainstorming clássico aplicado à geração de alternativas em jogos digitais. In: 3º CONGRESSO INTERNACIONAL DE DESIGN DA INFORMAÇÃO, Curitiba, Anais, Curitiba, 2007. Disponível em: <<https://slidex.tips/download/brainstorming-classico-aplicado-a-geracao-de-alternativas-em-jogos-digitais-class>>. Acesso em: 11 mai. 2018.

MURPHY, G. **Human Potentialities**. Inglaterra: George Allen & Unwin, 1958.

OLIVEIRA, P, M, F. **Simulação didática em LeanThinking**. 2013. Mestrado (Dissertação em Engenharia e Gestão Industrial) – Universidade de Aveiro, Portugal. Disponível em: <https://ria.ua.pt/bitstream/10773/12756/1/tese.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2018.

OSBORN, A. F. **O poder criador da mente**: princípios e processos do pensamento criador do Brainstorming. São Paulo: IBRASA, 1962

OZELKAN, E.; GALAMBOSI, A. Lampshade game for teaching lean manufacturing. **Planning & Control**, v. 20, n. 5, p. 385–402. 2007. Disponível em:

<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:BMhoff300FkJ:https://peer.asee.org/lamps-hade-game-for-teaching-lean-manufacturing.pdf+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 21 mar. 2017.

PANTALEÃO, L. H.; OLIVEIRA, R. M.; JR ANTUNES, J. A. V. **Utilização de um jogo de produção como ferramenta de aprendizagem de conceitos de engenharia de produção**: o jogo do barco. XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2003. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003_TR1104_0439.pdf. Acesso em: 30 jul. 2018.

PEFFERS, K. et al. A design science research methodology for information systems research. **Journal of management information systems**, v. 24, n. 3, p. 45-77, 2007

PENDEGRAFT, N. Lego of my simplex. **Operations Research and the Management Sciences Today**, v. 24, n. 1, p. 8, 1997. Disponível em: <http://www.orms-today.org/orms-2-97/legomysimplex.html>. Acesso em: 16 jul. 2018.

PEREIRA, L. T.; BAZZO, W. A. **Ensino de engenharia**: na busca do seu aprimoramento. Florianópolis: Editora UFSC, 1997.

PETRI, G.; BATTISTELLA, P. E.; VON WANGENHEIM, C. G.; CASSETARI, F. T.; HAUCK, J. C. R. Um quiz game para a revisão de conhecimentos em gerenciamento de projetos. In: V CBIE, Uberlândia. **Anais**. Uberlândia: CBIE, 2016, p. 321-329. Disponível em: <http://br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/6712/4600>. Acesso em: 02 jul. 2019.

PFEIFER, S. S. **Criatividade**: um estudo nas fronteiras da ciência, da arte e da espiritualidade. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

PRODANOV, Cleber Cristiano; DE FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico -2ª Edição**. Editora Feevale, 2013.

QUINN E. R. et al. **Competências gerenciais**: princípios e aplicações. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

RAPKIEWICZ, C. E.; et al. Estratégias pedagógicas no ensino de algoritmos e programação associadas ao uso de jogos educacionais. **Novas Tecnologias na Educação**, v. 4, n. 2, p. 1–11, 2006. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/22862/000625846.pdf?sequence=1>. Acesso em: 21 mar. 2018.

RODRIGUES G. M. **Educação superior**: tecnologia, inovação e criatividade. Brasília: ABMES Editora, 2016.

ROMANE, F. B.; CARMO, M. D. F. Jogo “Desafiando a produção”: ensinando a construção enxuta na construção civil. **Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 6, n. 3, p. 11-24, 2011. Disponível em: <<https://search.proquest.com/docview/1723115245?pq-origsite=gscholar>>. Acesso em: 11 mai. 2018.

RYAN, R. M.; DECI, E. L. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. **American Psychologist**. v. 55, n. 1, p. 68-78, 2000. Disponível em: <https://selfdeterminationtheory.org/SDT/documents/2000_RyanDeci_SDT.pdf> Acesso em: 01 maio. 2019.

SANTOS, D. G. et al. **O ensino de linha de balança e variabilidade através de um jogo didático**. IX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2002. Disponível em: http://www.infohab.org.br/entac2014/2002/Artigos/ENTAC2002_0767_776.pdf. Acesso em: 30 jul. 2018.

SAVI, R. **Avaliação de jogos voltados para a disseminação do conhecimento**. 2011. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SAVI, R.; ULBRICHT V. R. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. **Novas Tecnologias na Educação**, v. 6 n. 2, p. 1–10, 2008.

SAVI, R.; VON WANGENHEIM, C. G.; BORGATTO, A. Um modelo de avaliação de jogos educacionais na engenharia de software. In: XXV SBES, São Paulo, **Anais**. São Paulo: SBES, 2011, p. 194-203. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6065163?tp=&arnumber=6065163>. Acesso em: 02 jul. 2018.

SCHAFRANSKI, L. E. **Jogo de gestão da produção**: desenvolvimento e validação. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SCHAFRANSKI, L. E.; TUBINO, D. F. **Desenvolvimento de um jogo de empresas para o ensino de planejamento estratégico da produção**. ENEGEP, 2000. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2000_E0093.PDF. Acesso em: 21 mar. 2018.

SILBERMAN, M. **Active learning**: 101 strategies to teach any subject. New Jersey: Prentice-Hall, 1996.

SILVA, S. D. **Procedimento para reconhecer o valor pedagógico dos jogos de empresa no processo de ensino-aprendizagem na área de transporte de carga**. 2014. Tese (Doutorado em Engenharia de Transporte) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.pet.coppe.ufrj.br/index.php/producao/dissertacoes-de-msc/search_result>. Acesso em: 28 abr. 2017.

SIMON, Herbert A. **The sciences of the artificial** (3rd Ed.) MIT Press: Cambridge, MA, USA 1996.

SYNETICSWORLD. Disponível em: <<http://synecticsworld.com>>. Acesso em: 06 abr. 2018

TORRANCE, E.; TORRANCE, J. **Pode-se ensinar criatividade?** São Paulo: EPU, 1974.

VAN AKEN, J. E. Management Research Based on the Paradigm of the Design Sciences: The Quest for FieldTested and Grounded Technological Rules. **Journal of Management Studies**, v. 41, n. 2, p. 219-246, 2004. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-6486.2004.00430.x>

VIGOTSKY, L. S. A; COLE M. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 7 ed. São Paulo: Editora Martins Fontes. 2007.

WALLAS, G. **Art of thought**. London: Jonathan Cape, 1926.

WASILEWSKA, B.; KNOSALA, R. Methods for stimulating creativity in production engineering. **Management and Production Engineering Review**, v. 5, n. 4, p. 76–84, 2014. Disponível em: <<https://www.degruyter.com/view/j/mper.2014.5.issue-4/mper-2014-0038/mper-2014-0038.xml>>. Acesso em: 19 abr. 2019.

WILSON S. H.; GREER, J. F.; JOHNSON R. Synectics: a creative problem-solving technique for the gifted. **Gifted Child Quarterly**, v. 17, n. 4, p. 260–267, 1973.

ZAINKO M. A. S. **Metodologias inovadoras na ação docente**: uma estratégia política de formação de professores. Curitiba: AllGraf Editora, 2002.

ZINGALES, M. **A organização da criatividade**. São Paulo: EDUSP, 1978

APÊNDICE A – Análise bibliométrica e sistêmica

BENDOTTI, V.; DE CARVALHO, M.A. **Desenvolvimento de um jogo didático para aprendizagem do método “Synectics”**: análise bibliométrica e sistêmica. Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), 2018. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_WPG_262_506_35430.pdf>.

DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO DIDÁTICO PARA APRENDIZAGEM DO MÉTODO “Synectics”: ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA E SISTÊMICA

Resumo

Existem ferramentas que auxiliam a busca de ideias criativas no momento do desenvolvimento de um produto e para isso o método *Synectics* que utiliza de analogias para gerar essas ideias. A produção de um jogo didático que utiliza do método *Synectics* para o desenvolvimento seria interessante para ser utilizado com alunos do ensino superior, a fim de prepará-los melhor para o mercado de trabalho. Dessa maneira, esse artigo tem como objetivo identificar as tendências de futuras pesquisas científicas envolvendo um jogo que aborde como método de criatividade o *Synectics*, através da revisão da literatura. Para atingir esses objetivos, o estudo foi baseado no processo *Knowledge Development Process-Constructivist (ProKnow-C)*. O artigo foi separado em algumas etapas. Na primeira formou-se o portfólio bibliográfico, a fim da identificação da relevância de alguns periódicos, autores mais citados e as palavras-chave mais encontradas. Assim, o portfólio final contém 7 artigos, porém, nenhum contém um jogo educacional envolvendo o método *Synectics* para a geração de ideias criativas aos estudantes de engenharia, evidenciando a lacuna da futura pesquisa científica.

Palavras-chave: Métodos de Criatividade, *Synectics*, Jogos Educacionais, Análise bibliométrica

1. Introdução

Atualmente, muitas empresas necessitam da ação e dos pensamentos criativos de seus funcionários, a fim de inovar e criar soluções mais inteligentes para os problemas que surgem no desenvolvimento de seus produtos. Para isso, é necessário que durante a graduação, os estudantes, conheçam as diferentes ferramentas e métodos, considerados criativos e que podem auxiliar no aprendizado e evolução de um projeto.

O método *Synectics*, promove a criatividade e a procura por novas teorias para problemas já existentes, possibilitando, que o problema seja resolvido de forma eficaz e com melhorias contínuas. Por se tratar de um método detalhista e que busca a

qualidade, pode ser uma maneira de gerar inovações em empresas, fugindo dos métodos tradicionais.

Tendo isso em vista, o desenvolvimento um jogo didático, pode servir para ser utilizado como uma ferramenta auxiliar com a finalidade de proporcionar aos estudantes de graduação o contato com o método *Synectics*. Assim potencializando e aperfeiçoando a criatividade dos universitários, uma vez que a capacidade de um indivíduo em transferir ideias, é considerada como umas das características mais importantes no desenvolvimento de projetos criativos. A aplicação de um jogo didático pode simular problemas e estratégias que os estudantes podem encontrar durante sua vida profissional e auxiliá-lo no desenvolvimento de projetos.

Assim, o objetivo do presente artigo é realizar uma pesquisa bibliométrica e sistêmica, com a finalidade de encontrar os possíveis projetos e lacunas que podem ser encontradas utilizando o tema em questão.

1.1 Análise bibliométrica e sistêmica

Os estudos bibliométricos surgiram na Rússia, em 1829. Mas, a primeira pesquisa utilizando a ferramenta, foi aplicada em 1917 por Cole e Eales, que realizaram um estudo entre as publicações dos anos de 1550 a 1860 (FARIA et al., 2013). Foi no início do século XX que a revisão bibliográfica realizada utilizando o mecanismo de bibliometria avançou pela primeira vez com o intuito de verificar o crescimento científico de determinada área (ARAUJO, 2006).

Segundo Enssliir et al. (2014), a análise bibliométrica é um processo que evidencia quantitativamente um conjunto de artigos, presente em um portfólio bibliográfico, para posteriormente ser realizado a gestão da informação e do conhecimento científico de um determinado assunto, realizado através do número de documento extraídos. Assim, pode-se afirmar que ao realizar o levantamento bibliográfico, para a construção do conhecimento serve para identificar as oportunidades de uma futura pesquisa no tema.

A revisão bibliográfica é importante para estabelecer a orientação em que a pesquisa vai avançar, através de um ponto de vista científico. Para isso é necessário que o pesquisador defina as palavras-chave, autores, bases de dados, periódicos e os artigos mais relevantes para o tema que será escrito (VAZ et al., 2012). Ou seja, a

análise bibliométrica é fundamental para toda a pesquisa científica (WEBSTER; WATSON, 2002). Há a possibilidade de utilizar métodos e estatísticos para organizar os registros bibliográficos dos documentos encontrados nas bases de dados (MALDONADO; SILVA SANTOS; SANTOS, 2010).

Existem algumas leis bibliométricas que são utilizadas para estabelecer as diretrizes de busca e classificação na pesquisa científica. São três as leis mais conhecidas (GUEDES; BORSCHIVER, 2005): A primeira é conhecida como Lei de Lotka ou Lei do Quadrado Inverso, de 1926, onde estabelece que o crescimento da literatura está relacionado com a frequência em que a produtividades dos periódicos aumenta, tanto dos autores, como das publicações. Já em 1934, foi estabelecida a lei de Bradford ou Lei da Dispersão dos periódicos, em que é mensurado o quanto um periódico é citado em determinada área. E a última lei, de 1940, Lei de Zipf ou Lei do Mínimo Esforço, aborda o quanto as palavras chave aparecem nos periódicos (SILVEIRA, 2012).

Segundo Conforto, Amaral e Silva (2011), a revisão bibliográfica sistemática, é considerada um modo de revisão que permite a rastreabilidade através dos critérios adotados ao longo do processo por cada autor. As principais vantagens para o uso da RBS é:

- a) É passível de ser reproduzida/replicada: há a possibilidade de outros pesquisadores replicarem o mesmo processo.
- b) É mais eficiente: o processo permite que o pesquisador leve menos tempo na escrita de uma revisão da literatura
- c) É mais precisa e confiabilidade aos resultados: existe uma confiança para a identificação das lacunas existentes nas pesquisas.
- d) É abrangente: os critérios utilizados que definem os critérios adotados.

2. Metodologia

No presente artigo, a metodologia utilizada foi caracterizada como bibliográfica e sistemática, utilizando uma abordagem quantitativa e qualitativa, para caracterizar a pesquisa.

Marconi e Lakatos (2010) definem pesquisa bibliográfica como um levantamento de toda a bibliografia que já foi publicada sobre determinado tema, principalmente decorrentes a revistas e livros, e tem como objetivo falar de forma clara sobre o

conteúdo. Sendo considerada uma forma secundária de pesquisa. E a pesquisa apresenta características quantitativas por caracterizar-se da utilização de instrumentos estatísticos para a coleta e tratamento dos dados. Além de ter caráter descritivo, com a finalidade de classificar a relação entre as variáveis (OLIVEIRA, 1999).

A análise bibliométrica foi realizada a partir do método *Knowledge Development Process–Constructivist (ProKnow-C)*, proposto por Ensslin et al. (2010). O método para a formação de portfólio bibliográfico está subdividido em quatro fases:

- “i) seleção do banco de artigos brutos: composto pela definição das palavras-chave, definição dos bancos e a busca de artigos nos bancos de dados;
- ii) filtragem: composta pela filtragem efetuada no banco de artigos brutos quanto à redundância, repetição e alinhamento do artigo ao tema de pesquisa;
- iii) filtragem do banco de artigos: relevância do conhecimento científico dos artigos e identificação dos autores;
- iv) filtragem quanto ao alinhamento do artigo integral: composto pela leitura integral dos artigos.” (STANKOWITZ, 2014, p. 125).

Para essa pesquisa, foi estabelecido as seguintes palavras-chave: *Creativity Method*, *Synectics* e *Educational Game*. Além da utilização das principais bases de dados ofertadas pelo portal de periódicos da CAPES, entre elas: Scopus e Web of Science. Para a análise bibliométrica foi utilizado o *software EndNote X8* como gerenciador de referências bibliográficas dos artigos coletados na pesquisa. Os artigos foram escolhidos durante os meses de abril e maio de 2018, nas bases de dados citadas anteriormente.

Os filtros utilizados na pesquisa seguiram os seguintes parâmetros:

- a) Somente artigos na área de engenharia;
- b) Somente artigos científicos;
- c) Somente artigos disponíveis (*open access*);
- d) Somente artigos com *qualis* em engenharia III;
- e) Somente artigos alinhados com o tema (título, resumo e palavras-chave).

3. Análise dos resultados

Nesta produção de palavras-chave, foi realizada a pesquisa com as palavras-chave separadamente. A busca da palavra “*Creativity Method*” totalizou 147 artigos. Ao

colocar o filtro somente artigos na área de engenharia, permaneceram apenas 68 artigos, filtrando apenas para artigos científicos, permaneceram 25, desses, apenas 11 estão disponíveis e com a utilização do filtro somente para artigos que contenham *qualis* em engenharias III, restaram 5. E após o alinhamento com o tema, lendo título, resumo e palavra-chave foram excluídos mais 2 artigos, porém, nenhum está alinhado com o tema. Para a palavra “*Synectics*” foram totalizados 245 artigos, com a restrição para artigos na área de engenharia, permaneceram 34 artigos, com o filtro artigos científicos o número caiu para 19, com o filtro para artigos disponíveis, restaram 4 artigos, desses 3 possuem *qualis* em engenharias III e após a leitura para o alinhamento com o tema apenas 2 permaneceram no portfólio. Já para a palavra “*Educational Games*”, o total de artigos encontrados nas bases de dados foi de 3755, com o filtro para artigos na área de engenharia, sobraram 784 artigos, com o filtro para artigos científicos, o número caiu para 168 artigos, sendo desses 85 *open access* e ao filtrar para os que possuíam *qualis* em engenharia III o número ficou em 25. Após a leitura do título, resumo e palavra-chave os artigos foram reduzidos a 5. Assim, cada palavra-chave com os respectivos filtros, encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Quantidade de artigos, conforme os parâmetros estabelecidos

	<i>Creativity Method</i>	<i>Synectics</i>	<i>Educational Games</i>
Número total de artigos	147	245	3755
Somente artigos na área de engenharia	68	34	784
Somente artigos científicos	25	19	168
Somente artigos disponíveis (<i>open access</i>)	11	4	85
Somente artigos com <i>qualis</i> (engenharia III)	5	3	25
Somente artigos alinhados com o tema	0	2	5

Fonte: autoria própria, 2018.

Na segunda etapa as palavras (Tabela 2) foram unidas de duas em duas, ou seja, foram pesquisadas primeiramente as palavras *Creativity Method* e *Synectics*, foram utilizados os mesmos filtros e ao final foram encontrados apenas 20 artigos e após a utilização dos filtros, restaram apenas 2 artigos, desses nenhum faz parte do portfólio. Para *Creativity Method* e *Educational Game*, o total de artigos encontrados foi de 1, esse não faz parte do portfólio. Já para as palavras *Synectics* e *Educational Game* não foi encontrado nenhum artigo.

Tabela 2 - Quantidade de artigos, conforme os parâmetros estabelecidos para as palavras chaves unidas

	“Creativity Method” AND “Synectics”	“Creativity Method” AND “Educational Games”	“Educational Games” AND “Synectics”
Número total de artigos	20	1	0
Somente artigos na área de engenharia	2	1	0
Somente artigos científicos em periódicos	2	1	0
Somente artigos disponíveis (<i>open access</i>)	2	1	0
Somente artigos com <i>qualis</i> (engenharia III)	0	0	0
Somente artigos alinhados com o tema	0	0	0

Fonte: autoria própria, 2017.

Na última etapa as três palavras-chave foram reunidas e pesquisadas em todas as bases de dados já citadas. Mas, apenas com as palavras e sem os filtros foi encontrado apenas um artigo, porém, o artigo não possui *qualis* em engenharia III, assim, não faz parte do portfólio. Sendo ele: *An ideation game conception based on the Synectics method*, dos autores Heiko Duin, Jannicke Baalsrud Hauge e Klaus-Dieter Thoben, de 2009 e da Alemanha.

Após outra análise sucinta o Quadro 1 apresenta cada um dos artigos que foram selecionados, sendo 7 que compõe o portfólio. Para a quantidade de artigos que cada autor tem no portfólio, a Figura 1 representa a participação. A análise das palavras-chaves mais utilizadas nos artigos selecionados é encontrada na Figura 2. E finalmente a quantidade de artigos publicados em seus respectivos periódicos do portfólio está representada na Figura 3.

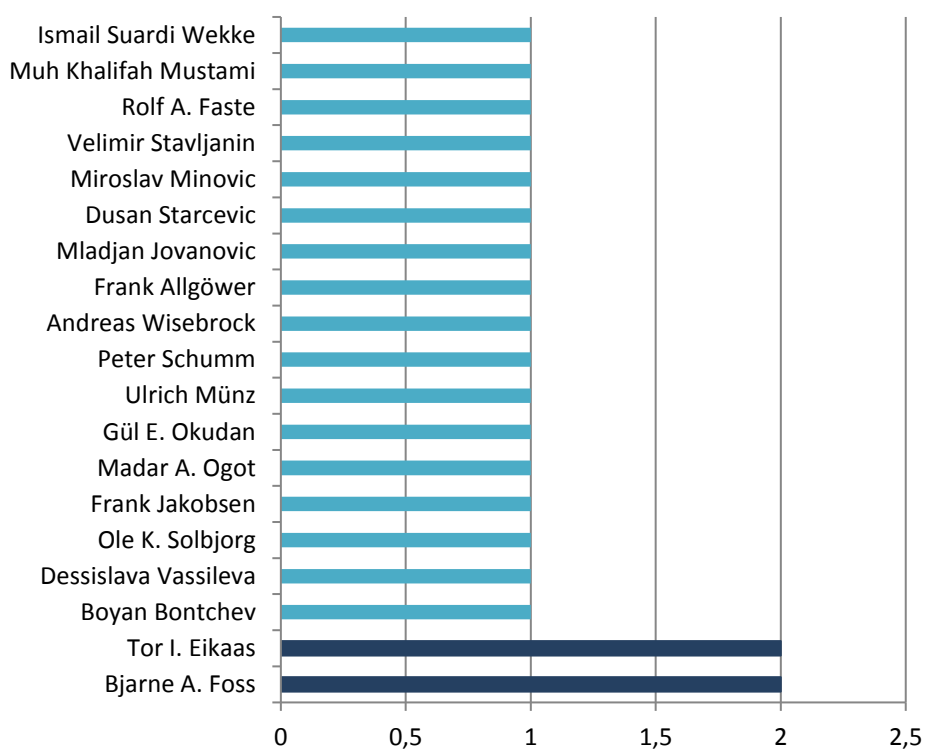
Quadro 1 - Artigos do portfólio bibliográfico

Título	Autor/Ano	Número de Citações
Role of visualization in creative behavior.	Faste, R.A. (1972)	1
Game play in engineering education: concept and experimental results.	Foss, B.A.; Eikaas, T.I. (2006)	51
Game play in vocational training and engineering education.	Foss, B.A.; Solbjorg, O.K.; Eikaas, T.I.; Jakobsen, F. (2007)	0
Motivation and learning progress through educational games.	Münz, U.; Schumm, P.; Wiesebrock, A.; Allgöwer, F. (2007)	31

Educational quiz board games for adaptive e-learning.	Bontchev, B.; Vassileva, D. (2010)	1
Motivation and multimodal interaction in model-driven educational game design.	Jovanovic, M.; Starcevic, D.; Minovic, M.; Stavljanin, V. (2011)	15
Learning model combined with mind maps and cooperative strategies for junior high school student.	Mustami, M. K.; Suryadin, W.I.S. (2017)	1

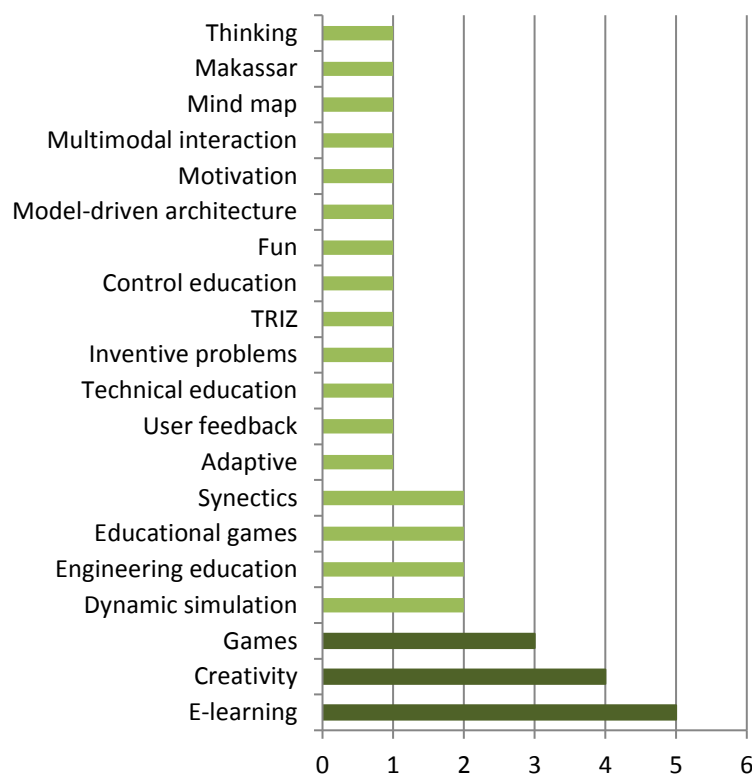
Fonte: autoria própria, 2018.

Gráfico 1 – Quantidade de publicações por autores nos artigos selecionados no portfólio



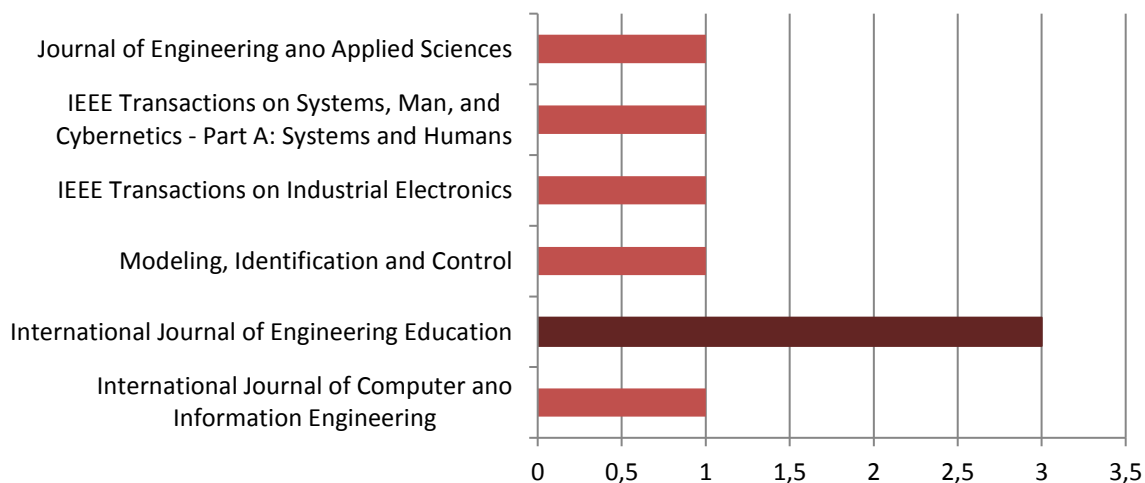
Fonte: autoria própria, 2018.

Gráfico 2 – Quantidade de palavras-chaves encontradas nos artigos do portfólio



Fonte: autoria própria, 2018.

Gráfico 3 – Quantidade de periódicos encontrados no portfólio



Fonte: autoria própria, 2018.

Após todas as etapas do método *ProKnow-C*, os autores do portfólio que mais publicaram na área do tema foram: Bjarne A. Foss e Tor I. Eikaas todos com 2 artigos publicados no portfólio. As palavras-chave mais encontradas foram: *E-learning*, *Creativity* e *Games*. E o *journal* mais utilizado foi o *International Journal of Engineering Education*, avaliado pela CAPES, na área de engenharia III, como B1.

A análise na íntegra dos artigos que compõem o portfólio será apresentada a seguir. O artigo de Faste (1972) avalia o quão eficaz o método *Synectics* quanto método de criatividade para o ensino de engenharia no artigo: “*Role of visualization in creative behavior*”, sendo que o objetivo do artigo é descrever um experimento para confirmar a eficácia do método, para isso o autor realizou um teste, com 28 estudantes de engenharia da Universidade *Tufts*. Os integrantes desenvolveram um projeto para a solução de um problema, através do método *Synectics*, para avaliar os resultados, a universidade indicou juízes. Como resultado o autor revela que os testes revelaram que as abordagens visuais e operacionais do método auxiliam para a solução dos problemas.

Foss e Eikaas (2006), no artigo “*Game play in engineering education-concept and experimental results*”, avalia uma base de design e um conjunto de recursos de aprendizagens on-line baseados em simuladores dinâmicos que aproveitam o recurso de um jogo, assim, o objetivo é testar os recursos de *e-learning* que possibilitem materiais mais interativos e avançados de aprendizado. Os autores utilizaram cinco cursos de graduação, envolvendo as disciplinas de cálculo 1, física e engenharia de controle, para testarem o jogo, eles avaliaram o efeito da aprendizagem qualitativamente, através de experiências. O estudo indicou que os simuladores dinâmicos juntamente com os jogos, possuem efeito positivo.

No artigo “*Game play in vocational training and engineering education*”, Foss *et al* (2007), elaboraram um conjunto de novos motivadores e inovadores pacotes de treinamento para técnicos de automação. Esses são relacionados com jogos de alto grau de interatividade. Os autores acreditam que os jogos educacionais aproveitam os conhecimentos e as habilidades dos alunos. O jogo AutoTech, é patrocinado pelo programa Leonardo da Vinci e foi testado por estudantes de técnico em automação. A avaliação ocorreu em duas etapas, uma durante o processo de desenvolvimento e outra após a utilização dos recursos, todas através de questionários. Os autores indicaram que o jogo obteve resultados positivos, por não precisar de uma matemática avançada e que os estudos iriam continuar.

Münz *et al* (2007), evidenciou no artigo: “*Motivation and learning progress through educational games*”, como os jogos educacionais podem auxiliar no ensino e na motivação para aprender um novo conteúdo, o objetivo principal dos autores foi

mostrar como um jogo de computador pode ajudar na formação dos estudantes do curso de controle de automação. Dessa forma, o jogo submarino, foi aplicado com mais de 150 estudantes, em fevereiro de 2007, e através de questionários e observações foi possível concluir que os alunos podem se tornar motivados por um exemplo que os leve para situações reais, além de, aumentar o conhecimento sobre o conteúdo abordado.

O artigo “*Educational Quiz Board Games for Adaptive E-Learning*”, Bontchev e Vassileva (2010), incentivam os alunos a melhorar os conhecimentos em determinadas áreas da engenharia através de jogos. O objetivo dos autores é descrever o processo de gerenciamento de um jogo de perguntas gerais, criados por um tabuleiro, além de identificar os perfis psicossociais de cada estudante. O artigo não foi aplicado e não houve uma metodologia utilizada para avaliá-lo. Como resultados os autores indicaram que o modelo pode ser utilizado para apresentações de questionários, missões e labirintos e que o próximo passo do estudo é aplicá-lo em turmas de engenharia.

Jovanovic, *et al* (2011), identificou e contruiu perfil de interfaces de usuários para jogos educativos no artigo “*Motivation and Multimodal Interaction in Model-Driven Educational Game Design*”, assim, o objetivo geral do artigo é reutilizar ideias de interfaces de usuários multimodais e teorias psicológicas de motivação e aprendizado para combiná-las no design de jogos educativos. O artigo não foi aplicado e não houve uma metodologia para avaliá-lo. Os autores conseguiram elaborar um modelo através da classificação de estados motivacionais que auxiliam na aprendizagem, assim, identificando os perfis dos jogadores de acordo com as habilidades e preferências.

A capacidade do pensamento criativo, a atitude criativa e o domínio de conteúdos por estudantes, foi abordado no artigo “*Learning Model Combined with Mind Maps and Cooperative Strategies for Junior High School Student*”, dos autores Mustami e Surtadin (2017), o objetivo foi desenvolver um modelo de aprendizado criativo para que os estudantes utilizassem no gerenciamento de projetos durante a vida. Os autores acreditam que os professores do colégio não apresentam tempo suficiente para desenvolver e projetar um aprendizado criativo. Assim, o modelo de aprendizagem envolvendo *Synectics* e mapas mentais e estratégias cooperativas tem um impacto significativo sobre a capacidade de pensamento criativo, atitude criativa e

domínio do assunto para os alunos, foi aplicado com estudantes do ensino médio em *Makassar*, o estudo é considerado um quase-experimental, uma vez que foi utilizado um grupo pré-teste e pós-teste de grupos de controles, os dados obtidos foram analisados quantitativamente e qualitativamente.

4. Considerações Finais

Dessa forma é possível verificar que grande parte dos artigos apresentam o quanto um jogo pode ser bom para o desenvolvimento dos estudantes em diversas áreas, desde o ensino médio, até a graduação. Outros apresentam, que o método *Synectics* é eficiente para a geração de ideias criativas, porém, não existe nenhum artigo com a finalidade de desenvolver um jogo educacional para auxiliar o processo de criação utilizando o método *Synectics*, assim, evidenciando a lacuna, por se tratar de um tema novo.

Recomenda-se no futuro realizar novamente todas as etapas do incluindo-se a análise das referências dos artigos que constituem o portfólio bibliográfico que, além da análise sistêmica de todos os artigos que compõem o portfólio.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem à UTFPR, FUNTEF-PR, Fundação Araucária, CAPES e CNPq por fornecerem a estrutura, suporte e auxílio para o desenvolvimento deste trabalho.

Referências

- ARAÚJO, C. A. **Bibliometria**: evolução histórica e questões atuais. Em *Questão*: Porto Alegre, v.12, n.12, p.11-32, jan/jun 2006.
- BONTCHEV, B.; VASSILEVA, D. Educational quiz board games for adaptive e-learning. **World Academy of Science, Engineering and Technology**, v. 4, n. 6, 2010.
- CONFORTO, E. C.; AMARAL, D.; SILVA, S. L. da. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. 8º Congresso Brasileiro de Gestão e Desenvolvimento de Produto (CBGDP). **Anais**, 2011.
- ENSSLIN, L.; et al. Gerenciamento de portfólio de produtos na indústria: estado da arte. **Revista Produção Online**, v. 14, n. 3, p. 790-821, 2014.
- ENSSLIN, L.; et al. **ProKnow-C, Knowledge Development Process** - Constructivist. Processo técnico com patente de registro pendente junto ao INPI. Brasil, 2010.
- FARIA, P. M. O., et al. Pesquisa em contabilidade gerencial no Brasil: um estudo bibliométrico de 2002 a 2010 nos principais periódicos nacionais. In: Congresso Brasileiro de Custos, 20., 2013, Uberlândia. **Anais**. São Leopoldo: Associação Brasileira de Custos, 2013.
- FASTE, R. A. Role of visualization in creative behavior. **Journal of Engineering Education**, p. 124-127, 1972.

- FOSS, B. A. et al. Game play in vocational training and engineering education. **Modeling, Identification and Control**, 2007
- FOSS, B. A.; EIKAAS, T. I. Game play in engineering education concept and experimental results. **International Journal of Engineering Education**, v. 22, n. 5, p. 1043-1052, 2006.
- GUEDES, V. F. S.; BORSCHIVER, S. Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica. In: Encontro Nacional de Ciências da Informação, 6, 2005, Salvador, **Anais do VI Encontro Nacional de Ciências da Informação**, Salvador, UFBA, 2005.
- JOVANOVIC, M. et al. Motivation and multimodal interaction in model-driven educational game design. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics Part A: Systems and Humans**, v. 41, n. 4, p. 817-824, 2011.
- MALDONADO, M. U.; SILVA SANTOS, J. L.; SANTOS, R. N. M. Inovação e conhecimento organizacional: um mapeamento bibliométrico das publicações científica até 2009. In: ENCONTRO DA ANPAD, 34., Rio de Janeiro, **Anais...** Rio de Janeiro, 2010.
- MARCONI, M. A. de; LAKATOS, E. M. **Técnicas de Pesquisa**. 7.ed. São Paulo: Editora Atlas, 2010.
- MÜNZ, U. et al. Motivation and learning progress through educational games. **IEEE Transactions on Industrial Electronics**, v. 54, n. 6, p.3141-3144, 2007
- MUSTAMI, M. K.; SURYADIN, W. I. S. Learning model combined with mind maps and cooperative strategies for junior high school student. **Journal of Engineering and Applied Science**, v. 12, n. 7, p. 1681-1686, 2017.
- OLIVEIRA, S. L de. **Tratado de metodologia científica**: projetos de pesquisas, TGI, TCC, monografias, dissertações e teses. São Paulo: Pioneira, 1999.
- SILVEIRA, J. P. B. A produção científica em periódicos institucionais: um estudo da Revista Biblos. **Revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**. Pelotas, v. 17, n. 33, p. 116-133, jan/abr., 2012.
- STANKOWITZ, R. F. de; **Gestão de ideias**: estrutura de referência para inovação aberta. 2014. Tese (Doutorado em Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014. 211p.
- VAZ, C. R. et al. Avaliação de desempenho na gestão estratégica Organizacional: seleção de um referencial teórico de pesquisa e análise bibliométrica, **Revista Gestão Industrial**, v.8, n. 3, p. 164-199, 2012.
- WEBSTER, J. WATSON, J.T. Analyzing the past to prepare for the future: writing a literature review. **MIS Quarterly & The Society for Information Management**, v. 26, n. 2, p. 13-23, 2002.

APÊNDICE B - Critérios de pontuação do jogo para avaliação do auditor

Nome do Auditor:

Equipe nº:

Avaliação da equipe nº:

CARACTERÍSTICAS	PESO	NOTA	OBSERVAÇÕES
Resolução em 30 minutos	6		
Domínio análogo e analogia pessoal	12		
Domínio análogo e analogia direta	12		
Domínio análogo e analogia simbólica	12		
Domínio análogo e analogia fantástica ou fantasiosa	12		
Utilização do método <i>Sinética</i>	9		
Presença de um esquema claro e adequado	10		
Atendimento a função	8		
Boa aparência	5		
Fácil aplicação	5		
Alta inovação	9		
SOMATÓRIO	100		

APÊNDICE C – Apresentação do minicurso em PowerPoint

Minicurso

Criatividade com o Método Sinergia

Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais
 Vanessa Bendotti
 (vanessa_bendotti@hotmail.com)



Roteiro

- Fundamentação Teórica:
 - Criatividade;
 - Métodos de Criatividade;
 - Método Sinergia
- Atividade Prática
 - Método Sinergia
- Questionários



2

Criatividade

- Significado:
 - Latim, *creare*: criar, fazer, elaborar.
 - Grego, *kreinen*: realizar, desempenhar e preencher.¹
- É um processo natural nos seres humanos.²
- Fatores que influenciam as características pessoais com a criatividade:
 - Particularidades do próprio ser humano;
 - Contexto social;
 - Ambiente de trabalho.³

3

Evolução das 10 melhores habilidades esperadas para um engenheiro

Em 2015	Em 2020
1. Soluções Complexas de Problemas	1. Solução Complexa de Problemas
2. Coordenação com Outros	2. Pensamento Crítico
3. Gestão de Pessoas	3. Criatividade
4. Pensamento Crítico	4. Gestão de Pessoas
5. Negociação	5. Coordenação com Outros
6. Controle de Qualidade	6. Inteligência Emocional
7. Orientação de Serviço	7. Julgamento e Tomada de Decisões
8. Julgamento e Tomada de Decisões	8. Orientação de Serviço
9. Escuta Ativa	9. Negociação
10. Criatividade	10. Flexibilidade Cognitiva

WORLD ECONOMIC FORUM
 SHAPING THE FUTURE OF THE WORLD



Source: Future of Jobs Report, World Economic Forum

4

“A criatividade se tornará uma das três habilidades que os trabalhadores precisarão. Com a avalanche de novos produtos, novas tecnologias e novas formas de trabalhar, os trabalhadores terão que se tornar mais criativos para se beneficiar dessas mudanças”.



Source: Future of Jobs Report, World Economic Forum



4

Métodos para Solução Criativa de Problemas

- Acelerar o processo criativo, através de:
 - Listagens,
 - Combinações,
 - Abstrações,
 - Transformações,
 - Analogias e
 - Associações.⁵
- Melhoraram a interação entre equipes e soluções espontâneas.⁶

Classes	Exemplos de Métodos
Métodos Intuitivos	<i>Brainstorming</i> ; Questionários e <i>Checklists</i> ; 635; <i>Lateral Thinking</i> ; <i>Synectics</i> e Galeria.
Métodos Sistemáticos	Busca Direta; Análise de Valor; Análise e Sistema Funcional; Analogias Sistemáticas.
Métodos Heurísticos	Algoritmos; Programas; TRIZ.

7

Método Sinergia

- O que significa:
 - União de elementos diferentes e que são relacionados entre si;⁹
- Criado por:
 - William Gordon e George Prince – década de 1950;⁹
- Onde começou:
 - *Cambridge Synectics*;⁹
- Os mecanismos:
 - Tornar o estranho algo familiar e
 - Tornar o familiar algo estranho;⁹
- As analogias:
 - Direta,
 - Pessoal,
 - Simbólica e
 - Fantásica.⁹

7

• Analogia Direta

- A analogia direta está relacionada com a construção do conhecimento a partir das relações com a natureza.⁹



10

11

8

• **Analogia Pessoal**

- Está relacionada com o uso de emoções, características e sentimentos para compreender problemas tecnológicos, pode ser chamada de empatia. Sua aplicação requer um tempo longo de análise. São necessárias que a identificação pessoal com os elementos seja observada com base em elementos previamente analisados. 9



12

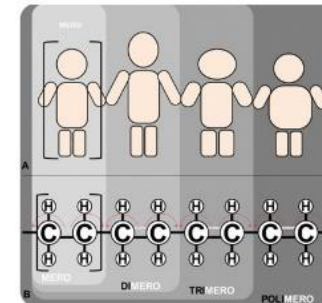


13

9

• **Analogia Simbólica**

- O uso de palavras chaves é substituído por sinônimos que tenham relação com a palavra original, assim, as situações são analisadas através dos pontos de vista que posteriormente são utilizados para criar novas soluções. 9



14

10

• **Analogia Fantástica ou Fantasiosa**

- É a analogia que utiliza tudo que é possível, nessa etapa tudo vale. 9

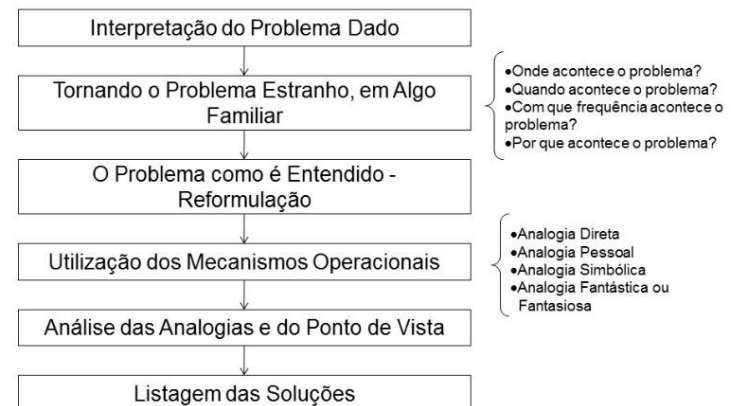


15



15

11



12

Grampeador

1. Interpretando o Problema Dado	
Problema	Descrição
Falta de potência	Não há como grampear muitas folhas ao mesmo tempo.
Deformação do grampeador	Há situações em que o grampeador se deforma, dependendo da força aplicada.
Encavalamento de grampos	Os grampos podem sair encavalados ou se deformarem antes de prenderem as folhas devidamente.
Problema selecionado: Falta de potência.	

2. Tomando o Problema Estranho, em Algo Familiar	
Onde acontece o problema?	No próprio sistema de grampeamento do grampeador.
Quando acontece o problema?	Quando há a necessidade de se grampear uma quantidade maior de folhas.
Com que frequência acontece o problema?	Quase todas as vezes em que se tenta realizar a operação em questão.
Por que acontece o problema?	Porque o grampo é muito frágil ou o grampeador requer muita força para realização desta tarefa.

13

3. O Problema com é Entendido - Reformulação	
Problema	Descrição
Grampear várias folhas ao mesmo tempo	Ao grampear várias folhas ao mesmo tempo, o grampo não prende as folhas porque se deforma antes de atravessá-las.

4. Utilização dos Mecanismos Operacionais

4.1 Identificação de Domínios Análogos Naturais e Escolha
Besouro – apresenta uma mandíbula com a qual pega o furo objetos
Aranha – perfura com suas presas
Perna – Mecanismo de alavanca

4.3 Identificação de Domínios Análogos Simbólicos e Escolha
Agilidade
Pressão
Força
Potência - Escolhido

4.2 Identificação de Domínios Análogos Pessoais e Escolha
Pegar um objeto
Mastigar - Escolhido
Erguer um peso

4.4 Identificação de Domínios Análogos Fantásticos e Escolha
Utilizar uma pistola que lance o grampo sem a utilização da força humana
Furar a folha com raios laser - Escolha
"Grampear" a folha com uma cola que atravesse os papéis, gerando uma ligação física entre eles

14

5. Análise das Analogias Escolhidas e do Ponto de Vista		
Analogia escolhida	Descrição do domínio análogo (descrição das características do domínio análogo que poderão ser úteis)	Como pode ser usada para resolver o problema
Natural: picada de aranha	A aranha utiliza um mecanismo de "pinça" para furar a pele do sua presa/inimigo.	Pode-se desenvolver um grampeador que tenha o mesmo movimento de pinça da picada dos insetos.
Pessoal: mastigar	A ação de mastigar transforma a força gerada pelos músculos em potência através de um mecanismo de alavanca.	Desenvolver um grampeador que utilize uma alavanca para multiplicar a força de grampeamento
Simbólica: potência	O grampeador necessita furar a folha com grande potência para que o grampo prenda as folhas correlatamente.	Aplicar a força de forma rápida e eficiente.
Fantástica: furar folhas com raio laser	As folhas seriam perfuradas antes do grampo passar, fazendo com que não houvesse deformação do mesmo.	Pode-se desenvolver um dispositivo que fure as folhas antecipadamente.

6. Listagem das Soluções	
Desenvolver um novo grampo que apresente uma maior resistência a deformação.	
Desenvolver um novo mecanismo para grampear as folhas que utiliza uma haste superior maior, de forma a gerar mais força com o efeito alavanca.	
Reforçar a dobradiça que prende as partes superior e inferior do grampeador, de modo a dar mais resistência a torção.	

15

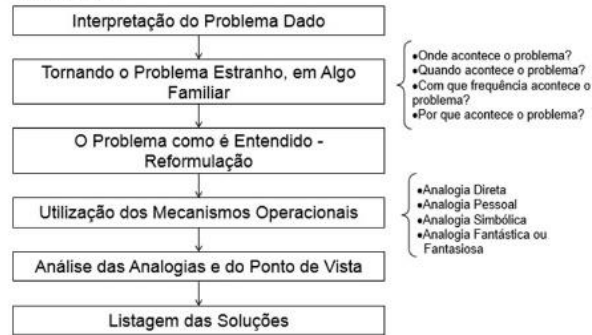
Empresas – Método Synectics



16

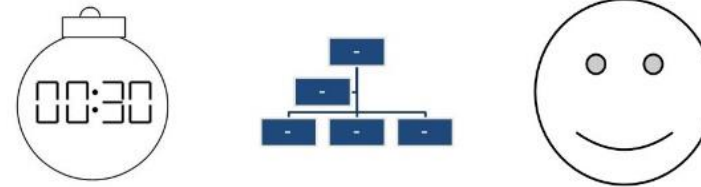
Atividade 01

- Formação do Grupo
- Resolução do problema utilizando o método em 30 minutos



17

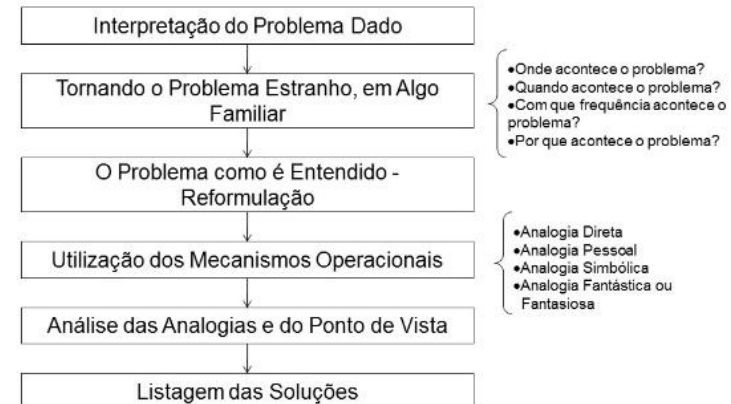
Atividade 02: Jogo Synectics



18

Características	Peso
Resolução em 30 minutos	6
Domínio análogo e analogia pessoal	12
Domínio análogo e analogia direta	12
Domínio análogo e analogia simbólica	12
Domínio análogo e analogia fantástica ou fantasiosa	12
Utilização do método Synectics	9
Presença de um esquema claro e adequado	10
Atendimento a função	8
Boa aparência	5
Fácil aplicação	5
Alta inovação	9
SOMATÓRIO	100

19



20

Questionário



21

Obrigada pela atenção! 😊

23

Referências

1. PFEIFER, S. S. *Criatividade: um estudo nas fronteiras da ciência, da arte e da espiritualidade*. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
2. TORRANCE, E.; TORRANCE, J. *Pode-se ensinar criatividade?* São Paulo: EPII, 1974.
3. ALENCAR, E. M. L. S. Promovendo um ambiente favorável à criatividade nas organizações. *Revista de Administração de Empresas*, v. 38, n. 2, p. 18-25, 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-75901998000200003&script=sci_arttext&lng=pt>. Acesso em: 12 mar. 2018.
4. WORLD ECONOMIC FORUM. *The 10 skills you need to thrive in the fourth industrial revolution*. Disponível em: <<https://www.weforum.org/agenda/2018/01/the-10-skills-you-need-to-thrive-in-the-fourth-industrial-revolution/>>. Acesso em: 10 ago. 2018.
5. ALVES, H. A. A.; CAMPOS, F.; NEVES, A. Aplicação da técnica criativa "Brainstorming clássico" na geração de alternativas na criação de games. *SBCGames*, 2007.
6. MELO, E. V. V.; NEVES, A. M. M.; CAMPOS, F. Brainstorming clássico aplicado à geração de alternativas em jogos digitais. In: 3º CONGRESSO INTERNACIONAL DE DESIGN DA INFORMAÇÃO, Curitiba, Anais, Curitiba, 2007. Disponível em: <<https://sdx.tps/download/brainstorming-classico-aplicado-a-geraao-de-alternativas-em-jogos-digitais-class>>. Acesso em: 11 mai. 2018.
7. DE CARVALHO, M. A. *Metodologia IDEATRIZ para a ideação de novos produtos*. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
8. FORBES. *Why most brainstorming sessions are useless*. Disponível em: <<https://www.forbes.com/sites/nataliepeace/2012/04/09/why-most-brainstorming-sessions-are-useless/#1d6f6373665a>>. Acesso em: 19 ago. 2018.
9. GORDON, W. J. *J Synectics: The Development of Creative Capacity*. New York: Harper & Row, 1961.
11. TREEHUGGER. *Fish-inspired wind farms are 10x more powerful*. Disponível em: <<https://www.treehugger.com/clean-technology/fish-inspired-wind-farms-are-10x-more-powerful.html>>. Acesso em: 19 set. 2018.
13. EBC BRASIL. *Como o hobby de um engenheiro japonês solucionou um grande problema no trem-bala*. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-42193691>>. Acesso em: 19 set. 2018.
14. YOUTUBE. *O show da luna! encaracolados - episódio completo | primeira temporada*. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=bjgbd3kpwpu>>. Acesso em: 19 set. 2018.
15. YOUTUBE. *O show da luna! - ligados no rádio - episódio completo | terceira temporada*. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=bjgbd3kpwpu>>. Acesso em: 19 set. 2018.
16. SOUZA, G. P. de et al. *Imagens, analogias, modelos e charge: distintas abordagens no ensino de química envolvendo o tema polímeros*. *Química nova na escola*, São paulo, v. 36, n. 3, p. 200-210, ago. 2014. Disponível em: <http://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/0711/1/artigo_imgensanalogiasmodelos.pdf>. Acesso em: 19 set. 2018.
17. YOUTUBE. *O mais impressionante filme de ação*. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=3kat0gujd>>. Acesso em: 19 set. 2018.

24

APÊNDICE D – Questionário para traçar o perfil dos estudantes e instruções da escala de *Likert*

Nome:

Curso/ Universidade:

Período:

Turno:

Idade:

Grau de Experiência:

Cidade onde nasceu:

Leia cada item com cuidado.

Utilizando a escala abaixo, por favor, circule o número que melhor descreve a razão pela qual você está atualmente envolvida nesta atividade. Responder a cada item de acordo com a seguinte escala:

-2) Discordo totalmente

-1) Discordo parcialmente

0) Indiferente

+1) Concordo parcialmente

+2) Concordo totalmente

APÊNDICE E – Questionário para avaliar a metodologia

	AFIRMAÇÕES	SUA AVALIAÇÃO	COMENTÁRIOS
01)	O design do jogo é atraente	-2 -1 0 +1 +2	
02)	Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção	-2 -1 0 +1 +2	
03)	A variação (de forma, conteúdo ou de atividades) ajudou a me manter atento ao jogo	-2 -1 0 +1 +2	
04)	O conteúdo do jogo é relevante para os meus interesses	-2 -1 0 +1 +2	
05)	O funcionamento deste jogo está adequado ao meu jeito de aprender	-2 -1 0 +1 +2	
06)	O conteúdo do jogo está conectado com outros conhecimentos que eu já possuía	-2 -1 0 +1 +2	
07)	Ao passar pelas etapas senti confiança no que estava aprendendo	-2 -1 0 +1 +2	
08)	Estou satisfeito porque sei que terei oportunidade de utilizar na prática coisas que aprendi no jogo	-2 -1 0 +1 +2	
09)	Temporariamente esqueci as minhas preocupações do dia-a-dia, fiquei totalmente concentrado no jogo	-2 -1 0 +1 +2	
10)	Pude interagir com outras pessoas durante o jogo	-2 -1 0 +1 +2	
11)	Eu recomendaria este jogo para meus colegas	-2 -1 0 +1 +2	
12)	O jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre as pessoas que participam	-2 -1 0 +1 +2	

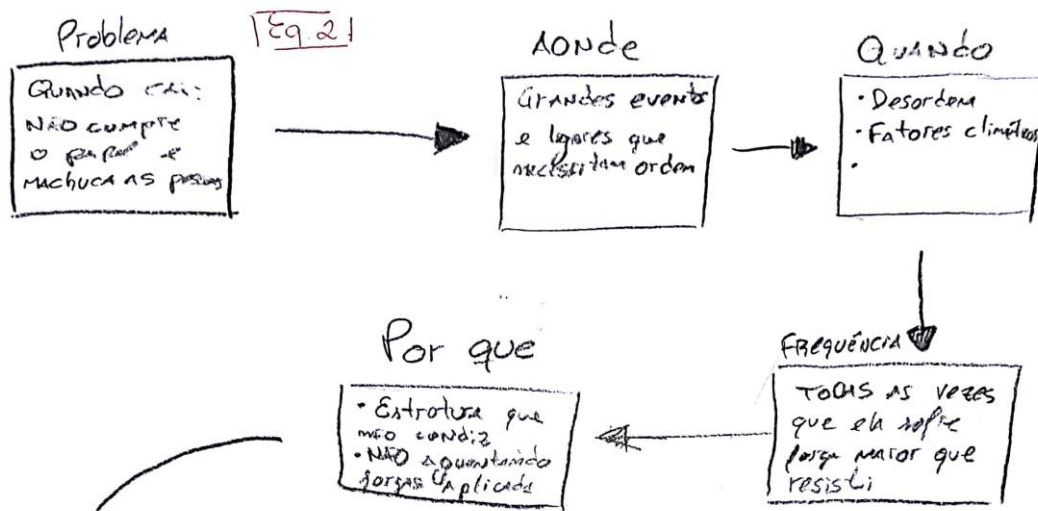
APÊNDICE F – Questionário para avaliar a motivação

	AFIRMAÇÕES	SUA AVALIAÇÃO	COMENTÁRIOS
01)	Porque penso que essa atividade é interessante	-2 -1 0 +1 +2	
02)	Porque é para meu próprio bem	-2 -1 0 +1 +2	
03)	Porque é suposto em fazê-lo	-2 -1 0 +1 +2	
04)	Pode ser que existam boas razões para realizar esta atividade, mas pessoalmente não vejo nenhuma	-2 -1 0 +1 +2	
05)	Porque considero que esta atividade é agradável	-2 -1 0 +1 +2	
06)	Porque penso que esta atividade é boa para mim	-2 -1 0 +1 +2	
07)	Porque é algo que tenho que fazer	-2 -1 0 +1 +2	
08)	Realizo esta atividade, mas não estou seguro se vale à pena	-2 -1 0 +1 +2	
09)	Porque esta atividade é divertida	-2 -1 0 +1 +2	
10)	Por decisão pessoal	-2 -1 0 +1 +2	
11)	Porque não tenho alternativa	-2 -1 0 +1 +2	
12)	Não sei, não vejo o que é que esta atividade pode me oferecer	-2 -1 0 +1 +2	
13)	Porque me sinto bem quando realizo esta atividade	-2 -1 0 +1 +2	
14)	Porque acredito que esta atividade é importante para mim	-2 -1 0 +1 +2	
15)	Porque sinto que tenho que fazê-la	-2 -1 0 +1 +2	
16)	Realizo esta atividade, mas não estou seguro que seja conveniente continuar com ela	-2 -1 0 +1 +2	

APÊNDICE G – Questionários para avaliar o método Sinética

	PERGUNTAS	SUA AVALIAÇÃO	COMENTÁRIOS
01)	Já conhecia o método Sinética?	-2 -1 0 +1 +2	
02)	O método é de fácil entendimento?	-2 -1 0 +1 +2	
03)	É possível colocar o método em prática?	-2 -1 0 +1 +2	
04)	Você consegue resolver problemas do dia a dia utilizando o método?	-2 -1 0 +1 +2	
05)	Você consegue resolver problemas específicos utilizando o método?	-2 -1 0 +1 +2	
06)	O método é relevante para seus conhecimentos?	-2 -1 0 +1 +2	

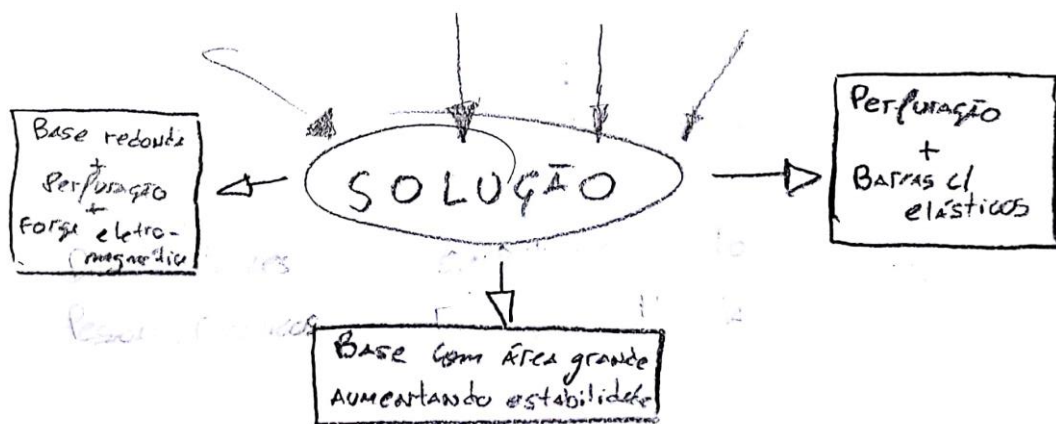
APÊNDICE H – Esboço da resolução do problema “barreiras de contenção”: teste 01, equipe 02



Reformulação: "As barreiras quando caem tem capacidade de machucar e não cumprir a função"

MECANISMOS

- Direta: Teia da aranha → BARRAR a MASSA
- Pessoal: Elástico
- Simbólica: JOGO BOBO → centro de massa = + equilíbrio
- Fantástica: SÓM - Estrutura de corda



APÊNDICE I – Resolução dos problemas pelos estudantes durante os minicursos

Quadro 15 - Resolução do minicurso 01 da UTFPR, utilizando o método Sinética

EQUIPE 01	EQUIPE 02
Interpretação do problema dado	Interpretação do problema dado
. A queda das barreiras pode causar lesão as pessoas e não realizar sua função quando caídas	. Barreiras para conter pessoas
Tornar o problema estranho em algo familiar	Tornar o problema estranho em algo familiar
. Onde acontece: eventos e shows . Quando acontece: sempre que há grande público . Com que frequência: sempre que há tumulto ou correria . Por que acontece: Ocorre porque há excesso de pessoas e desordem	. Onde acontece: shows, festas, jogos, grandes eventos . Quando acontece: quando há muitas pessoas agitadas . Com que frequência: algum evento grande ou confusão . Por que acontece: tentativa de ultrapassar, devido a ineficiência em controlar grandes multidões
O problema como é entendido - Reformulação	O problema como é entendido - Reformulação
. As barreiras não suportam a pressão exercida pelas pessoas	. A barreira não suporta várias pessoas tentando romper (ineficiência da barreira)
Mecanismos Operacionais	Mecanismos Operacionais
. Direta: Arbustos/ cerca viva; Raízes de plantas . Pessoal: Equilíbrio; Resistência . Simbólica: Pessoas de mãos dadas; Quebra-cabeça . Fantástica: Barreira por campo magnético; Membrana plástica flexível	. Direta: Formigueiro, Tigre . Pessoal: Muro/cerca, Faixas . Simbólica: Segurança, Sinalização, Restrição . Fantástica: Concreto armado, cerca elétrica, Forma que não caia
Análise das Analogias	Análise das Analogias
. Direta: pode-se pensar nas raízes como uma forma de melhor furação das grades, logo, fixar as grades por meio de bases mais profundas . Pessoal: aumentar o peso das bases das grades para evitar o desequilíbrio (equilíbrio) . Simbólica: melhorar o encaixe entre as grades, através do quebra-cabeça . Fantástica: escolher um material para grade que seja flexível e absorva o impacto (membrana plástica flexível)	. Direta: formigueiro, devido a organização para grandes multidões . Pessoal: cerca para contenção e proteção . Simbólica: cerca que não machuque, contenha e tenha segurança . Fantástica: Cerca fixa e resistente de concreto
Soluções	Soluções
. Aumentar o peso das bases da barreira e utilizar o modelo quebra-cabeça	. Trocar o material, deixando-o mais leve e resistente . Mudar a base para deixar mais fixa . Mudar o estilo de cerca, para correntes parar no chão . Materiais feitos de acrílico ou um plástico resistente

Fonte: autoria própria (2019).

Quadro 16 - Resolução do minicurso 02 da UTFPR, utilizando o método Sinética

EQUIPE 01	EQUIPE 02
Interpretação do problema dado	Interpretação do problema dado
. Evitar que a barreira caia	. Barreiras cai
Tornar o problema estranho em algo familiar	Tornar o problema estranho em algo familiar
. Onde acontece: eventos culturais, manifestações e filas eventos e shows . Quando acontece: quando há muito tumulto, tropeços, quando a contenção não tem estabilidade ou é muito pesada . Com que frequência: quando há empurrões . Por que acontece: quando o apoio não é suficiente, não há sinalização, não há controle	. Onde acontece: shows, festas, jogos, grandes eventos . Quando acontece: há uma força lateral, e a força é maior do que a resistência . Com que frequência: sempre que alguém empurra . Por que acontece: ineficiência do equilíbrio
O problema como é entendido - Reformulação	O problema como é entendido - Reformulação
. Uma barreira que não machuque ao cair, barreira que não caia	. Mesmo que as barreiras sejam objetos para contenção e guia de multidões, ela perde sua efetividade quando recebe aplicação de força lateral
Mecanismos Operacionais	Mecanismos Operacionais
. Direta: árvore, montanhas, João de barro, corais e teia de aranha . Pessoal: deitado, cair de bicicleta . Simbólica: (fizeram desenho) . Fantástica: ursinhos de pelúcia, engate rápido, barreira sensível, João bobo, barreira de fogo, setor monitorado	. Direta: teia de aranha, represa de castor . Pessoal: ligação entre elas . Simbólica: (fizeram desenho) . Fantástica: flutuante, eletromagnética
Análise das Analogias	Análise das Analogias
. Direta: teia de aranha . Pessoal: João bobo . Simbólica: barreira dupla . Fantástica: cair de bicicleta	. Direta: represa de castor – análise da construção da represa do castor . Pessoal: grades ligadas – estrutura sólida . Simbólica: grade presa no chão . Fantástica: eletromagnética – grade com repulsa eletromagnética para afastamento
Soluções	Soluções
. Barreira que utilize as teias de aranha e tenha o João bobo como base.	. Reforçar a ligação entre as grades a fim de manter uma estrutura resistente; . Grade presa no chão, assim manter a grade em pé; . Grade com repulsa eletromagnética, colocando ímãs em algum acessório ou roupa a fim de afastar ou causar incômodo no contato com a barreira.

Fonte: autoria própria (2019).

Quadro 17 - Resolução do minicurso 03 da UTFPR, utilizando o método Sinética

EQUIPE 01	EQUIPE 02
Interpretação do problema dado	Interpretação do problema dado
. As barreiras caem, machuca as pessoas e quando caem perdem a função	. As barreiras caem, machuca as pessoas e quando caem perdem a função
Tornar o problema estranho em algo familiar	Tornar o problema estranho em algo familiar
. Onde acontece: grande quantidade de pessoas juntas, shows, cinema, balada . Quando acontece: excesso de pessoas . Com que frequência: quando há má organização . Por que acontece: falta de educação	. Onde acontece: multidões, manifestações e shows . Quando acontece: eventos, apoio na cerca . Com que frequência: esporadicamente . Por que acontece: alto potencial de cair
O problema como é entendido - Reformulação	O problema como é entendido - Reformulação
. Falta de estabilidade	. Falta de apoio e material
Mecanismos Operacionais	Mecanismos Operacionais
. Direta: raiz de árvore, João de barro, castor . Pessoal: Pé grande, peso leve, formato do pé . Simbólica: segurança, peso, formato . Fantástica: elétrica, invisível, espinho	. Direta: raiz/árvore, pernas da aranha . Pessoal: abrir as pernas, engatinhas . Simbólica: tripé, vara de pescar . Fantástica: campo de força, laser, jato de propulsão
Análise das Analogias	Análise das Analogias
. Direta: raiz de árvore – fixação no chão árvore utiliza quanto maior a raiz maior sustentação . Pessoal: pé grande – aumento do pé, diminui o centro de gravidade na direção Y . Simbólica: formato – em triângulo para maior estabilidade . Fantástica: invisível – organizar de maneira imperceptível	. Direta: pernas da aranha – apoio mais bem distribuído . Pessoal: abrir as pernas – mecanismo luneta . Simbólica: vara de pescar – entendível . Fantástica: jato de propulsão – ajustável conforme a situação
Soluções	Soluções
. Pirâmide de base retangular, base grande e pesada, cor não muito chamativa, customizável para o ambiente, dobrável para ser facilmente transportada.	. Não consta no esquema da equipe

Fonte: autoria própria (2019).

Quadro 18 - Resolução do minicurso da UniBrasil, equipe 01 e 02, utilizando o método Sinética

EQUIPE 01	EQUIPE 02
Interpretação do problema dado	Interpretação do problema dado
. Não consta no esquema da equipe	. Encontrar uma maneira eficiente de separar espaços com barreiras
Tornar o problema estranho em algo familiar	Tornar o problema estranho em algo familiar
. Onde acontece: em shows . Quando acontece: quando tem um aglomerado de pessoas no local . Com que frequência: quando a capacidade máxima do local não é respeitada . Por que acontece: pelo fato de a estrutura não ser fixa	. Onde acontece: locais com grande movimentação de pessoas, como shows e eventos . Quando acontece: quando muita força é exercida sobre as barreiras . Com que frequência: várias vezes durante o evento em questão . Por que acontece: porque as barreiras são frágeis
O problema como é entendido - Reformulação	O problema como é entendido - Reformulação
. Não consta no esquema da equipe	. As barreiras são leves demais e fáceis de obstruir
Mecanismos Operacionais	Mecanismos Operacionais
. Direta: planta (cerca-viva) . Pessoal: ambiente protegido . Simbólica: segurança . Fantástica: cerca elétrica	. Direta: vento forte . Pessoal: insuficiência física . Simbólica: (fizeram desenho) . Fantástica: campos de força
Análise das Analogias	Análise das Analogias
. Não consta no esquema da equipe	. Direta: vento forte tomba uma árvore fina . Pessoal: Não consta no esquema da equipe . Simbólica: Não consta no esquema da equipe . Fantástica: campos de força para manter as pessoas no perímetro determinada por um satélite
Soluções	Soluções
. Não consta no esquema da equipe	. Aumentar a altura e colocar pesos.

Fonte: autoria própria (2019).

Quadro 19 - Resolução do minicurso da UniBrasil, equipe 03 e 04, utilizando o método Sinética

EQUIPE 03	EQUIPE 04
Interpretação do problema dado	Interpretação do problema dado
. Não consta no esquema da equipe	. Não consta no esquema da equipe
Tornar o problema estranho em algo familiar	Tornar o problema estranho em algo familiar
. Onde acontece: em eventos e protesto onde se usa as barreiras . Quando acontece: quando é colocado um peso sob a barreira . Com que frequência: na maioria das vezes . Por que acontece: porque o material não tem peso suficiente para se manter de pé quando se exerce uma força contra ele	. Onde acontece: grandes eventos . Quando acontece: durante filas e contensões . Com que frequência: sempre que houver as aglomerações . Por que acontece: pessoas agitadas e nervosas no tumulto
O problema como é entendido - Reformulação	O problema como é entendido - Reformulação
. as barreiras são feitas de materiais leves e não tem reforço ou algo que o prenda no chão	. O problema é entendido como ameaça, pois pode machucar os envolvidos
Mecanismos Operacionais	Mecanismos Operacionais
. Direta: Castor, recifes de corais . Pessoal: pernas pesadas, João bobo . Simbólica: força, equilíbrio . Fantástica: laser, barreira que saia do asfalto	. Direta: barragens naturais . Pessoal: pernas, bases fixas . Simbólica: muro, resistência, força . Fantástica: barreiras maleáveis que absorve o impacto
Análise das Analogias	Análise das Analogias
. Direta: castor – constroem barragens resistentes . Pessoal: pernas pesadas – manter o equilíbrio . Simbólica: força . Fantástica: barreira que saia de dentro do asfalto e fique fixa no chão	. Direta: Não consta no esquema da equipe . Pessoal: Não consta no esquema da equipe . Simbólica: Não consta no esquema da equipe . Fantástica: Não consta no esquema da equipe
Soluções	Soluções
. Barreiras mais pesadas e largas com pesos direcionados aos pés da barreira para manter o equilíbrio.	. Aumentar a base do material e utilizar compostos mais maleáveis, pois as barreiras metálicas acabam machucando as pessoas.

Fonte: autoria própria (2019).