UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

IOLANDA CLÁUDIA SANCHES CATARINO

**Desenvolvimento do potencial criativo de alunos de graduação de engenharia com base
em planejamento de projetos com jogo computacional**

São Carlos
2017

IOLANDA CLÁUDIA SANCHES CATARINO

**Desenvolvimento do potencial criativo de alunos de graduação de engenharia com base
em planejamento de projetos com jogo computacional**

Tese apresentada à Escola de Engenharia de
São Carlos da Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Doutor em Engenharia de
Produção.

Área de Concentração: Economia,
Organizações e Gestão do Conhecimento.

Orientador: Prof. Dr. Edson Walimir Cazarini.

São Carlos

2017

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO,
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS
DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

S194d Sanches Catarino, Iolanda Cláudia
Desenvolvimento do potencial criativo de alunos de
graduação de engenharia com base em planejamento de
projetos com jogo computacional / Iolanda Cláudia
Sanches Catarino; orientador Dr. Edson Walmir Cazarini.
São Carlos, 2017.

Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção e Área de Concentração em
Economia, Organizações e Gestão Conhecimento -- Escola
de Engenharia de São Carlos da Universidade de São
Paulo, 2017.

1. Criatividade. 2. Ensino superior. 3. Engenharia.
4. Planejamento de projeto. 5. Jogo computacional. I.
Titulo.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidata: Tecnóloga **IOLANDA CLÁUDIA SANCHES CATARINO**.

Título da tese: "Desenvolvimento do potencial criativo de alunos de graduação de engenharia com base em planejamento de projetos com jogo computacional".

Data da defesa: 18/10/2017.

Comissão Julgadora:

Resultado:

Prof. Dr. **Edson Walmir Cazarini**
(Orientador)
(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)

Aprovado

Profa. Associada **Elisa Yumi Nakagawa**
(Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação/ICMC-USP)

Aprovado

Prof. Dr. **Ecivaldo de Souza Matos**
(Universidade Federal da Bahia/UFBA)

Aprovado

Profa. Dra. **Eunice Maria Lima Soriano de Alencar**
(Universidade de Brasília/UnB)

Aprovado

Profa. Dra. **Tatiana de Cassia Nakano Primi**
(Pontifícia Universidade Católica de Campinas/PUC-Campinas)

Aprovado

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção:

Prof. Associado **Aldo Roberto Ometto**

Presidente da Comissão de Pós-Graduação:
Prof. Associado **Luís Fernando Costa Alberto**

*A meu filho e anjo Joaquim José.
Ao meu marido Marcelo, companheiro de todos os
momentos e meu grande incentivador.*

AGRADECIMENTOS

A Deus Pai que ilumina minha vida e me fortalece.

A meu marido, Marcelo, pelo apoio, incentivo e compreensão em todos os momentos.

Aos meus pais, José e Araci, pela dedicação, perseverança e exemplo em seus princípios de família, honestidade e conduta ética.

Ao Professor Cazarini e meu estimado Orientador, por suas sábias orientações, dedicação, incentivo e pelas inúmeras contribuições na realização desta pesquisa.

Aos participantes da pesquisa, que prontamente colaboraram e contribuíram fortemente nesta investigação.

Aos professores e funcionários do Departamento de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, em especial à Jessyca, pela atenção e colaboração durante a realização de todas as etapas do Curso.

À Professora Emérita Eunice Maria Lima Soriano de Alencar, por compartilhar seus conhecimentos e sabedoria.

Às Professoras e Psicólogas Solange Wechsler e Regina Célia Adamuz, pelas contribuições profissionais com a aquisição e aplicação dos testes de criatividade utilizados neste estudo.

Quando o homem aprender a respeitar até o menor ser da criação, seja animal ou vegetal, ninguém precisará ensiná-lo a amar seus semelhantes.

Albert Schweitzer

RESUMO

CATARINO, I. C. S. **Desenvolvimento do potencial criativo de alunos de graduação de engenharia com base em planejamento de projetos com jogo computacional**. 2017. 164 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.

Na sociedade do conhecimento, condições que promovem a criatividade no ensino superior e no mercado de trabalho constituem-se tema de atenção crescente nos diversos campos de saber. Desta forma, o objetivo deste estudo é conhecer e compreender o desenvolvimento do potencial criativo de alunos de graduação de engenharia com base em planejamento de projetos com um jogo computacional. A investigação é uma pesquisa exploratória e descritiva, com enfoque qualitativo do tipo teoria fundamentada, envolvendo ativamente a participação de alunos de graduação de engenharia, a partir do procedimento de pesquisa-ação. Para atingir o objetivo proposto, foi desenvolvido o protótipo de um jogo computacional interativo para o domínio de planejamento de projetos, aplicando diretrizes de um processo criativo. A realização da pesquisa-ação integrou 4 ciclos com etapas dinâmicas, envolvendo 84 alunos de 3 turmas dos cursos de engenharia de produção e engenharia da computação de uma instituição de ensino superior privada. Como principais resultados observou-se a evolução e consistência dos planos de projetos elaborados, destacando algumas características do processo e da pessoa criativa, como a fluência, flexibilidade, originalidade, elaboração e emoção. Também foi evidenciado que a mediação e interação entre os atores envolvidos na elaboração e validação dos planos de projetos foi um fator importante para assegurar a motivação e persistência dos alunos durante o processo de elaboração dos seus planos de projetos. Conclui-se, portanto, que a promoção do potencial criativo de alunos de engenharia com base em planejamento de projetos com o jogo computacional proposto estimula habilidades criativas essenciais para novas soluções de engenharia.

Palavras-chave: Criatividade. Ensino superior. Engenharia. Planejamento de projeto. Jogo computacional.

ABSTRACT

CATARINO, I. C. S. **Development of the creative potential of undergraduate engineering students based on projects planning with computational games.** 2017. 164 f. Doctoral Thesis (Production Engineering) – São Carlos School of Engineering, University of São Paulo, São Carlos, 2017.

In the knowledge society, conditions that promote creativity in higher education programs and in the job market are gaining more and more attention from several fields. For this reason, the objective of this study is to learn about and understand the development of the creative potential of undergraduate engineering students based on project planning with a computational game. This study is composed of exploratory and descriptive research with a theory-based qualitative approach, involving the active participation of undergraduate engineering students in action-research procedures. In order to achieve our objectives, the prototype of an interactive computer game, designed for project planning, was created applying the creative-process guidelines. The action research was carried out in 4 cycles with dynamic stages and involved 84 college students, who belonged to 3 different groups from production engineering and computer engineering courses of a private institution. The main results observed were the evolution and consistency of the project plans created, which highlighted characteristics of the process and the creative person, such as fluency, flexibility, originality, elaboration and emotion. Also, the mediation and interaction between the subjects involved in the elaboration and validation of the project plans were proven to be important factors to assure students' motivation and persistence during the elaboration process of their project plans. In conclusion, promoting the creative potential of engineering students based on project planning with the proposed computational game does stimulate the creative skills which are essential for new engineering solutions.

Keywords: Creativity. Higher education. Engineering. Project planning. Computational game.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Processo de Construção da Criatividade Proposto por Rhodes.....	39
Figura 2 – Relação entre jogos, jogos sérios e gamificação.....	46
Figura 3 – Ciclo simplificado da pesquisa-ação.....	56
Figura 4 – Ciclo espiral adotado na pesquisa-ação.....	57
Figura 5 – Processo de execução do Ciclo 1.....	62
Figura 6 - Limites do projeto do ciclo de vida do PMBOK.....	65
Figura 7 – Fases do modelo de prototipagem evolutiva	68
Figura 8 – Modelo de processo de prototipagem evolutiva do jogo Engenho	69
Figura 9 – Relação dos requisitos aplicados ao processo criativo	71
Figura 10 – Diagrama de Atividades Geral do Jogo Engenho	72
Figura 11 – Relação dos requisitos aplicados ao processo criativo	73
Figura 12 – Processo de execução do Ciclo 2.....	75
Figura 13 – Página inicial do jogo Engenho	79
Figura 14 – Página da elaboração de projetos.....	79
Figura 15 – Página de Logs de acesso	80
Figura 16 – Processo de execução do Ciclo 3.....	81
Figura 17 – Relacionamento das funcionalidades do jogo Engenho	82
Figura 18 – Página do <i>use case</i> Elaborar Plano de Projeto.....	82
Figura 19 – Página do <i>use case</i> Registrar Atividades de Execução	83
Figura 20 – Processo de execução do Ciclo 4.....	84
Figura 21 – Página da funcionalidade de Autoconhecimento	88

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Relação das turmas participantes.....	59
Quadro 2 – Plano de ação da pesquisa-ação.....	63
Quadro 3 – Listagem dos requisitos funcionais do jogo Engenho	70
Quadro 4 – Listagem dos requisitos funcionais aplicados ao processo criativo	71
Quadro 5 – Roteiro de contexto do jogo Engenho	76
Quadro 6 – Categorização do relato das entrevistas	90
Quadro 7 – Matriz relação dos elementos do processo criativo com mecanismos do jogo computacional.....	99

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Turma 1: Correlação teste-reteste da ACP.....	101
Tabela 2 – Turma 1: Correlação teste-reteste da ACF.....	102
Tabela 3 – Turma 1: Comparação das médias teste-reteste da ACP	102
Tabela 4 – Turma 1: Comparação das médias teste-reteste da ACF	103
Tabela 5 – Turma 2: Comparação das médias teste-reteste e correlação da ACP do grupo experimental	104
Tabela 6 – Turma 2: Comparação das médias teste-reteste e correlação da ACP do grupo controle.....	104
Tabela 7 – Turma 2: Comparação das médias dos grupos experimental e controle do teste da ACP	105
Tabela 8 – Turma 2: Comparação das médias dos grupos experimental e controle do reteste da ACP	105
Tabela 9 – Turma 2: Comparação das médias teste-reteste e correlação da ACF do grupo experimental	106
Tabela 10 – Turma 2: Comparação das médias teste-reteste e correlação da ACF do grupo controle.....	107
Tabela 11 – Turma 2: Comparação das médias dos grupos experimental e controle do teste da ACF.....	107
Tabela 12 – Turma 2: Comparação das médias dos grupos experimental e controle do reteste da ACF	108
Tabela 13 – Turma 3: Comparação das médias teste-reteste e correlação da ACP do grupo experimental	108
Tabela 14 – Turma 3: Comparação das médias teste-reteste e correlação da ACP do grupo controle.....	109
Tabela 15 – Turma 3: Comparação das médias dos grupos experimental e controle do teste da ACP	110
Tabela 16 – Turma 3: Comparação das médias dos grupos experimental e controle do reteste da ACP	110
Tabela 17 – Turma 3: Comparação das médias teste-reteste e correlação da ACF do grupo experimental	111

Tabela 18 – Turma 3: Comparação das médias teste-reteste e correlação da ACF do grupo controle.....	112
Tabela 19 – Turma 3: Comparação das médias dos grupos experimental e controle do teste da ACF.....	112
Tabela 20 – Turma 3: Comparação das médias dos grupos experimental e controle do reteste da ACF	113

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
ACF	Avaliação da Criatividade com Figuras
ACP	Avaliação da Criatividade com Palavras
CEO	<i>Chief Executive Officer</i>
CEP	Comitê de Ética e Pesquisa
CES	Câmara de Educação Superior
CNE	Conselho Nacional de Educação
CFP	Conselho Federal de Psicologia
DCN	Diretriz Curricular Nacional
EAD	Educação a Distância
IES	Instituição de Ensino Superior
ICF	Índice Criativo Figural
ICV	Índice Criativo Verbal
LMS	<i>Learning Management System</i>
MVC	<i>Model-View-Controller</i>
PMBOK	<i>Project Management Body of Knowledge</i>
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TTCT	<i>Torrance's Tests of Creative Thinking</i>
UML	<i>Unified Modeling Language</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
1.1 Perguntas de Pesquisa	18
1.2 Objetivos do Estudo	19
1.3 Justificativa e a Viabilidade	20
1.4 Estrutura do Trabalho	23
2. EMBASAMENTO TEÓRICO	24
2.1 Criatividade	24
2.1.1 Abordagens da criatividade e suas trajetórias	27
2.1.2 Avaliação da criatividade pelos Testes de Pensamento Criativo de Torrance ...	33
2.1.3 Processos criativos	36
2.2 Fundamentos sobre Jogos	40
2.2.1 Fundamentos da Gamificação	45
2.3 Aprendizagem com Jogos Educacionais	47
3. METODOLOGIA	51
3.1 Procedimentos Metodológicos	54
3.1.1 Ciclos e etapas da pesquisa-ação	56
3.2 Participantes	59
3.3 Coleta e Método de Análise de Dados	59
4. REALIZAÇÃO DA PESQUISA-AÇÃO	62
4.1 Execução do Ciclo 1	62
4.2 Execução do Ciclo 2	75
4.3 Execução do Ciclo 3	81
4.4 Execução do Ciclo 4	84
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	86
5.1 Relação dos Elementos do Processo Criativo com o Planejamento de Projetos	86
5.2 Relação dos Elementos do Processo Criativo com o Jogo Computacional	91
5.3 Evidências com os Testes de Criatividade de Torrance na Adaptação Brasileira	99
6. CONCLUSÃO	114
REFERÊNCIAS	117
APÊNDICES	127

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	128
APÊNDICE B - Roteiros de Entrevistas sobre o Desenvolvimento do Jogo Computacional para Planejamento de Projetos	130
APÊNDICE C – Roteiros dos Encontros de Grupo Focal	131
APÊNDICE D – Modelo de <i>Use Cases</i>	134
APÊNDICE E – Listagem das Regras de Negócio.....	136
APÊNDICE F – Modelo de Classes (Diagrama de Classes)	139
APÊNDICE G – Modelo de Dados	143
APÊNDICE H - Formulário Canvas de Gamificação.....	147
ANEXOS.....	152
ANEXO 1 – Capa do Teste de Pensamento Criativo De Torrance na Adaptação Brasileira – Pensando Criativamente com Figuras.....	153
ANEXO 2 – Capa do Teste de Pensamento Criativo de Torrance na Adaptação Brasileira – Pensando Criativamente com Palavras	155
ANEXO 3 – Mapa de Processos do PMBOK 5ª Edição.....	157
ANEXO 4 – Parecer Consubstanciado do CEP.....	159

1. INTRODUÇÃO

A avaliação da criatividade é um dos maiores desafios enfrentados pelos pesquisadores na área. Tal fato se deve, em primeiro lugar, à dificuldade de ser encontrado consenso sobre a própria natureza do fenômeno criativo ora definido como um processo cognitivo, outras vezes como característica de personalidade, ou ainda pela qualidade do produto realizado, determinado por sua relevância ou impacto na sociedade (ALENCAR e WECHSLER, 2011).

O número de estudos sobre criatividade no contexto educacional vem-se ampliando, dada a constatação de sua importância tanto para os avanços almejados na educação, quanto para o desenvolvimento de profissionais competentes, preparados para assumirem desafios e assim, contribuir para o crescimento e fortalecimento econômico da sociedade moderna, frente aos avanços tecnológicos.

Além dos benefícios do crescimento econômico e da competitividade, a criatividade também acarreta benefícios para o desenvolvimento individual e da sociedade. Uma das justificativas para tal é o reconhecimento do papel da criatividade no processo de preparação dos jovens para o mundo incerto e complexo do trabalho, o qual exige profissionais aptos a resolver problemas imprevisíveis, utilizando a sua capacidade criativa. Tem sido também lembrado por autores, como Alencar e Fleith (2010), Jackson (2006), Jackson *et al.* (2006), ser a criatividade um elemento essencial na sociedade do conhecimento, dada a sua contribuição para a produção de novos saberes.

Uma análise da literatura sobre criatividade na educação indica um número crescente de autores que têm sublinhado a necessidade de uma atenção maior ao desenvolvimento do potencial criativo no ensino superior (ALENCAR e FLEITH, 2010; ALENCAR e WECHSLER, 2011; WECHSLER e NAKANO, 2011; SILVA, FADEL e WECHSLER, 2013; LIMA e ALENCAR, 2014). Em diferentes países, nota-se um número cada vez maior de educadores que têm destacado a importância de se promover um ambiente que favoreça e estimule o desenvolvimento do potencial criativo, a partir de práticas pedagógicas aliadas às tecnologias.

Uma consequência do avanço das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) são os jogos computacionais que exploram a expansão da virtualidade como possibilidade de relações humanas com a sociedade contemporânea. Nas últimas décadas, observa-se que gerações de crianças e adolescentes vêm se fascinando com inovações digitais

na área do conhecimento e da mobilidade.

Nos últimos anos os videogames vêm perdendo o estigma de que sejam apenas um passatempo. Atualmente, observam-se estudos realizados por profissionais da área da neurociência e da psicopedagogia sobre a inserção de jogos computacionais como práticas pedagógicas, associados aos estilos de aprendizagem (AREVALILLO, MORÁN e CLAVER, 2012; DANAHY, WANG, *et al.*, 2014; GIANNAKOS, 2013; DESHPANDE e HUANG, 2011; CHEN e HUANG, 2013; GROFF, CLARKE-MIDURA, *et al.*, 2015).

Existem diversos aspectos dos jogos com objetivos educacionais que podem ser estudados através das mais diferentes óticas. O investimento em condições de aprendizagem criativa contribui não apenas para uma formação profissional sintonizada com as necessidades da sociedade, mas também para o bem estar emocional do estudante. Dessa forma, esta pesquisa busca contribuir com a compreensão do desenvolvimento do potencial criativo, no contexto educacional, com base em planejamento de projetos de engenharia, a partir de jogos computacionais como ferramenta para promover essa habilidade.

Segundo Wechsler (2006), um ambiente universitário inovador se configura como aquele que propicia ao estudante a construção do conhecimento desde a busca pela informação até a elaboração de ideias próprias, a participação ativa no processo de aprendizagem, além do desenvolvimento de parcerias com colegas e professores.

Nos últimos anos, nota-se um grande aumento do interesse quanto ao uso de jogos computacionais, no contexto educacional. Esta aproximação se dá especialmente como uma tentativa para modificar o processo educacional, de modo a conectá-lo às tecnologias digitais, tão ubíquas na atualidade.

1.1 Perguntas de Pesquisa

Apresenta-se assim, a principal questão de pesquisa:

Como estimular e desenvolver o potencial criativo de alunos de graduação de engenharia com base em planejamento de projetos para criação de produtos ou serviços, utilizando um jogo computacional?

Essa questão pressupõe o estudo dos principais fatores que estimulam e promovem o potencial criativo de alunos de graduação de engenharia com base em planejamento de projetos para criação produtos ou serviços, como prática pedagógica de cursos superiores. Para apoiar e orientar o processo de planejamento de projetos, foi desenvolvido um jogo

computacional que integra mecanismos para especificar detalhadamente as atividades a serem executadas no desenvolvimento de um novo produto ou serviço, com isso, elabora-se um plano de projeto consistente de forma a assegurar e atender os aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais de uma inovação.

Firmado assim, sob algumas questões de pesquisas indutivas e qualitativas, este estudo descreve o processo de aquisição de novos conhecimentos sobre os fatores que estimulam e promovem a criatividade de alunos de engenharia com base em planejamento de projetos, conduzidos por um protótipo de jogo computacional que foi desenvolvido para este fim. As questões de pesquisa são definidas da seguinte forma:

Questão 1: Como estimular e desenvolver o potencial criativo de alunos de graduação de engenharia com base no planejamento de projetos para criação de novos produtos ou serviços, como prática pedagógica de um curso?

Questão 2: Como integrar no jogo computacional para o domínio de planejamento de projetos, elementos que desenvolvem o potencial criativo de alunos de engenharia e elementos que assegurem os aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais de uma inovação?

Questão 3: Como assegurar a aplicabilidade do jogo computacional desenvolvido para estimular e promover o desenvolvimento do potencial criativo de alunos de engenharia?

1.2 Objetivos do Estudo

O objetivo geral deste estudo visa conhecer e compreender o desenvolvimento do potencial criativo de alunos de graduação de engenharia com base em planejamento de projetos com um jogo computacional.

Os objetivos específicos são:

- a) Identificar a literatura para demarcação do estado da arte e principais abordagens, métodos, técnicas e práticas pedagógicas que auxiliam na promoção da criatividade de alunos de ensino superior;
- b) Aprofundar e definir mecanismos que associem as atividades de um processo criativo com o planejamento de projetos de engenharia;
- c) Desenvolver um jogo computacional que integre mecanismos para estimular e promover o desenvolvimento do potencial criativo de alunos de engenharia com base em planejamento de projetos;

- d) Identificar e compreender os elementos que estimulam e desenvolvem o potencial criativo de alunos de engenharia com base em planejamento de projetos, utilizando um jogo computacional como prática pedagógica;
- e) Assegurar a aplicabilidade do jogo computacional desenvolvido para desenvolver o potencial criativo de alunos de engenharia.

1.3 Justificativa e a Viabilidade

Na era do conhecimento e da mobilidade novos desafios estão se impondo à sociedade e às organizações. O mercado cada vez mais competitivo em face dos avanços tecnológicos e da globalização têm levado as organizações a se manterem no mercado com estratégias dinâmicas.

As investigações na área da gestão do conhecimento apontam que o capital intelectual e os meios para geração de novos conhecimentos e inovações são elementos essenciais para o sucesso e a sustentabilidade das organizações.

A evolução das TICs, na era do conhecimento e da mobilidade, conduz à expansão das oportunidades e à mudança do cenário político, econômico, cultural e, principalmente, da educação, diante do notório crescimento da Educação a Distância (EaD). Assim, as instituições de ensino superior assumem uma grande responsabilidade na formação de profissionais competentes, qualificados e preparados para assumirem desafios no mundo globalizado.

Segundo Alencar e Fleith (2010, p. 202), é papel da universidade propiciar “uma formação em sintonia com as demandas do mercado, de profissionais que aliem criatividade com capacidade analítica e uma base sólida de conhecimentos, ingredientes essenciais para o sucesso no mundo incerto e complexo do trabalho”. Para Masetto (2012, p. 26) promover um ensino inovador na educação superior “requer uma flexibilização curricular que permita repensar disciplinas, conteúdos, metodologia, avaliação, tempo e espaço de aprendizagem”.

Nesse contexto, vários estudos evidenciam que, no cenário brasileiro, os modelos de ensino instituídos e arraigados culturalmente têm enfrentado inúmeras dificuldades, entre elas, o foco no ensino de conteúdos, um sistema de avaliação que inibe o desenvolvimento da criatividade e a subutilização dos recursos das TICs para explorar a interatividade e a colaboração.

Abordar e desenvolver a criatividade ainda é um desafio, porque muitas pessoas acreditam que a criatividade é um dom divino. Tradicionalmente, sua investigação abrange

quatro aspectos relacionados à pessoa, ao processo, ao produto e ao ambiente criativo, dado o fato de que a interação entre esses fatores pode facilitar a realização pessoal e profissional do indivíduo (ALENCAR, BRUNO-FARIA e FLEITH, 2010; WECHSLER, 1998).

No ensino superior, o desenvolvimento do potencial criativo de alunos constitui o elemento chave para contribuir com a produção do conhecimento. No mercado de trabalho, valoriza-se o profissional criativo que domine estratégias eficientes para lidar com desafios constantes e assim, gerar inovação como fator chave para o desenvolvimento econômico. Assim, muito tem sido discutido acerca do papel da educação superior no desenvolvimento e avaliação do potencial criativo discente, pois as universidades são “repositórios de investigação e de saber com enorme potencial inovador, são elementos-chave para a agenda (mundial) da inovação” (SMITH-BINGHAM, 2006, p. 17).

Nesse sentido, observam-se lacunas de estudos relativos à criatividade aplicada no ensino superior, integrando com novas práticas pedagógicas e conduzidas por recursos tecnológicos. Nas últimas décadas, estudos sobre a criatividade aliada ao uso de ferramentas e recursos tecnológicos, entre eles, os jogos computacionais, aplicados nas práticas pedagógicas das disciplinas têm ocorrido em vários países, entre eles, EUA, China, Israel, Finlândia, Dinamarca, Coreia do Sul, Japão, Suécia, Alemanha, Áustria, Singapura etc, embora haja um número reduzido de pesquisas no ensino superior.

Desta forma, um dos desafios que se coloca, nesse momento, é aplicar o recurso tecnológico de um jogo computacional como estratégia para estimular e desenvolver o potencial criativo de alunos de graduação de engenharia, para assim contribuir com novas inovações de processos, métodos, serviços, produtos entre outras atividades.

Uma pesquisa relevante da IBM *Institute for Business Value* (VALUE, 2010), na área organizacional, mostra que 1.541 *Chief Executive Officer* (CEO) elencaram as 10 principais habilidades dos futuros profissionais em 2020, sendo a habilidade de criatividade destacada em terceiro lugar. Anteriormente, a pesquisa descreve que a habilidade de criatividade em 2015 se posicionava em décimo lugar.

No Brasil, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) dos cursos de graduação instituídas pela Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação (CNE/CES) promovem a ampliação de oferta do ensino superior público e privado com autonomia e flexibilidade, e apresentam a relação das competências e habilidades gerais requeridas para formação de um profissional. A autonomia e flexibilidade impõem-se ao desafio de que o processo de ensino aprendizagem deixe de ser mero retransmissor de conteúdo e passe a

fomentar o “aprender a aprender”, para assim construir a transformação da informação em conhecimento.

O Art. 3º da Resolução CNE/CES nº 11, de 11 de março de 2002, que institui as DCNs dos Cursos de Engenharia, define o perfil do profissional engenheiro como:

[...] formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade.

O ensino de Engenharia deve propiciar uma aprendizagem contextualizada e orientada para o uso das tecnologias contemporâneas, gerando habilidades em resolver problemas e conduzir projetos nos diversos segmentos do setor produtivo. Contudo, a formação de um engenheiro deve abranger além do conhecimento e competências técnicas, valores e condições de formação humana, como por exemplo, conduta ética, capacidade de iniciativa, criatividade, atitude empreendedora, flexibilidade, autocontrole, comunicação, expressão oral e escrita, dentre outros (BARBOSA e MOURA, 2014).

Na concepção de Goldberg (2009), os alunos de engenharia estão com dificuldades em: fazer boas perguntas, nomear objetos tecnológicos, modelar processos e sistemas, decompor problemas complexos em problemas menores, coletar dados para análise, visualizar soluções e gerar novas ideias, e comunicar soluções de forma oral e por escrito.

Inerente à formação de um profissional capacitado de engenharia, está o desenvolvimento de suas habilidades e competências específicas. Entende-se que não há um modelo de ensino melhor e único que possa proporcionar ou garantir plenamente o desenvolvimento de suas competências, porém várias pesquisas relatam com sucesso a adoção de recursos tecnológicos interativos, como os jogos computacionais e simuladores, como estratégia pedagógica para desenvolver o potencial criativo de um aluno. Segundo Braghirolli (2014, p. 15), “entre os desafios enfrentados pelos educadores atualmente está o de preparar as novas gerações para entender e solucionar problemas complexos e difusos, decorrentes da maior integração entre indivíduos, empresas e nações”.

Tais constatações reforçam a importância de pesquisar novas práticas pedagógicas aplicadas aos jogos computacionais para auxiliar no desenvolvimento do potencial criativo de discentes de graduação de engenharia, de forma que proporcione a motivação, cooperação, colaboração e atitudes confiantes para resolverem situações dinâmicas e complexas. O jogo

proposto conduzirá a elaboração do planejamento de projetos de engenharia, especificando detalhadamente as atividades a serem executadas, para assegurar e atender os aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais de uma inovação.

1.4 Estrutura do Trabalho

Este trabalho encontra-se assim estruturado: no Capítulo 1, faz-se a introdução sobre a relevância do objeto de estudo desta pesquisa, as questões de pesquisa, o objetivo geral e os específicos, assim como apresentam-se as justificativas deste trabalho. No Capítulo 2, apresenta-se o embasamento teórico, abrangendo a revisão de literatura e o referencial teórico da área que envolvem as principais teorias e abordagens relacionadas à criatividade e jogos computacionais. No Capítulo 3, se expõem a tipologia da pesquisa, os procedimentos metodológicos adotados no desenvolvimento deste estudo, a descrição dos participantes, a forma de coleta e método de análise de dados. No Capítulo 4 apresenta a execução das etapas de aplicação dos 4 ciclos definidos para pesquisa-ação. No Capítulo 5 são apresentados os resultados obtidos a partir das técnicas de análise de dados adotadas e são discutidos os resultados mais relevantes obtidos na análise qualitativa do estudo. Por fim, são realizadas algumas considerações finais sobre as contribuições da pesquisa para a área e a indicação de novos trabalhos que estudem aspectos não abordados no escopo desta pesquisa. Finalmente são elencadas as referências utilizadas no estudo, bem como os apêndices e anexos úteis para a complementação e elucidação das análise e resultados apresentados.

2. EMBASAMENTO TEÓRICO

Esta seção apresenta uma breve revisão da literatura para fundamentar a proposta deste trabalho, descrevendo diferentes áreas do conhecimento humano que definem os eixos que alicerçam esta pesquisa e o marco teórico que deverá guiar o estudo. Inicialmente, o capítulo abrange as definições, formas de avaliação e o processo construtivo para estimular a criatividade. Na sequência, é apresentada a descrição de jogos computacionais, sua classificação e a estrutura básica de um jogo para, finalmente, ressaltar a importância da criatividade e sua estimulação com o uso de jogos computacionais como estratégia de prática pedagógica para estimular e desenvolver a criatividade discente.

2.1 Criatividade

A criatividade, de modo geral, tem sido investigada em várias direções devido à importância da sua compreensão para o desenvolvimento pessoal, constituindo como tema de interesse de pesquisadores de diferentes áreas da psicologia, filosofia, arte, educação e ambiente organizacional. Tradicionalmente, as pesquisas empíricas sobre criatividade relacionam quatro aspectos, envolvendo a pessoa, processo, produto e as condições ambientais que favorecem a expressão e o desenvolvimento da criatividade (ALENCAR, BRUNO-FARIA e FLEITH, 2010).

Nos mais diversos contextos, a criatividade tem sido hoje reconhecida devido à sua importância para o desenvolvimento do indivíduo, passando a ser vista como uma característica a ser estimulada e valorizada na sociedade. Em relação à literatura nacional e internacional, observa-se um expressivo aumento na produção científica sobre o tema nos últimos anos, com o surgimento de diferentes concepções e abordagens, destacando as pesquisas no ambiente organizacional e educacional. Assim, a criatividade passou a ser vista, nos últimos tempos, como algo desejável e necessário para a realização pessoal dos indivíduos.

Observa-se no cenário organizacional que o conhecimento se torna o elemento fundamental para maximizar o potencial de uma organização, através da transformação da informação em conhecimento aplicada como instrumento de apoio à tomada de decisão. Neste contexto, destaca-se a importância do ser humano no ambiente organizacional como agente ativo do processo de gestão do conhecimento. O investimento no capital humano está colaborando para aprimorar e desenvolver as competências, habilidades e atitudes de talentos

criativos nas empresas, além de maximizar sua capacidade criativa para agregar com a organização que está disposta a aprender e a inovar.

No ambiente empresarial dinâmico a sobrevivência depende de estar preparado para o imprevisível, sendo fundamental transformar conhecimentos em ideias que gerem inovações. Na sociedade do conhecimento, a percepção do valor do conhecimento começou a mudar a partir da necessidade de inovação e criatividade para agregarem valor ao negócio.

Alencar (1996) associa os fenômenos criatividade e inovação como o processo de introduzir, adotar e implementar uma nova ideia (processo, bem ou serviço) em uma organização em resposta a um problema percebido, transformando uma nova ideia em algo concreto.

As pesquisas de Amabile (1996), Alencar (1996), Parolin (2008), Hennessey (2010) e Bedani (2012) enfatizam que as empresas devem trabalhar para o melhor aproveitamento da criatividade das pessoas, através do desenvolvimento de uma cultura organizacional que oriente políticas para promoverem, estimularem e apoiarem à criatividade capaz de sustentar inovações contínuas.

Segundo Terra (2000), as abordagens mais tradicionais sobre criatividade nas organizações advêm da psicologia relacionada a área da psicologia experimental, psicossocial, ocupacional, entre outras, e dos estudos sobre inovação tratada por estudiosos da teoria administrativa e por pesquisadores ligados à administração de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D).

No contexto educacional, o desenvolvimento da criatividade é um dos temas de interesse que tem recebido atenção para a necessidade de estimular a capacidade criativa de estudantes nos diferentes níveis de ensino. No ambiente educacional brasileiro, a criatividade tem sido averiguada das mais diversas formas, sendo pela produção escrita e oral dos discentes, pelo efeito de programas específicos sobre comportamentos criativos na sala de aula, ou ainda por meio de observação de estratégias de ensino utilizadas pelos docentes que possam conduzir os discentes a pensamento e atitudes mais criativas. Da mesma forma, Wechsler e Nakano (2003), em um trabalho realizado sobre a produção brasileira em criatividade, reforçam que pesquisas sobre a criatividade vêm sendo realizadas no Brasil, sendo a maioria focada no âmbito educacional.

Uma análise da literatura também indica um número crescente de estudos sobre o desenvolvimento da capacidade criativa na educação superior, investigando, por exemplo, habilidades de pensamento criativo dos estudantes, características de ambientes educacionais

que promovem a criatividade, atributos do professor facilitador e inibidor da criatividade segundo estudantes de pós-graduação, percepção de estudantes quanto à extensão em que professores implementam práticas que favorecem a criatividade (ALENCAR e WECHSLER, 2011; ALENCAR e FLEITH, 2010; GIBSON, 2010 e HOSSEINI, 2011). Sendo assim, Alencar e Martinez (1998, p. 31) enfatizam que “o desenvolvimento da criatividade na educação passa necessariamente pelo nível da criatividade dos profissionais que nela atuam”.

Conforme a literatura científica tem demonstrado, Torrance (1976) é um dos principais pesquisadores precursor na área educacional e os seus Testes de Pensamento Criativo (*Torrance's Tests of Creative Thinking – TTCT*) têm sido os mais utilizados em diversos países para avaliar a criatividade nos diferentes níveis de ensino, nas quatro dimensões cognitivas da criatividade propostas por Guilford (1966), ou seja, fluência, flexibilidade, originalidade e elaboração. A definição apresentada por Torrance (1965, p. 8 *apud* Wechsler, 2004) para explicar a criatividade é bastante difundida e conhecida, definindo

Criatividade é o processo de tornar-se sensível a problemas, deficiências, lacunas, elementos ausentes ou desarmonias; identificar as dificuldades ou os elementos faltantes nas informações; formular hipóteses, fazendo adivinhações a respeito das deficiências encontradas; testar e retestar estas hipóteses, possivelmente modifica-las e retestá-las novamente; e finalmente, comunicar os resultados encontrados.

Torrance (1976, p. 20) destaca que há várias razões legítimas para que educadores se interessem em avaliar e orientar o crescimento de capacidade de pensamento criativo, sendo:

- a) saúde mental: contribuir pela saúde mental de seus alunos para ajudarem a evitar colapsos mentais e conseguirem o crescimento sadio da personalidade;
- b) pessoas plenamente ativas: contribuir para que seus alunos se tornem pessoas ativas para desenvolverem plenamente seus talentos;
- c) realização educacional: contribuir para aquisição de informação e várias aptidões educacionais, fazendo melhor uso de seus recursos intelectuais;
- d) sucesso vocacional: contribuir com os profissionais de orientação vocacional para ajudar na identificação vocacional de seus alunos, pois geralmente a posse de alta inteligência, talento especial e aptidões técnicas não são suficientes na orientação vocacional;

- e) importância social: contribuir para que seus alunos se tornem profissionais úteis que agreguem conhecimento à sociedade.

Atualmente, nos diferentes níveis de ensino, a inserção das TICs através dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs), redes sociais, jogos computacionais e de entretenimento e demais ferramentas, está cada vez mais integrada às práticas pedagógicas, impulsionando a motivação e autonomia para geração do conhecimento.

Conforme Chang (2013), na sociedade tecnológica, a criatividade discente tem sido motivada pelas interações online, baseadas na Web, em função da acessibilidade, disponibilidade, rapidez, diversidade e atualização das informações na Internet, bem como por atividades colaborativas online, para resolução de problemas. Ott e Pozzi (2012) relatam em suas pesquisas a inserção dos jogos digitais como poderosas ferramentas pedagógicas no processo de ensino aprendizagem colaborativo, capazes de fomentar o pensamento criativo em situações estratégicas.

2.1.1 Abordagens da criatividade e suas trajetórias

A aplicação do termo criatividade ocorre em diferentes situações da atividade humana, gerando várias definições advindas de áreas como psicologia cognitiva, neurociência, arte, educação e ambiente organizacional. Historicamente, os estudos sobre criatividade passaram por diversos períodos, tanto em relação à sua conceituação como em relação à sua origem.

Ao se buscar a origem do termo criatividade, encontra-se que o conceito de criatividade está relacionado à sua etimologia grega *Krainein* que significa grande realização, e ao termo do latim *Creare* que indica a capacidade de criar, produzir ou inventar coisas novas (BEDANI, 2008).

Considerando os inúmeros estudos com o termo criatividade, várias pesquisas, em consenso, apresentam uma classificação ao longo do tempo, identificando-as como abordagens:

- a) abordagem Mística: sua principal característica está nas associações com as crenças místicas, baseadas na intervenção divina, a que só alguns “gênios” tinham o privilégio de aceder (WECHSLER, 1998). Há assim a ideia de que um indivíduo criativo é um ser privilegiado, com uma forte inspiração divina, e em

certo momento, se supera, fazendo emergir as suas características criativas (ALENCAR, BRUNO-FARIA e FLEITH, 2010);

- b) abordagem Biológica: caracteriza-se a condição humana associada a um atributo genético, inerente à condição humana, à capacidade inata de combinar ideias, originando um ser na característica de gênio criativo (WECHSLER, 2002);
- c) abordagem Pragmática: sua principal característica está na utilização de instrumentos para o desenvolvimento da criatividade a partir de métodos e técnicas que estimulam as pessoas a desenvolverem ações criativas dentro de um determinado ambiente, como os experimentos de Osborn (1966) com agências de publicidade, desenvolvendo a técnica de "tempestade cerebral" (*brainstorming*) para encorajar pessoas a resolverem problemas criativamente;
- d) abordagem Psicodinâmica: a abordagem da psicodinâmica pode ser considerada a primeira e maior linha teórica do século XX para o estudo da criatividade (STERNBERG e LUBART, 1999). Na maioria das vezes, as pesquisas se concentram em estudos de casos de pessoas que se destacaram e são considerados gênios em suas áreas;
- e) abordagem cognitiva: caracteriza-se por procurar entender as representações mentais e o processo subordinado ao pensamento criativo, vocacionadas para o estudo das aptidões cognitivas, desenvolvendo uma taxonomia onde eram descritas as capacidades intelectuais, sendo algumas delas, relacionadas com a criatividade (GUILFORD, 1966);
- f) abordagem da personalidade social: caracteriza-se as características relacionadas a traços de personalidade (traços de julgamento independente, autoconfiança, atração pela complexidade, audácia, coragem, liberdade, espontaneidade etc), aspectos motivacionais e o envolvimento sociocultural, paralelamente a abordagem cognitiva (STERNBERG e LUBART, 1999). Segundo Alencar e Fleith (2010), destacam-se as abordagens sociológicas de Amabile (1996) e seus colaboradores que analisaram as motivações intrínsecas à criatividade para incentivar o progresso em determinadas ações;
- g) abordagem psicométrica: caracteriza-se pela mensuração da criatividade, utilizando da criação de "scores" que permitem a taxação de vários esquemas e estruturas, e através de testes que envolvem tarefas escritas, sugeridas por Guilford (1966), para escalonar indivíduos dentro de níveis de criatividade.

As definições apresentadas sobre o conceito de criatividade a seguir, não contemplarão as primeiras abordagens referentes ao conceito de criação divina e criação humana, o qual vários pesquisadores exploram essas abordagens, contextualizando desde o livro de Gênesis, os filósofos gregos Platão e Aristóteles, a teoria evolucionista de Darwin etc. As definições sobre o conceito de criatividade abrangem, principalmente, às áreas da psicologia cognitiva, educação e ambiente organizacional.

Na área da psicologia, as primeiras referências à definição de criatividade surgiram em 1950, nos Estados Unidos, com Guilford (1966), no seu discurso à *American Psychological Association*, em que o autor define a criatividade como a capacidade para raciocinar de forma independente, original ou de criar algo novo e explica a sua relevância para diversas áreas do comportamento humano e para o desenvolvimento de talentos. Seus estudos explicam a importância dos processos cognitivos na elaboração criativa e mostram o papel que os traços de personalidade desempenham sobre a criatividade do indivíduo.

Trinta e sete anos depois, a revisão efetuada em publicações norte-americanas sobre a área da criatividade por Isaksen (1987) levou-o a constatar a existência de um enorme interesse pelo estudo deste tema, existindo pesquisas sobre a pessoa criativa, o processo criativo e o produto criativo. Isaksen apontou alguns centros universitários que se destacaram na sua produção científica diretamente ligada à criatividade, como o *Institute of Personality Assessment and Research*, na Califórnia, dirigido por Mackinnon, o *Torrance Center for Creative Studies*, no estado de Georgia, sob a coordenação de Paul Torrance e o *Center for Creative Leadership*, no norte da Carolina, sob a direção de Irving Taylor.

A definição de criatividade descrita no dicionário de psicologia de Doron e Parot (1998, p. 201), refere-se a:

Uma aptidão complexa, distinta da inteligência e do funcionamento cognitivo, e que seria função da fluidez das ideias, do raciocínio indutivo, de certas qualidades perceptivas e da personalidade, como também da inteligência divergente, na medida em que ela favorece a diversidade das soluções e dos produtos. Os indivíduos criativos dão prova de imaginação, de espírito de invenção e de originalidade.

Segundo Alencar (1986), observou-se um maior interesse pela criatividade a partir da década de 50, decorrente do movimento humanista em Psicologia, demonstrando ser um fenômeno importante para a compreensão do indivíduo e dos novos conhecimentos a respeito da natureza da inteligência. Muitos centros de pesquisa foram criados para a investigação dos

processos criativos, especialmente, nos Estados Unidos, que resultaram em um grande aumento no número de produções científicas ligadas à criatividade, iniciando-se na década de 50 e prolongando-se até os anos 70.

Wechsler (2002) define criatividade como um fenômeno multidimensional, envolvendo elementos de natureza cognitiva, afetiva, social e processos inconscientes.

Na abordagem cognitiva, a criatividade se associa à inteligência e à solução de problemas, sendo que a criatividade demonstra ser um fenômeno de múltiplos aspectos, no qual interagem elementos cognitivos, características de personalidade, além das variáveis de natureza familiar, educacional e social (TORRANCE e SAFTER, 1999). Torrance (1976, p. 34) definiu o pensamento criativo “como o processo de perceber lacunas ou elementos faltantes perturbadores; formar ideias ou hipóteses a respeito deles; testar essas hipóteses; e comunicar os resultados, possivelmente modificando e retestando as hipóteses” e a criatividade como sendo uma capacidade humana que permite a percepção de um problema e a geração de novas ideias.

Ainda Torrance (1976, p. 163) destaca como uma característica marcante que "indivíduos altamente criativos em geral têm necessidades criativas muito forte. São atraídos pelo misterioso, pelo desconhecido e pelo inexplicado. Têm forte necessidade de indagar, explicar, testar ideias e comunicar os resultados de seu teste".

Para Ferreira e Berretta (2014), a criatividade está relacionada a estratégias de pensamento tais como a geração de múltiplas associações, construções de analogias entre domínios remotos, julgamentos não usuais, ativações e interações inéditas de diferentes ideias, violações de ideias tradicionais, estabelecimento de novos pontos de vista e transformações de regras, princípios, visões do mundo.

Um conceito de criatividade elaborado por Alencar (1996) em seus estudos diz que criatividade nas empresas é um “processo que resulta na emergência de um novo produto (bem ou serviço), aceito como útil, satisfatório e/ou de valor por um número significativo de pessoas em algum ponto no tempo”. A proposta de Alencar (1996) pode ser associada com a definição de Amabile (1996) ao dizer que criatividade é produção de ideias novas e úteis em qualquer domínio de atividade, sendo criativo o produto ou ideia que for diferente do que tenha sido feito antes.

Por muitos anos, estudos sobre a análise da criatividade, no ambiente organizacional, procuraram entender as características ou traços de personalidade dos indivíduos criativos. Segundo Amabile (1996), os traços de personalidade que favorecem a

produção criativa são: a autodisciplina, persistência, autonomia, inconformismo, o gosto por desafios e o último, e mais importante para Amabile é a motivação (*task motivation*), por estar presente em todo o processo criativo. Esse componente pode ser estimulado pelo ambiente social. A motivação é a satisfação e envolvimento com que o indivíduo desempenha uma tarefa, com o objetivo de receber incentivos. Assim, Amabile afirma: “quanto mais elevado é o nível do domínio de realização, das aptidões criativas e da motivação, mais elevado é o nível de criatividade envolvido” (AMABILE, 1995, p. 394).

A busca pela presença da inovação como integrante do pensamento estratégico organizacional passa pela compreensão de que “quem não tem potencial criativo entre seus quadros, compra a inovação e paga, normalmente caro, por ela” (BEDANI, 2008, p. 159). Para o autor, “a organização incapaz de produzir inovação, por meio da expressão da criatividade dos seus membros, via de regra, submete-se às condições impostas pelo mercado para fornecer o inédito”.

No âmbito educacional, nos diferentes níveis de ensino, vários autores têm apresentado a importância da avaliação e da implementação de competências criativas, quer requerendo articulação direta com o currículo, quer em espaços institucionais ou fora deles (ALENCAR e WECHSLER, 2011; WECHSLER, 1998).

Dentre os contextos em que a criatividade vem sendo investigada, a área educacional tem ganhado destaque em vários países. Observa-se um número cada vez maior de educadores que tem destacado a importância de se promover um ambiente que favoreça e estimule o desenvolvimento da criatividade. Dessa forma, o ambiente educacional tem sido estudado por vários autores como um contexto facilitador do potencial criativo dos estudantes, principalmente no ensino superior.

No Brasil, somente a partir da década de 1990 os resultados obtidos têm apontado a existência de diversos modos para identificar a criatividade em alunos, professores e currículo escolar, assim como permitiram enfocar e testar diferentes alternativas para estimular o seu desenvolvimento. Alguns pesquisadores relatam que existem diversas barreiras ou bloqueios à expressão criativa, no ambiente escolar (ALENCAR e FLEITH, 2010; ALENCAR e WECHSLER, 2011; WECHSLER, 2002). Essa situação também é ressaltada por Oliveira (2012), cujo trabalho verificou que os educadores têm apontado à falta de capacitação, a formação inicial e o tradicionalismo pregado pela escola como elementos que acabam inibindo sua criatividade.

Dessa maneira, a escola parece não estar preparada para desenvolver e estimular o potencial criativo dos alunos visto principalmente que, dentre as características descritas de pessoas criativas, encontram-se, muitas vezes, características indesejadas e até punidas pelos professores, tais como questionamento, divergência do que é tradicional.

Na concepção de Isaksen (1987), a criatividade é um recurso humano e natural que leva a prática educacional a lidar com o conceito em três formas básicas, contemplando a inclusão de práticas pedagógicas que estimulem a criatividade no currículo educacional, no processo de planejamento da aprendizagem e nos perfis de solução de problemas;

Torna-se importante, assim, destacar o papel que os professores exercem no desenvolvimento criativo, reforçando-se a necessidade de que eles tenham conhecimento da maneira pela qual essa capacidade desenvolve-se, a fim de estarem preparados para identificar esses comportamentos e estimular os alunos em direção às suas possibilidades máximas (NAKANO e WECHSLER, 2006).

Lima e Alencar (2014) relatam em seus estudos que planos têm sido estabelecidos para estimular a criatividade na educação e economia. Uma iniciativa nesta direção foi, por exemplo, o projeto “Criatividade na Educação Superior”, desenvolvido em 2007 pela *European University Association* (EUA - Associação Europeia de Universidades). Participaram desse projeto, representantes de instituições de educação superior de 21 países, os quais foram incumbidos de realizar um trabalho em cooperação com o objetivo de examinar um elenco de condições que poderia promover ou inibir a criatividade na educação superior, com foco em tópicos diversos, como inovação no ensino e aprendizagem, e instituições de educação superior criativas, sua estrutura e liderança. Atualmente, a EUA é constituída de 47 países europeus.

A partir das diversas definições de criatividade anteriormente apresentadas e suas aplicabilidades, observa-se que, ao longo das características que marcam o contexto social e histórico que se apresenta, são enfatizadas as habilidades cognitivas associadas à criatividade, os traços de personalidade relacionados à criatividade e ainda o produto criativo. O que se conclui é que o constructo criatividade abrange características associadas a fatores de personalidade, ambiente, motivação e do momento em que o problema surge para estimular e desenvolver o potencial criativo do ser humano.

2.1.2 Avaliação da criatividade pelos Testes de Pensamento Criativo de Torrance

Encontrar uma forma adequada de se medir criatividade tem sido o objetivo de muitos pesquisadores. Tal fato explica a enorme diversidade de medidas de criatividade apontadas pela literatura, destacando os testes de criatividade, testes de personalidade, inventários de interesses e atitudes, indicação de professor e/ou alunos, julgamento do produto, estudo de biografias de pessoas eminentes e inventários (FLEITH e ALENCAR, 1992).

Dentre as medidas de criatividade mais utilizadas e estudada internacionalmente, bem como, mais adequada ao contexto educativo, destacam-se os Testes de Pensamento Criativo de Torrance (1976) em suas formas verbal e figurativa. Enquanto que nas primeiras publicações desses testes existia um foco em quatro dimensões cognitivas diferentes (fluência, flexibilidade, originalidade e elaboração), nas suas mais recentes edições foram incorporadas outras treze dimensões criativas, envolvendo não só aspectos cognitivos, mas também emocionais da criatividade (TORRANCE e SAFTER, 1999). Nakano e Wechsler (2006, p. 104) também afirmam que

De acordo com a literatura científica internacional, os testes de Torrance têm sido os mais utilizados como preditores para comparar o desempenho atual do indivíduo com critérios de sucesso, tendo sido encontradas correlações positivas e significativas em estudos longitudinais que variaram de nove meses a 22 anos, permitindo a avaliação de 14 características cognitivas e emocionais da criatividade.

Os Testes de Pensamento Criativo de Torrance são indicados para orientação vocacional, para seleção e treinamento de pessoal, para identificação de liderança e avaliação de programas destinados ao desenvolvimento de potencial criativo nas mais diversas áreas. Devido à sua composição, os testes de Torrance são considerados os mais completos para avaliar a criatividade. Traduções e validações dos testes de Torrance são encontradas em inúmeros países.

O teste de pensamento criativo de Torrance na forma figurativa é composto por três provas, contendo objetos e rabiscos a serem completados. Na versão verbal existem sete provas, para as quais são solicitadas perguntas, causas, consequências ou ideias para melhoria de produtos. Estes dois testes são corrigidos de acordo com características ou indicadores cognitivos e emocionais relacionados com a criatividade, identificados nas pesquisas relacionadas com a pessoa (TORRANCE e SAFTER, 1999 e WECHSLER, 2006). O teste na forma figurativa tem a duração de 25 minutos e na forma verbal tem a duração de 40 minutos.

As características criativas cognitivas indicam (WECHSLER, 2004):

- a) fluência: consiste na capacidade de produzir um grande número de ideias e soluções interpretáveis para um problema. Considera-se que cultivar um número abundantes de ideias possibilita encontrar soluções mais eficazes para um problema específico;
- b) flexibilidade: consiste em apresentar propostas de diferentes formas ou pontos de vistas sob diferentes ângulos, o qual a mente flexível procura formas ou categorias diferentes de ideias para enfrentar uma situação;
- c) elaboração: consiste na adição de detalhes pertinentes à resposta, os quais se apresentam como não essenciais, mas relevantes, procurando gerar um sentido de harmonia e elegância. Considera-se que ao surgir uma ideia ela possui uma forma difusa ou incompleta e torna-se necessário um trabalho maior de elaboração a fim de completa-la com detalhes, sendo este um passo essencial no processo criativo;
- d) originalidade: consiste em avaliar a capacidade do indivíduo em produzir ideias raras ou fora dos padrões, gerando respostas incomuns dentro de um determinado grupo de pessoas. A originalidade deve ser focada dentro de um grupo comparativo ou cultura, pois pode haver mudanças se for considerada sob um prisma pessoal, coletivo ou cultural.

As características criativas emocionais são (WECHSLER, 2004):

- a) expressão de emoção: consiste em abstrair a expressão de sentimentos. Os fatores de origem emocional são facilitadores no processo de descoberta de uma nova ideia, inspiração ou iluminação interna (relacionada a pessoa) ou externa (relacionada com o ambiente);
- b) fantasia: consiste na representação de mundos imaginários e dos sonhos, tornando possível o impossível e transformando o mundo com a imaginação na resolução de conflitos;
- c) movimento: consiste na dinâmica das ações, sendo o dinamismo uma das características marcantes da pessoa criativa, muitas vezes observável por meio de comportamentos espontâneos e impulsivos, outras vezes pela inquietude de pensamento, sempre buscando suas formas de expressão;

- d) perspectiva incomum: consiste em ver e realizar de maneira diferente coisas que as pessoas lidam ou resolvem de forma habitual perante às pressões da sociedade, diante de fatos considerados, até então, como inquestionáveis;
- e) perspectiva interna: consiste em encontrar aspectos ocultos na informação, tentando assim achar a essência do problema a ser resolvido com alta sensibilidade, revelando uma perspectiva interna do mundo que a cerca;
- f) uso de contextos: consiste no entendimento do contexto do ambiente em uma perspectiva mais ampla, indo além da ideia principal. A pessoa criativa é sensível ao ambiente ao seu redor, possui uma alta sensibilidade externa, além da interna, procurando demonstrar por meio de sua produção o impacto que o meio ou pessoas lhe transmite.
- g) combinações de ideias: consiste na combinação entre elementos primitivos e irracionais do inconsciente com processos lógicos, dedutivos e cognitivos. A descoberta de combinações entre elementos tidos como diferentes ocorre durante o período denominado de incubação, caracterizado como um processo inconsciente das memórias armazenadas, visando encontrar soluções para um dado problema;
- h) extensão de limites: consiste em uma quebra de restrições, envolvendo assumir riscos para tentar descobrir se a ideia concebida tem valor, superando obstáculos com coragem e escolhendo caminhos limitados e ousados. Ao ousar novos caminhos, o indivíduo criativo demonstra possuir grande confiança nas suas ideias e valores;
- i) títulos expressivos: consiste uma habilidade na área verbal, onde a pessoa criativa busca ir além da informação, saindo do óbvio e expressando a essência de sua ideia. Nesta situação tende a aparecer o humor, causado pela junção de ideias aparentemente desconexas, mas que relacionadas por meio de uma combinação trazem elementos de surpresa, alívio ou relaxamento.

As treze características cognitivas e emocionais são encontradas no teste de pensamento criativo na forma figurativa.

No teste da criatividade na forma verbal são encontrados oito indicadores: fluência, flexibilidade, elaboração, originalidade, emoção, fantasia, perspectiva incomum e perspectiva interna. Uma medida mais completa para avaliação da criatividade pode ser obtida a partir da

composição das características, tendo-se assim um Índice criativo I (composto por fluência, flexibilidade, originalidade e elaboração) e um Índice Criativo II (adicionando todas as características cognitivas e emocionais), conforme definido por Wechsler (2004) na adaptação dos testes de Torrance para a versão brasileira.

A avaliação da criatividade no âmbito escolar, por sua vez, tem sido preferencialmente investigada pelos testes de Torrance nas suas formas figurativa e verbal, tendo estes instrumentos já passado por um processo de adaptação e validação para a cultura brasileira (NAKANO e WECHSLER, 2006).

Apesar de que Torrance (1972) tenha apontado a necessidade de encontrar indicadores que pudessem também ampliar a avaliação da criatividade verbal em seu teste, foi somente nos estudos desenvolvidos por Wechsler (1998) que foi demonstrada a possibilidade de serem adicionados outros indicadores válidos para se identificar a criatividade em palavras.

Wechsler (2002) demonstrou que existiam características nas respostas dos sujeitos aos testes de criatividade verbal de Torrance que estariam relacionados com a criatividade na vida real, o qual comparou o desempenho nestes testes por estudantes e profissionais de teatro, jornalismo e psicologia com a quantidade de produções criativas reconhecidas e não reconhecidas no decorrer de suas vidas. Desta maneira, foi proposta a inclusão de mais quatro dimensões para avaliar a criatividade verbal: fantasia, elaboração, perspectiva incomum e analogias.

2.1.3 Processos criativos

Criatividade, de modo geral, tem sido investigada em várias direções, sob múltiplos enfoques. Psicólogos de distintas orientações teóricas vêm desenvolvendo pesquisas empíricas a respeito de diferentes facetas desse constructo, como o processo, o produto, a pessoa e as condições ambientais que favorecem a expressão e o desenvolvimento da criatividade (FLEITH e ALENCAR, 1992).

Em decorrência dessa diversidade de enfoques, outras preocupações surgem, tais como a questão da medida, sua validação e seu processo construtivo para criar ou projetar novas soluções para circunstâncias ou problemas, a literatura apresenta alguns fatores, elementos ou modelos.

Torrance (1976) define e destaca o processo criativo como sendo sustentado por motivações muito fortes e estimulantes, na medida em que:

- a) implica um envolvimento pessoal em algo significativo;
- b) resulta de uma curiosidade e desejo face ao surpreendente, ao inacabado, à confusão, à complexidade, à falta de harmonia e à desorganização;
- c) traduz-se na simplificação de uma estrutura ou diagnóstico de uma dificuldade através da síntese da informação conhecida, formando novas combinações ou identificando falhas;
- d) envolve a capacidade de elaboração e divergência, gerando novas alternativas, novas possibilidades; e) possibilita a oportunidade de julgar, avaliar, contrastar e comprovar;
- e) desenha as soluções de situações aparentemente condenadas ao fracasso, incorretas ou comprometedoras;
- f) elege a solução mais adúladora, tornando-a atraente e esteticamente agradável;
- g) permite a comunicação dos resultados a outros.

Amabile (2005) explica a produção criativa através do conjunto de fatores provenientes do contexto social e da sua interação com elementos cognitivos e de personalidade. Para a autora, a manifestação da criatividade ocorre num determinado domínio de realização e tendo em conta o nível de exigência da tarefa a ser cumprida, podendo manifestar-se em diferentes graus de intensidade e de combinação entre os diferentes requisitos criativos.

Assim, Amabile (1996) aponta como componentes do comportamento criativo três aspectos:

1. habilidades relevantes no domínio de um conhecimento (*domain relevant skills*), que inclui conhecimentos específicos e técnicas, para além de aptidões específicas, tais como capacidades inatas a nível perceptivo, cognitivo e motor, bem como as decorrentes da educação (formal e informal) num domínio específico. A organização do conhecimento deve ser estabelecida em função de princípios globais e não baseado em regras rígidas;
2. habilidades relevantes para a criatividade (*creative relevant skills*), incluindo um estilo cognitivo com certos requisitos, como a quebra perceptiva de um contexto, a exploração cognitiva de novas alternativas, a ausência de julgamentos inibidores e a capacidade crítica face a regras definidas, para além

do conhecimento de princípios para gerar novas ideias, e a personalidade do indivíduo;

3. motivação intrínseca e extrínseca para realizar a tarefa, resolver um problema ou ao impulso para criar o novo, que consiste na atitude do indivíduo face ao que tem de realizar, incluindo a percepção das razões individuais para realizá-la em um determinado momento.

Amabile (1996) enfatiza a importância da motivação intrínseca no processo criativo do construto que, os sujeitos serão mais criativos quando são motivados por prazer, interesse, satisfação e desafio inerente ao trabalho em si (motivadores intrínsecos) e não por pressões externas ou incentivos do ambiente social (motivadores extrínsecos). Desta forma, Amabile considera que a sociedade e o ambiente do indivíduo podem ter diversas consequências no processo criativo.

Um modelo de processo de construção da criatividade reconhecido e validado por várias pesquisas foi o modelo proposto pelo psicólogo Rhodes (1961), o qual é sistematiza os vários aspectos sobre os quais a criatividade pode ser abordada, conhecido pelos quatro “Ps”. Nesse enquadramento, os “4 Ps” da criatividade agregam quatro vertentes: “*Process, Product, Person and Place*” (isto é, respectivamente, o processo, o produto, a pessoa e o ambiente).

A pessoa refere-se ao sujeito criativo, contemplado informações da sua personalidade, intelecto, hábitos, atitudes, crenças, mecanismos de defesa e comportamentos. O ambiente descreve o contexto da situação, explorando as condições necessárias para a criatividade e indicando para a relação entre as pessoas e o seu ambiente. O processo contempla novas combinações, novas relações, novos significados ou novas aplicações que não foram percebidas anteriormente, induzindo a motivação, percepção, aprendizagem, pensamento e comunicação; e o produto diz respeito ao resultado da produção criativa, por exemplo, um quadro de arte, o processo representa a “ponte” entre a pessoa e o produto, podendo identificar várias fases (preparação, incubação, *insight* e verificação), enquanto o ambiente traduz as condições necessárias para a criatividade (KAUFMAN e STERNBERG, 2010).

Este modelo é um dos mais completos, uma vez que cada um dos quatro elementos - Pessoa, Ambiente, Processo e Produto exerce influência sobre os outros e, quando há omissão de um dos elementos, o estímulo e desenvolvimento da criatividade não atingem resultados satisfatórios. A interação entre os quatro elementos é ilustrada na Figura 1 abaixo.

Figura 1 - Processo de Construção da Criatividade Proposto por Rhodes

Fonte: <http://pt.slideshare.net/ElvinBoxMBAOpen/2012-0906-oubs-frankfurt-alumni-powerpoint-for-upload>

O primeiro elemento do processo criativo - Pessoa, refere-se a identificar e compreender a personalidade, atitudes, hábitos, valores e demais características que descrevem o comportamento de uma pessoa. Considera-se que, compreender os atributos que descrevem o comportamento, desejo e descoberta de uma pessoa são essenciais para estimular a capacidade criativa dessa pessoa, ou seja, a personalidade criativa (RHODES, 1961).

O segundo elemento do processo criativo - Ambiente, consiste em compreender a relação entre a pessoa e seu ambiente físico, social e cultural, considerando que a uma pessoa cria ideias em resposta às suas necessidades, sensações, percepções, imaginação e em função dos incentivos do ambiente, ou seja, de que forma essas condições afetam a criatividade e de que modo podem ser utilizadas para promover e facilitar a expressão criativa (RHODES, 1961).

O terceiro elemento do processo criativo - Processo, aplica-se às atividades proporcionadas pela motivação, percepção, aprendizado, pensamento e comunicação das pessoas em um ambiente, assim articulando as condições necessárias para o desenvolvimento da criatividade, diante de uma ideia, proposta ou desafio a ser praticado (RHODES, 1961).

O quarto elemento do processo criativo - Produto, refere-se realização de uma ideia, resultado de um conjunto de processos executados em um ambiente por pessoas, gerando um produto inovador sustentado pelo conhecimento tácito e explícito, aplicado a um domínio (RHODES, 1961).

Além da síntese dos modelos apresentados, constata-se que a criatividade tem sido objeto de estudo de diversas áreas, demonstrando a complexidade inerente a este construto, por isso também surge a diversidade de conceitos e enfoques em relação ao tema. Contudo, segundo Martinez (1997, p. 9), existe uma concordância e um consenso de que criatividade “[...] pressupõe uma pessoa, que em determinadas condições e por intermédio de um processo elabora um produto que é, pelo menos em alguma medida, novo e valioso [...]”.

2.2 Fundamentos sobre Jogos

A evolução das TICs na era do conhecimento e da mobilidade conduz à expansão das oportunidades e à mudança do cenário político, econômico, cultural e social, principalmente no segmento da educação. Assim, as TICs estão contribuindo para os meios de produção e disseminação do conhecimento, através da informação e mobilidade. No segmento da educação, a integração das TICs provocou a expansão da EaD com suporte aos sistemas de gerenciamento de aprendizagem (*Learning Management System* – LMS) utilizados para mediação entre professores e alunos das modalidades de ensino presencial e a distância.

No âmbito do setor da educação brasileira, também se observa que novos desafios estão se impondo ao processo de ensino aprendizagem. O ensino presencial convencional tem se mostrado inadequado ao crescente uso de TICs, face às facilidades de promover e adquirir informações a partir da Internet, e assim proporcionar o compartilhamento de experiências e a transformação da informação em conhecimento de forma dinâmica, interativa e colaborativa.

O conhecimento que era propriedade exclusiva dos docentes está cada vez mais à disposição dos discentes, através de ferramentas de TICs. Os discentes, principalmente os adolescentes, utilizam diferentes e múltiplas mídias de comunicação, redes sociais e jogos digitais, de forma simultânea e com muita interatividade, caracterizando uma habilidade dos nativos digitais.

Nesse contexto, além das ferramentas tecnológicas adotadas nas inúmeras práticas pedagógicas de ensino, os jogos computacionais categorizados como educacionais ou de entretenimento estão conquistando espaço nas instituições de ensino brasileiro e internacional, além do espaço domiciliar.

Os jogos sempre fizeram parte de nossa história, sendo fonte de entretenimento e educação nas culturas antigas, como os jogos de Xadrez, Damas, GO e Mancala (HINEBAUGH, 2009). Johan Huizinga (1971), historiador holandês, descreve o jogo como um fenômeno cultural e repetível em seu livro “Homo Ludens”. Nele, discute que o jogo chega a ser mais antigo que a própria cultura, ultrapassando os limites da atividade puramente física ou biológica, conferindo um sentido à ação, transcendendo as necessidades imediatas da vida.

De acordo com Savi (2011), ao longo dos séculos os jogos evoluíram e se adaptaram às culturas, a partir de diferentes classificações, destacando os jogos de guerra que tiveram diversas aplicações e foram amplamente utilizados para testar planos de operações militares e

os jogos de empresas que criam um ambiente simulado, onde os participantes exercitam a tomada de decisões em situações da vida empresarial (KEYS e JOSEPH, 1990).

Na compreensão de Huizinga (2008), as características fundamentais do jogo moram na sua própria fascinação, intensidade e paixão, um fim em si mesmo. Estas características estão baseadas em regras, que os participantes devem obedecer, apesar da ânsia em ganhar. Ainda descreve que jogar é uma atividade voluntária ou ocupação executada dentro de certos limites fixos de tempo e lugar, de acordo com regras livremente aceitas, mas absolutamente obrigatórias, tendo o seu objetivo em si mesmo e acompanhado por um sentimento de tensão, alegria e da consciência do que é diferente da vida normal.

Após Johan Huizinga, outro pesquisador que se destaca sobre o tema jogos é Roger Caillois (1989), o qual buscou estabelecer um caráter mais formal para a análise de atividades lúdicas e dos jogos. No entanto, a definição de Roger Caillois se diferencia daquela estabelecida por Johan Huizinga a partir de uma característica fundamental dos jogos, a incerteza. Para o autor, a incerteza significa que a atividade não tem seu desfecho definido, sendo que esse resultado depende das ações tomadas pelos jogadores de modo a favorecer o engajamento no jogador, ao mesmo tempo em que propicia sentimentos como de alegria e tensão.

Com o advento dos equipamentos eletrônicos em meados da década de 70, os jogos eletrônicos se tornaram populares e evoluíram para os jogos digitais aplicados a diferentes contextos e categorias, sendo utilizados em vários tipos de equipamentos, entre eles, consoles de videogame, arcade, computadores pessoais e dispositivos móveis (KEYS e JOSEPH, 1990; SAVI, 2011; PRENSKY, 2013).

No que tange a classificação ou categorização dos jogos, não há um consenso na literatura, coexistindo assim diversas classificações para jogos digitais e não digitais com diferentes critérios. Prensky (2013) descreve uma primeira característica entre a diferença dos jogos tradicionais e os jogos digitais ressaltando que, nos primeiros, as regras são claras e apresentadas ao jogador antes mesmo de a partida começar, enquanto que nos jogos digitais, o jogador precisa descobrir o que fazer. O jogador então precisa sondar a lógica do jogo para entendê-los, e, os resultados são obtidos através de um processo de tentativa e erro. Uma segunda característica ressaltada por Prensky (2013) é que o aprendizado baseado em jogos digitais é, essencialmente, centrado no aluno, e não no conteúdo. Nesse contexto, Balasubramanian e Wilson (2006) descrevem que os jogos digitais podem ser definidos como ambientes atraentes e interativos que capturam a atenção do jogador ao oferecer desafios que exigem níveis crescentes de expertise, através dos recursos computacionais e artísticos.

Prensky (2013), Balasubramanian e Wilson (2006), Prensky, Aldrich e Gibson (2006) e Rasmusen (2007) descrevem como sendo os componentes básicos dos jogos digitais: o papel ou personagem do jogador, as regras do jogo, metas e objetivos, problemas ou desafios, história ou narrativa, interações do jogador, estratégias, *feedback* e resultados. No entanto, Prensky (2013) contextualiza que o processo de aprendizagem utilizando jogos digitais funciona por que, em primeiro lugar, há um engajamento natural quando se coloca a aprendizagem no contexto do jogo, isso é importante quando se trata de um conteúdo instrucional que, normalmente, os alunos não apreciam. Em segundo lugar, há um processo de aprendizagem interativo aplicado, que pode e deve assumir diferentes formas, dependendo do processo. Em terceiro lugar, existem diversas formas de colocar os jogos e o conteúdo instrucional integrados, em uma única estrutura.

Leemkuil e Jong (2012) também consideram que a capacidade dos jogos despertarem a motivação intrínseca está baseada na presença de desafio, curiosidade e fantasia. O desafio está relacionado à incerteza do sucesso na busca pelo objetivo do jogo. A curiosidade é estimulada pelo nível adequado de informação, fazendo com que o jogador tenha informação suficiente para prever o que irá acontecer, mas que em algumas situações tais previsões falhem. A fantasia está relacionada com a capacidade dos jogos evocarem imagens de objetos ou situações que não estão presentes aos sentidos do participante, auxiliando no uso do conhecimento prévio e na satisfação de aspectos emocionais.

Considerando a popularização dos jogos computacionais, principalmente nas décadas de 80 e 90, a literatura apresenta um consenso em geral quanto a aplicabilidade dos jogos, classificando-os em jogos de entretenimento e jogos educacionais.

Linderöth, Lindström e Alexandersson (2004) relatam que os jogos computacionais fazem parte das atividades diárias de muitas pessoas e são um fenômeno cultural em expansão, principalmente na área educacional, sendo utilizados como práticas pedagógicas.

De acordo com Cai *et al.* (2013), os jogos computacionais são programas desenvolvidos para lazer e diversão, mas também podem ser utilizados com a finalidade educacional por trazerem aspectos pedagógicos implícitos que ajudarão o aluno a construir ou reelaborar conhecimentos, além de ser um convite ao desafio, à fantasia e à curiosidade.

Na área educacional, Arnez, Pace e Sung (2014) e Whitton (2014) alertam para a importância do processo de produção do jogo porque cada jogo educacional tem um propósito pedagógico bem definido aplicando-se a um domínio específico, como um recurso

metodológico como objetivo de facilitar o processo de aprendizagem de um conteúdo com interação, motivação, confiança e descoberta.

Um dos aspectos presentes na definição de jogos educacionais é de particular interesse para a compreensão sobre os meios pelos quais os jogos, de modo geral, podem contribuir com o ensino e com a geração do conhecimento. Na compreensão de Braghirolli (2014, p. 44),

Os jogos possuem a capacidade de inserir o indivíduo em um contexto fictício, fazendo com que o sujeito aja de acordo com seu papel no universo do jogo. Entretanto, os recursos cognitivos que o indivíduo utiliza para superar os desafios impostos não são fictícios e particulares ao jogo, mas constituem os mesmos recursos disponíveis para o enfrentamento de situações reais. Desse modo, se a interação com um jogo modificar os conhecimentos, habilidades ou atitudes do indivíduo no contexto do jogo, também lhes estará afetando nas situações fora deste contexto.

Na concepção de Savi e Ulbricht (2008, p. 3), para o contexto educacional, “os jogos digitais podem receber diferentes nomenclaturas. As mais comuns são jogos educacionais ou educativos, jogos de aprendizagem ou jogos sérios (*serious games*), sendo que alguns tipos de simuladores também podem ser considerados jogos educacionais”. Savi (2011) e Witton (2014) elencam alguns benefícios que os jogos digitais educacionais podem trazer ao processo de ensino e aprendizagem:

- a) motivação: demonstram ter alta capacidade para divertir e entreter as pessoas ao mesmo tempo em que incentivam o aprendizado por meio de ambientes interativos e dinâmicos com desafios, curiosidade, interação e fantasias;
- b) facilidade de aprendizado: promovem a facilidade de aprendizado em várias áreas do conhecimento, a partir das atividades pedagógicas práticas e estratégicas com diferentes níveis de complexidade e desafios;
- c) desenvolvimento de habilidades cognitivas: promovem o desenvolvimento intelectual e várias habilidades cognitivas, como a resolução de problemas, tomada de decisão, reconhecimento de padrões, processamento de informações, criatividade e pensamento crítico (BALASUBRAMANIAN e WILSON, 2006);
- d) descoberta: desenvolvem a capacidade de explorar, experimentar e colaborar, a partir das atividades pedagógicas que provocam a experimentação e exploração, estimulando a curiosidade;

- e) socialização: promovem a socialização dos alunos jogadores com o compartilhamento de informações e experiências de forma cooperada e colaborativa, seja no ambiente físico ou virtual.

No contexto de entretenimento, um dos aspectos elementares sobre os jogos é a existência de:

- a) regras: consiste em um conjunto de restrições que determinam como o jogo deve ser jogado, criando um universo que insere o jogador no contexto do ambiente;
- b) fantasia: consiste em um contexto fictício, semelhante ou não as situações do mundo real;
- c) metas e objetivos: consiste em determinar a progressão do jogador, a partir das regras definidas na busca dos objetivos com liberdade, diante das escolhas do jogador e dos desafios propostos geralmente decorrentes de uma competição;
- d) interatividade: consiste na atuação do jogador com envolvimento sobre os elementos do jogo que causam efeitos ou consequências das ações tomadas;
- e) diversão: consiste nas ações que proporcionam sensações principalmente de divertimento, prazer, curtição e lazer.

No segmento do entretenimento, atualmente destaca-se o jogo Minecraft. Um jogo produzido pelo estúdio sueco Mojang e lançado em 2009, que conquistou milhões de usuários nos últimos anos, parecido como os jogos de Lego, no qual o personagem constrói qualquer coisa com materiais em formato de cubos tridimensionais extraídos da natureza em um cenário aberto (BAYLISS, 2012). Embora Minecraft não tenha sido concebido com propósitos educacionais, seu mundo virtual tem despertado o interesse de educadores, por permitir grande liberdade de criação e proporcionar experiências variadas, contudo em 2011 foi lançado a primeira versão educacional do jogo – *Minecraft: Education Edition* (MinecraftEdu) e em 2016 uma versão atualizada.

Várias instituições de ensino da educação básica e superior têm utilizado a versão educacional do jogo para ensinar aos alunos diversas disciplinas dos cursos. Suas aplicações no ensino nacional e internacional incluem, por exemplo, práticas em disciplinas de história,

ciências, arquitetura, engenharia e computação, pois requerem a colaboração entre os jogadores para planejar ações futuras e assim estimular e desenvolver a habilidade de criatividade.

Portanto, a capacidade dos jogos inserirem o indivíduo em um contexto fictício no qual seus recursos cognitivos serão estimulados, pode ser entendida como um dos princípios básicos que sustentam o uso de jogos nas distintas aplicações. Os jogos computacionais, de uma maneira geral, conseguem estabelecer uma relação com seus jogadores de forma que o foco na atividade de jogar se acentua com o potencial imersivo presente nos jogos, tornando a atividade prazerosa e estimulante.

Diante dos diferentes tipos, categorias e aplicabilidade dos jogos, nesta pesquisa adotou-se o termo de jogo computacional para o contexto educacional, considerando uma forma mais abrangente para referenciar o protótipo do jogo proposto, frente às diferentes abordagens utilizadas na classificação dos jogos.

2.2.1 Fundamentos da Gamificação

A Gamificação (do inglês, *gamification*) é um processo que vem sendo amplamente utilizado nos últimos 5 anos, principalmente na área educacional, segundo Müller, Reise e Seliger (2015), com uma perspectiva de crescimento exponencial a cada ano, aplicada por empresas e entidades de diversos segmentos, principalmente nos aplicativos para atividades de qualificação profissional, comércio eletrônico e marketing.

O conceito consiste na utilização de elementos e dinâmicas de jogos de forma a engajar o comprometimento de pessoas para atingir um objetivo com a realização de tarefas de forma motivada, com recursos de recompensas e pontuação. O termo foi concebido pela primeira vez em 2002 por Nick Pelling, programador de computadores e pesquisador britânico. O primeiro uso da gamificação foi documentado em 2008, no entanto, o termo não teve ampla adoção até o segundo semestre de 2010 (DETERDING, DIXON, *et al.*, 2011).

Uma definição da gamificação fortemente utilizada na literatura é a dos autores Deterding (2012), Werbach e Hunter (2012). Esses autores referem-se ao termo como a aplicação de elementos e mecânicas de jogos fora de seu escopo, ou seja, os elementos são deslocados para outras atividades, que não são jogos, e nelas aplicados.

Zichermann e Cunningham (2011) consideram a gamificação como uma subárea do aprendizado baseado em jogos (*Game-Based Learning*), definindo o conceito como a

utilização de mecânica e dinâmicas de jogos, a fim de engajar, motivar, treinar ou modificar o comportamento de um indivíduo.

A definição de gamificação contrasta com a de outros conceitos de jogos, como os baseados em *Serious Games* (Jogos Sérios), cuja principal função é o aprendizado, deixando em segundo plano a diversão (MÜLLER, REISE e SELIGER, 2015). Já na compreensão de Deterding e Dixon (2011), a gamificação situa-se dentro dos elementos de jogos digitais, possuindo, porém, algo a mais que somente a diversão. Nesse sentido Kapp (KAPP, 2012), propõe uma relação entre jogos, jogos sérios e gamificação, conforme ilustra a Figura 2 a seguir.

Figura 2 – Relação entre jogos, jogos sérios e gamificação

Fonte: Adaptado de Kapp (2012).

Kapp (2012) referencia jogo na aplicabilidade de entretenimento, enquanto jogos sérios são jogos com propósito educacional classificados como um tipo de gamificação, mas gamificação é muito abrangente, o qual define gamificação como a utilização de elementos, mecânicas e estéticas de jogos para engajar as pessoas, motivar ações, promover a aprendizagem e resolver problemas.

Zichermann e Cunningham (2011), Kapp (2012), e Deterding e Dixon (2011) definem os seguintes elementos básicos que compõem a implementação da gamificação:

- a) pontos: permitem quantificar o desempenho do usuário, estabelecendo metas e objetivos;
- b) níveis: assim como os pontos, transmitem o progresso do usuário dentro do ambiente;
- c) conquistas: são recompensas dadas quando o usuário alcança determinada pontuação, e podem estar associadas a um emblema (*badge*);
- d) *badges*: são uma forma de transmitir o status das conquistas alcançadas por meio visual de emblemas ou ícones;

- e) *leaderboard* ou *ranking*: são usados para expor os ganhos publicamente do usuário perante a comunidade a qual pertence, concebendo um meio de transmitir um incentivo social, despertando o espírito competitivo.
- f) *feedback*: recurso de interação do sistema com o usuário através de avisos (mensagens ou e-mails), auxiliando-o a mantê-lo informado sobre o que está acontecendo no sistema, diante das ações realizadas ou não, com o objetivo de manter o usuário envolvido e motivado.

Nos diferentes contextos de aplicação da gamificação, percebe-se que esses elementos influenciam e favorecem positivamente o engajamento, ousadia e motivação dos usuários. Na área de educação, é possível integrar as práticas de gamificação com as ferramentas tecnológicas como estratégia de ensino para fortalecer o envolvimento no processo de ensino e aprendizagem, de uma geração de estudantes que convivem constantemente conectados às tecnologias, e com isso, assegurar o interesse e a participação efetiva nas atividades propostas.

2.3 Aprendizagem com Jogos Educacionais

A evolução e expansão das TICs potencializaram novas possibilidades de ensino e aprendizagem, proporcionando ferramentas e recursos aplicados às diferentes áreas do conhecimento, dentre eles, destacam-se os jogos. Na literatura diversos estudos relatam a utilização com sucesso dos jogos educacionais e de entretenimento como ferramentas facilitadoras do processo de ensino e aprendizagem da educação básica e superior, de forma a instigar a interação, iniciativa, motivação, criatividade e colaboração dos estudantes (AREVALILLO, MORÁN e CLAVER, 2012; CHEN e HUANG, 2013; DESHPANDE e HUANG, 2011; GIANNAKOS, 2013; GROFF, CLARKE-MIDURA, *et al.*, 2015; MÜLLER, REISE e SELIGER, 2015).

Como descrito por Cartens e Beck (2005), os jogos possibilitam aos jogadores concentrar-se mais na resolução dos problemas e desafios, tornando-os mais criativos e confiantes, com isso, torna-os mais propensos a terem sucesso em suas decisões. Assim, Prado (2005, p. 55) enfatiza que

[...] a melhor forma de ensinar é aquela que propicia aos alunos o desenvolvimento de competências para lidar com as características da

sociedade atual, que enfatiza a autonomia do aluno para a busca de novas compreensões, por meio da produção de ideias e de ações criativas e colaborativas.

No processo de ensino aprendizagem, as TICs aplicadas aos modelos de ensino integram atividades e recursos para asseguram a participação efetiva dos estudantes nas aulas, proporcionando a autonomia, cooperação, colaboração e motivação, para desenvolverem a capacidade de autoaprendizagem cognitiva e reflexiva.

Nesse sentido, a abordagem da aprendizagem ativa contempla um conjunto de práticas pedagógicas que exige do estudante o papel de protagonista, criando oportunidades na construção do seu conhecimento, em oposição à aprendizagem passiva (PRINCE, 2004). Diversas metodologias podem promover a aprendizagem ativa, como por exemplo, a aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem baseada em projetos, o uso de jogos e a aprendizagem criativa.

A aprendizagem ativa desenvolve oportunidades para a construção do conhecimento, levando o aluno a refletir, analisar e resolver problemas ou situações contextualizadas do mundo real de forma participativa, coletiva e colaborativa, em oposição à aprendizagem passiva que enfatiza a transmissão da informação e a formação “conteudista” do estudante, denominada de “educação bancária” por Paulo Freire (1987).

Blikstein (2010, p. 3) chama a atenção para:

[...] o grande potencial de aprendizagem que é desperdiçado em nossas escolas, diária e sistematicamente, em nome de ideias educacionais obsoletas. [...] É uma tragédia ver, a cada dia, milhares de alunos sendo convencidos de que são incapazes e pouco inteligentes simplesmente porque não conseguem se adaptar a um sistema equivocado.

A busca intensa por recursos didáticos tecnológicos que aumentem as possibilidades de aprendizagem de estudantes e os aproximem da realidade cotidiana imersa nas tendências e tecnologias emergentes, mostram os jogos educacionais como uma estratégia pedagógica para proporcionar o compartilhamento de experiências e a transformação da informação em conhecimento de forma interativa, atrativa, criativa e colaborativa.

O domínio de softwares e de jogos educacionais para o ensino de gerenciamento de projetos tem sido explorado nas mais diversas áreas do conhecimento, no contexto educacional, e entre os profissionais atuantes em diferentes segmentos de mercado.

Na literatura, algumas iniciativas de jogos educacionais ou de projetos acadêmicos para o ensino de gerenciamento de projetos foram encontradas com enfoques e características variadas, principalmente para gerência de projetos de software, dentre eles:

- a) Gerenciamento de Projeto PMBOK 5ª Edição (Projeto Diário, 2016): que consiste em um jogo para o ensino dos conceitos sobre gerenciamento de projetos com as práticas da quinta edição do *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK). O jogo disponibiliza os módulos de Gerenciamento de Projetos x Áreas de Conhecimento; Processos x Grupo de Processos; e Processos x Áreas de Conhecimento;
- b) Super Manager (Projeto Diário, 2016): consiste em um jogo em módulos para o ensino das atividades de entradas, técnicas e ferramentas e saídas dos grupos de processos (Gerenciamento de Integração do Projeto, Escopo do Projeto, Tempo do Projeto, Custo do Projeto, Qualidade do Projeto, Recursos Humanos do Projeto, Comunicações do Projeto, Riscos do Projeto, Aquisições do Projeto, e Partes Interessadas do Projeto) do PMBOK;
- c) GSProjects (LEITE, 2013), que consiste em um jogo educacional para o ensino de gerenciamento de projetos de software com a simulação de criação de empresas seguido as práticas do processo de escopo do PMBOK;
- d) *SimSE* (NAVARRO e HOEK, 2009), que simula um ambiente para o projeto e desenvolvimento de softwares em uma configuração totalmente gráfica e interativa, relacionando os conceitos da engenharia de software com o planejamento e implementação de projetos;
- e) *SE.RPG 2.0* (BENITTI e MOLLÉRI, 2008), que simula o ambiente de desenvolvimento de software através de um jogo que tem por cenário uma empresa de desenvolvimento fictícia, enfatizando as atividades de desenvolvimento de sistemas computacionais e gerência de projetos;
- f) *Planager* (PRIKLADNICKI, ROSA e KIELING, 2007), que consiste desenvolvido para apoiar o ensino de conceitos de gerência de projetos de uma forma prática e interativa, abrangendo alguns processos das áreas de gerência de escopo e gerência de tempo do PMBOK;
- g) *Scrumming* (SCHWABER, 2004), que consiste na simulação do uso de algumas práticas do *Scrum* (metodologia ágil para gestão dinâmica do

planejamento de projetos de software) e busca suprir as necessidades no ensino de métodos ágeis para gerenciamento de projetos de softwares;

- h) TIM – *The Incredible Manager* (DANTAS, 2003), consiste em um jogo de simulação para o treinamento de gerentes de projetos de software, o qual o jogador atua como gerente de projetos para planejar e controlar projetos de desenvolvimento de software com demandas específicas de orçamento, cronograma e qualidade.

Nesse sentido, percebe-se a importância de explorar o domínio de gerenciamento de projetos com jogos educacionais para apoiar a aprendizagem ativa desse contexto, visto que, em diversos cursos de graduação, principalmente os cursos de engenharias, há uma disciplina específica para área de gestão de projetos, cujo objetivo é ensinar a concepção, elaboração e desenvolvimento de projetos viáveis e consistentes que propiciem a transformação de ideias em inovações. Prieto *et al.* (2005) afirmam que os jogos educacionais “devem possuir objetivos pedagógicos e sua utilização deve estar inserida em um contexto e em uma situação de ensino baseados em uma metodologia que oriente o processo, através da interação, da motivação e da descoberta, facilitando a aprendizagem de um conteúdo”.

Danaht *et al.* (2014) relatam em seus estudos a fascinante experiência de 15 anos de desenvolvimento da criatividade dos estudantes, no ensino superior de cursos de engenharias, a partir da aprendizagem ativa com a utilização de robótica baseada em LEGO, combinando uma linguagem de programação com uma plataforma modular de construção de LEGOS, o qual constatou que os estudantes se tornaram líderes ativos durante o desenvolvimento de diferentes soluções para o mesmo problema, formando uma comunidade de aprendizado.

Um outro estudo, já descreve a experiência com a adoção do jogo de entretenimento *SimCity* para o contexto educacional de cursos de graduação, aplicando-o na área de planejamento urbano, o qual observaram influências extremamente positivas na elaboração de um planejamento engajado e divertido, nas atitudes para resolução de problemas de forma motivada e no desenvolvimento da habilidade de criatividade dos estudantes (TERZANO e MORCKEL, 2017). A partir desses estudos, entre outros, constata-se a importância de aliar os recursos tecnológicos aos modelos de ensino dos cursos da educação básica e superior, com o propósito de promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas, viabilizar a aprendizagem ativa por descoberta, bem como, favorecer a motivação e socialização dos estudantes.

3. METODOLOGIA

Neste capítulo é apresentada a metodologia e os procedimentos metodológicos que foram utilizados para a realização da pesquisa, o delineamento da pesquisa e o seu detalhamento.

A pesquisa é uma atividade voltada para a solução de problemas e, por meio de processos científicos que englobam métodos e técnicas de diferentes dimensões e naturezas, o saber ou o conhecimento é compartilhado e divulgado (CERVO e BERVIAN, 1996). Na interpretação de Sampieri, Collado e Lucio (2013, p. 30), “a pesquisa é um conjunto de processos sistemáticos, críticos e empíricos aplicados no estudo de um fenômeno”.

Segundo Gil (2010, p. 1), a pesquisa é um “procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos”. A pesquisa desenvolve-se por um processo constituído de várias fases, desde a formulação do problema até a apresentação e discussão dos resultados. Para Gerhardt e Silveira (2009, p. 19), “só se inicia uma pesquisa se existir uma pergunta, uma dúvida para a qual se quer buscar a resposta. Pesquisar, portanto, é buscar ou procurar resposta para alguma coisa”.

As diferentes dimensões e os aspectos da pesquisa científica são classificados ou organizados pelos vários especialistas da área de metodologia em diferentes percepções conceituais e variam de acordo com a concepção de cada um no que tange o conhecimento científico, gerando, com frequência, alguns impasses na definição da tipologia do trabalho científico. A fim de evitar conflitos conceituais utilizou-se a orientação de Gil (2010) para classificar a natureza, os objetivos e os procedimentos metodológicos, e Creswell (2014) e Sampieri, Collado e Lucio (2013) para explicar a abordagem da pesquisa em suas especificidades.

Nesses termos, a pesquisa é classificada como aplicada, pois preconiza-se à aplicação prática e a geração de conhecimentos úteis dirigidos à solução de problemas específicos (GIL, 2010). Essa característica está sedimentada na proposta de pesquisa, que visa conhecer e compreender o desenvolvimento do potencial criativo de alunos de graduação de engenharia com base em planejamento de projeto com jogo computacional.

Segundo a classificação de Gil (2010), esta pesquisa é definida, quanto aos seus objetivos, como exploratória e descritiva. Exploratória porque realiza um extenso levantamento bibliográfico nas fontes primárias clássicas e emergentes e em publicações nacionais e internacionais das bases de dados *Web of Science*, *Scopus*, *Science Direct*, *IEEE Explorer* e

Scielo, na intenção de demarcar o estado da arte, identificando e familiarizando-se com as principais abordagens, métodos e processos construtivos da criatividade que auxiliam no desenvolvimento do potencial criativo de alunos da educação superior, compondo assim, um referencial teórico que sustente a discussão dos resultados encontrados e que agregue conhecimento científico sobre o objeto de estudo.

No entanto, a pesquisa também é de caráter descritivo. Segundo Gil (2010), a pesquisa descritiva visa além de registrar, analisar, interpretar os fatos, procura especificar as propriedades do grupo ou do fenômeno estudado, visando especificar as características importantes sobre o objeto de estudo. O interesse desta pesquisa é aprofundar o conhecimento sobre: “como” desenvolver o potencial criativo de alunos de graduação de engenharia; “quais” os elementos que devem ser considerados durante o planejamento de projetos de engenharia; “quais” os elementos que estimulam o potencial criativo e que devem ser considerados no jogo computacional desenvolvido para o domínio de planejamento de projetos.

Considerando a abordagem do problema, esta pesquisa científica apresenta enfoque qualitativo. Segundo a classificação de Sampieri, Collado e Lucio (2013, p. 36), a abordagem qualitativa enfatiza “descrever, compreender e interpretar os fenômenos, por meio das percepções e dos significados produzidos pelas experiências dos participantes”.

As seguintes observações e características de pesquisas com enfoque qualitativo são destacadas (GÜNTHER, 2006; CRESWELL, 2014; SAMPIERI, COLLADO E LUCIO, 2013;):

- a) a pesquisa qualitativa se fundamenta em uma perspectiva interpretativa centrada no entendimento do significado das ações dos seres vivos, sendo conduzida primordialmente nos ambientes naturais dos participantes;
- b) embora certamente exista uma revisão inicial da literatura, esta pode ser complementada durante o processo e apoiar desde a formulação do problema até a elaboração dos resultados;
- a) o enfoque busca principalmente a dispersão ou expansão dos dados e da informação, sendo reflexiva e interpretativa, isto é, os pesquisadores se posicionam, informando sua interpretação das informações;
- c) a pesquisa qualitativa se baseia mais em uma lógica e em um processo indutivo, sendo a reflexão a ponte que une o pesquisador e os participantes;
- d) o pesquisador é introduzido nas experiências dos participantes e constrói o conhecimento sempre consciente de que é parte do fenômeno estudado;

- e) a pesquisa qualitativa não define as variáveis significativas que possam ser medidas com o propósito de manipulá-las experimentalmente, e sim foca-se em conceitos relevantes;
- f) baseia-se no pesquisador como instrumento-chave na coleta de dados, envolvendo a utilização de múltiplos métodos, reunindo múltiplas formas de dados, em vez de se basearem em uma única fonte de dados;
- g) durante o processo qualitativo, a amostra, a coleta e a análise são fases realizadas praticamente de maneira simultânea de forma a descobrir, construir e interpretar a realidade;
- h) o enfoque se baseia em métodos de coleta de dados não padronizados nem totalmente predeterminados como, por exemplo, a observação não estruturada, entrevistas abertas, revisão de documentos, discussão em grupo, avaliação de experiências pessoais etc, contudo pode-se adotar e fazer uma associação com instrumentos de dados estruturados;
- i) nos estudos qualitativos é possível desenvolver perguntas e hipóteses durante e depois da coleta e análise dos dados, ou seja, o pesquisador vai gerando hipóteses de trabalho que são aprimoradas conforme mais dados são coletados, ou as hipóteses são um dos resultados do estudo (HENDERSON, 2009 *apud* SAMPIERI, COLLADO E LUCIO, 2013, p. 382);

Nesta pesquisa adotou-se a abordagem qualitativa de investigação do tipo teoria fundamentada o qual preconiza que o “desenvolvimento da teoria não vem padronizado, mas é gerado ou fundamentado em dados dos participantes que experimentam o processo” (STRAUSS e CORBIN, 1998 *apud* (CRESWELL, 2014, p. 77). Assim sendo, Creswell (2014, p. 77) argumenta que a teoria fundamentada “é um projeto de pesquisa qualitativo em que o investigador gera uma explicação geral (uma teoria) de um processo, uma ação ou uma interação moldada pelas visões de um grande número de participantes”.

Neste estudo a investigação contempla uma ação que envolve ativamente a participação dos alunos de graduação de engenharia na concepção, elaboração e testes com o jogo computacional proposto, aplicando as diretrizes do processo criativo de Rhodes (1961) para auxiliar na promoção do potencial criativo dos alunos.

3.1 Procedimentos Metodológicos

Inserida no contexto do estudo descritivo, esta pesquisa utilizou a pesquisa-ação como método para especificar a pesquisa em sua dimensão mais ampla, ou seja, o seu delineamento, expressando tanto a ideia de modelo quanto a de planejamento da pesquisa.

A pesquisa-ação tem origem em trabalhos desenvolvidos por Kurt Lewin, na década de 40, os Estados Unidos, envolvendo disciplinas das ciências sociais. A pesquisa-ação é definida por Thiollent (1996, p. 14-15) como

Um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo no qual os pesquisadores e os participantes da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo e participativo. [...] Na pesquisa-ação os pesquisadores desempenham um papel ativo no equacionamento dos problemas encontrados, no acompanhamento e na avaliação das ações desencadeadas em função dos problemas. Sem dúvida, a pesquisa-ação exige uma estrutura de relação entre pesquisadores e pessoas da situação investigada que seja do tipo participativo.

A pesquisa-ação pode ser aplicada em qualquer ambiente de interação social que se caracterize por um problema, no qual estão envolvidos pessoas, tarefas e procedimentos. Ela surgiu da necessidade de superar a lacuna entre teoria e prática, o qual se procura intervir na prática de modo inovador já no decorrer do próprio processo de pesquisa e não apenas como possível consequência de uma recomendação na etapa final do projeto (ENGEL, 2000).

São apresentadas, a seguir, as principais características da pesquisa-ação (ENGEL, 2000; THIOLLENT, 1996; (KEMMIS e MCTAGGART, 2005); (MCKAY e MARSHALL, 2001) quando utilizada como estratégia metodológica:

- a) os pesquisadores desempenham um papel ativo na análise dos problemas identificados, no acompanhamento e na avaliação das ações desencadeadas em função dos problemas, constituindo uma natureza cíclica de execução em etapas repetidamente;
- b) é um método flexível e adaptável, que auxilia os pesquisadores e as pessoas participantes (atores) a lidarem com o conhecimento na prática, consistindo em resolver ou, pelo menos, em esclarecer os problemas da situação observada;

- c) há uma ampla e explícita interação entre pesquisadores e as pessoas participantes, que colaboram na identificação dos problemas da situação investigada e de sua possível solução;
- d) desta interação resulta a ordem de prioridade dos problemas a serem pesquisados e das soluções a serem encaminhadas sob forma de ação concreta;
- e) no processo investigativo, a argumentação se manifesta de modo particularmente significativo no decorrer das deliberações relativas à interpretação dos fatos, das informações ou das ações dos diferentes atores da situação;
- f) demanda estudo teórico para direcionar um desenvolvimento de prática mais consistente e confiável, de modo que, modelos ou métodos desenvolvidos, técnicas ou ferramentas são possíveis expressões do resultado da investigação;
- g) é predominantemente qualitativa, embora quantificações sejam possíveis em algumas situações.

Engel (2000) indica a execução da pesquisa-ação em ciclos iterativos como uma das principais características da pesquisa-ação, enfatizando a autoavaliação, isto é, as modificações introduzidas na prática são constantemente avaliadas no decorrer do processo de intervenção e o *feedback* obtido do monitoramento da prática é traduzido em modificações, mudanças de direção e redefinições, conforme necessário, trazendo benefícios para o próprio processo (ENGEL, 2000).

A pesquisa-ação é usualmente realizada em ciclos iterativos que sucessivamente refinam o conhecimento adquirido nos ciclos anteriores. A execução de diversos ciclos é vista como uma forma de aumentar o rigor da pesquisa, uma vez que a cada ciclo ela passa por nova revisão crítica, o que possibilita encontrar inconsistências ou novos direcionamentos (WESTBROOK, 1995). Na literatura são encontradas diferentes formas de apresentar os ciclos de execução da pesquisa-ação (WESTBROOK, 1995); (COGHLAN e BRANNICK, 2008); (DICK, 2000); KEMMIS e MCTAGGART, 2005; MCKAY e MARSHALL, 2001; THIOLLENT, 1996), sendo que, a representação usual do ciclo simplificado abrange as etapas de *Planejar, Agir e Refletir*, como mostra a Figura 3.

Figura 3 – Ciclo simplificado da pesquisa-ação

Fonte: Adaptado de Thiollent (1996) e Dick (2000).

A etapa “Planejar” consiste em realizar um diagnóstico para identificar o problema com a maior precisão, realiza-se uma pesquisa preliminar (fase exploratória), visando determinar o campo de investigação através de observação e de revisão bibliográfica relacionada à situação problema e, na sequência, elabora-se um plano de ação, considerando as ações alternativas para resolver o problema. A etapa “Agir” consiste na execução das ações definidas no plano de ação, resultando na coleta de dados quantitativos e qualitativos e, por fim, a etapa “Refletir” consiste na análise dos dados e uma avaliação sobre os resultados obtidos, indicando os problemas que foram resolvidos e que refinamentos precisam ser feitos, iniciando um novo ciclo, se necessário.

3.1.1 Ciclos e etapas da pesquisa-ação

Nesta pesquisa, adotou-se o ciclo espiral de Kemmis e McTaggart (2005, p. 278), abrangendo as 4 etapas – Planejar, Agir, Observar e Refletir. Durante os anos de 2016 e 2017 foram realizados 4 ciclos de pesquisa-ação, considerando a evolução e refinamento da pesquisa, conforme ilustra a Figura 4 a seguir.

Na etapa “Planejar”, planeja-se o ciclo da pesquisa-ação, identificando o problema a ser estudado, realiza-se uma revisão da literatura relacionada ao domínio do problema, define-se a solução que será investigada, elabora-se um plano de ação, especificando os objetivos que se pretendem atingir, os participantes e sua natureza, a identificação das medidas que podem contribuir para melhorar a situação, os procedimentos a serem adotados para assegurar a

participação dos atores e a determinação da forma de avaliação para analisar os resultados obtidos.

Figura 4 – Ciclo espiral adotado na pesquisa-ação

Fonte: Adaptado de Kemmis e McTaggart (2007).

Nesta pesquisa, o planejamento da solução consiste em conceber e desenvolver um protótipo de jogo computacional para conduzir a elaboração consistente de planos de projetos de forma que, auxilie no desenvolvimento do potencial criativo de alunos de graduação de engenharia. Além do pesquisador, as pessoas participantes desta pesquisa foram organizadas em 3 turmas, sendo duas de alunos do curso de graduação de Engenharia de Produção e uma de alunos do curso de graduação de Engenharia da Computação de uma Instituição de Ensino Superior (IES) privada, além de 8 professores engenheiros da mesma IES.

Na etapa “Agir”, a solução é aplicada, conforme definido no plano de ação. No caso desta pesquisa, a etapa Agir consiste na concepção, desenvolvimento e evolução de um protótipo de jogo computacional, nominado como Engenho¹, que contempla as funcionalidades categorizados em 10 áreas (integração, escopo, tempo, custos, qualidade, recursos humanos, comunicação, riscos, aquisição e partes interessadas) do grupo de processos “Planejamento” (um dos cinco grupos de processos, identificados como: iniciação, planejamento, execução, controle e encerramento), conforme o guia de boas práticas de gerenciamento de projetos do PMBOK (PMI, 2013). Para a concepção dos requisitos funcionais do jogo foi considerado a definição dos mesmos em uma perspectiva que contemple os 4 elementos (Pessoa, Ambiente, Processo e Produto) do Processo Criativo de Rhodes (1961) e para o desenvolvimento do jogo foi adotado o modelo de processo de engenharia de software – Prototipagem Evolutiva, popularizado por Boar (BOAR, 1984), especificando-o com algumas técnicas de modelagem da *Unified Modeling Language 2.5* (UML - Linguagem de Modelagem Unificada) de Booch, Rumbaugh e Jacobson (2006).

Na etapa “Observar” é feita a coleta dos dados qualitativos e quantitativos durante o período previamente definido na etapa “Planejar”. No caso desta pesquisa, são coletados dados a partir da aplicação dos testes de Torrance (1966) (*Torrance’s Tests of Creative Thinking* – TTCT) na adaptação brasileira de Wechsler (2004) “Pensando Criativamente com Figuras e Pensando criativamente com Palavras”, e a partir de reuniões com o grupo de alunos de cada turma participante.

Na etapa “Refletir” é feita a análise dos dados coletados, a partir de uma interpretação e reflexão sobre os resultados obtidos. Nesta reflexão busca-se identificar os efeitos decorrentes da aplicação da solução, até que ponto os problemas foram resolvidos e que refinamentos precisam ser feitos, iniciando um novo ciclo de pesquisa-ação, se necessário. No

¹ Domínio registrado em: <http://www.engenho.net.br/>

caso desta pesquisa, adotou-se o método de teste-reteste, aplicando a correlação de Pearson (GUILFORD, 1973) para cada uma das características criativas verbais e figural, com isso analisa-se o desenvolvimento do potencial criativo dos alunos participantes.

3.2 Participantes

A amostra foi composta por 84 indivíduos, alunos de graduação dos cursos de Engenharia de Produção e Engenharia da Computação de uma Universidade privada da cidade de Londrina – PR, divididos em 3 turmas. O Quadro 1 a seguir demonstra a distribuição dos alunos por turma. Entre os 84 participantes, 74 eram do sexo masculino (88,10%) e 10 (11,90%) do sexo feminino, com idade entre 19 a 54 anos.

Quadro 1 – Relação das turmas participantes

Turmas	Total de Aluno	Grupo Experimental	Grupo Controle
Turma 1 - 6ª semestre de Engenharia da Produção	14	14	-
Turma 2 - 5ª semestre de Engenharia da Produção	39	20	19
Turma 3 - 5ª semestre de Engenharia da Computação	31	16	15

Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme representado no Quadro 1, os alunos das Turmas 2 e 3 foram divididos em dois grupos, sendo que os alunos que participaram do grupo experimental utilizaram o jogo Engenho para elaboração de um planejamento de projeto de engenharia e os alunos que participaram do grupo de controle, não utilizaram o jogo, e sim, elaboraram o planejamento de um projeto em um editor de texto.

A participação no estudo foi voluntária, tendo sido assegurado aos participantes o caráter confidencial das respostas fornecidas e foi informado que os dados seriam analisados coletivamente, cumprindo, assim, as exigências éticas legais.

Além dos 84 alunos de graduação, 8 professores engenheiros (3 com formação em Engenharia de Produção, 2 em Engenharia da Computação, 2 em Engenharia Elétrica e um em Engenharia Civil), da mesma IES, participaram da validação do primeiro protótipo do jogo computacional, no ciclo 2 de execução da pesquisa-ação.

3.3 Coleta e Método de Análise de Dados

Para coleta de dados deste estudo qualitativo utilizou-se das seguintes técnicas:

- a) entrevistas abertas: a partir da realização de reuniões em grupo entre o pesquisador e os alunos da Turma 1, para conversarem sobre o domínio (planejamento de projeto) do jogo computacional proposto. Os dados obtidos por meio das entrevistas abertas foram submetidos à análise de conteúdo, seguindo-se recomendações de Creswell (2014);
- b) grupos focais: a partir da realização de reuniões interativas em grupos pequenos, na qual o pesquisador apresentou a concepção e requisitos funcionais do jogo computacional proposto para os alunos da Turma 1, obtendo uma perspectiva da compreensão e opinião dos alunos sobre o contexto e aplicabilidade do jogo computacional proposto;
- c) observação: a partir da conferência de acessos (estatística de logs) e acompanhamento por mediação das atividades realizadas no jogo computacional proposto, para assim examinar os fatos ocorridos;
- d) testes: a partir da aplicação dos instrumentos quantitativos dos Testes de Pensamento Criativo de Torrance (1966), na adaptação brasileira – Pensando Criativamente com Figuras (ANEXO 1) e Pensando Criativamente com Palavras (ANEXO 2), para acompanhar o desenvolvimento do potencial criativo dos alunos participantes com a utilização do jogo proposto. Os TTCT foram adquiridos de centros autorizados de serviços de psicologia e da editora IDB e LAMP / PUC-Campinas. Posteriormente, à aplicação e a correção dos TTCT (do primeiro e segundo ciclo da aplicação da pesquisa-ação) foram realizadas por uma Professora Dr^a. e Psicóloga, credenciada junto ao Conselho Federal de Psicologia (CFP), conforme exigência do *Torrance Center for Creativity and Talent Developmen*. A aplicação dos TTCT correspondentes ao terceiro e quarto ciclos da aplicação da pesquisa-ação foi realizada pela mesma Professora Dr^a. e Psicóloga e a correção foi realizada por um aluno de iniciação científica do grupo de pesquisa da Professora Dr^a. e Psicóloga Solange Muglia Wechsler da PUC Campinas.

Considerando o enfoque qualitativo desta pesquisa, adotou-se como método de análise de dados, nos 2 primeiros ciclos da aplicação da pesquisa-ação, ilustrados na Figura 2, a reflexão e interpretação dos dados não estruturados a partir da perspectiva centrada no entendimento do significado das ações dos participantes da Turma 1, diante da concepção e

especificação dos requisitos definidos para o desenvolvimento do jogo computacional proposto, visando conhecer e compreender o percurso de desenvolvimento do potencial criativo dos alunos participantes. De acordo com a concepção de Sampieri (2013, p. 447),

No processo quantitativo primeiro coletamos os dados para depois analisá-los, mas na pesquisa qualitativa não é assim, porque conforme reiteramos, a coleta e a análise acontecem praticamente ao mesmo tempo. Na coleta de dados, o processo essencial é que recebemos dados não estruturados, e somos nós que damos estrutura a eles.

Nos dois últimos ciclos da aplicação da pesquisa-ação, para fundamentar e auxiliar em uma análise consistente do desenvolvimento do potencial criativo de alunos de graduação com base no jogo computacional proposto, adotou-se o método de teste-reteste com os testes de criatividade de Torrance. A aplicação se deu de forma coletiva na sala de aula em dia e horário combinado com os professores, após prévio consentimento dos alunos, obtido por meio de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) apresentado no APÊNDICE A e aprovado por um Comitê de Ética e Pesquisa (CEP). Segue no ANEXO 3, o Parecer Consubstanciado do CEP.

A correção e pontuação dos instrumentos seguiram o modelo proposto no manual de Wechsler (2004), que realizou a padronização do instrumento de Torrance para uso em amostras brasileiras. Posteriormente, a análise dos dados para precisão por meio do teste e reteste foram obtidos por meio da Correlação de Pearson (STANTON, 2001); (GUILFORD, 1973). Para compreender o nível de significância alcançado do potencial criativo dos alunos participantes, analisaram-se também os Índices Criativos Figurais 1 e 2 (ICF) e os Índices Criativos Verbais 1 e 2 (ICV). A escolha pela análise destes dois índices deu-se pela importância representativa dos mesmos, uma vez que o primeiro corresponde à soma das categorias cognitivas da criatividade, enquanto que o segundo corresponde à soma das categorias cognitivas e emocionais.

4. REALIZAÇÃO DA PESQUISA-AÇÃO

Considerando a adoção do ciclo espiral de Kemmis e McTaggart (2007, p. 278), as seções a seguir descrevem a execução de cada ciclo da pesquisa-ação adotada como procedimento para realização deste estudo.

4.1 Execução do Ciclo 1

A Figura 5 a seguir ilustra uma síntese do processo de execução do ciclo 1 da pesquisa-ação com suas etapas e atividades.

Figura 5 – Processo de execução do Ciclo 1

Fonte: Elaborado pelo autor.

Iniciou-se a etapa “Planejar” com a identificação do problema da pesquisa, considerando para tal a seguinte indagação: *Como estimular e desenvolver o potencial criativo de alunos de graduação de engenharia com base em planejamento de projetos para criação de produtos ou serviços, utilizando um jogo computacional?*

Na sequência, elaborou-se o plano de ação, representado no Quadro 2 a seguir, definindo as atividades a serem realizadas com os responsáveis elencados e tempo de execução.

Quadro 2 – Plano de ação da pesquisa-ação

PLANO DE AÇÃO		
Período	Atividades	Participantes
CICLO 1:		
Jan/16	Adequação dos procedimentos metodológicos. Desenho e elaboração do plano de ação da pesquisa.	Pesquisador
Fev/16	Adequação/estudo do referencial teórico.	Pesquisador
Mar/16	Submissão do projeto para o Comitê de Ética e Pesquisa (CEP).	Pesquisador
Abr/16	Realização das entrevistas abertas (semanalmente) com alunos da Turma A. Realização de reunião (grupo focal) para apresentação de uma visão geral do PMBOK.	Pesquisador Turma 1
Mai/16	Realização de reunião com alunos da Turma 1 para apresentação e validação da relação dos requisitos do jogo proposto.	Pesquisador Turma 1
Jun/16	Realização de reunião com alunos da Turma 1 para apresentação e validação do Diagrama de Atividades Geral do jogo.	Pesquisador Turma 1
Jul/16	Modelagem das atividades de Análise e Projeto do jogo proposto. Validação da modelagem do jogo proposto. Adequação da modelagem do jogo proposto.	Pesquisador
CICLO 2:		
Ago/16	Revisão da concepção e modelagem do jogo. Realização de reunião com alunos da Turma 1 para apresentação e validação do formulário Canvas de gamificação do jogo proposto.	Pesquisador Turma 1
Set-Out/16	Implementação do protótipo do jogo proposto.	Pesquisador Professor Convocado
Out/16	Realização de testes do jogo proposto por 8 professores convidados. Realização de reunião com 8 professores convidados para feedback dos testes com o jogo.	Pesquisador Professores Convidados
Nov/16	Validação (elaboração de um plano de projeto) do jogo proposto pelos alunos da Turma 1.	Pesquisador Turma 1
Dez/16	Aplicação dos TTCT para alunos da Turma 1. Realização de reunião com alunos da Turma 1 para feedback dos testes com o jogo. Correção dos TTCT e análise dos dados coletados.	Pesquisador Psicóloga Turma 1
CICLO 3:		
Jan-Fev/17	Evolução do protótipo: adequação e melhorias das funcionalidades, conforme feedback dos testes realizados no ciclo 2.	Pesquisador Professor Convocado
Mar/17	Realização de testes (revisão e adequações no plano de projeto) com o jogo proposto pelos alunos da Turma 1. Realização de reunião com alunos da Turma 1 para feedback dos novos testes com o jogo. Convite e definição dos alunos participantes das Turmas 2 e 3.	Pesquisador Turmas 1, 2 e 3
Abr/17	Realização de reuniões com alunos das Turmas 2 e 3 para apresentação do jogo proposto. Aplicação dos TTCT (reteste) para alunos da Turma 1. Aplicação dos TTCT para alunos das Turmas 2 e 3.	Pesquisador Psicóloga Turmas 1, 2 e 3
Mai/17	Correção dos TTCT e análise dos dados coletados. Disponibilização do jogo para Turmas 2 e 3 para elaboração de um plano de projeto.	Pesquisador Psicóloga Turmas 1, 2 e 3
CICLO 4:		
Jun/17	Aplicação dos TTCT (reteste) para alunos das Turmas 2 e 3. Correção dos TTCT e análise dos dados coletados. Realização de reuniões com alunos das Turmas 2 e 3 para avaliação do jogo proposto.	Pesquisador Psicóloga Turmas 2 e 3
Jun-Jul/17	Análise final dos dados coletados e discussão dos resultados.	Pesquisador

Fonte: Elaborado pelo autor.

Elaborado o plano de ação, realizou-se uma revisão e complemento do referencial teórico apresentado no Capítulo 2 deste trabalho, para melhor fundamentação do objeto de estudo. Encerrou-se esta etapa com a submissão do projeto de pesquisa deste estudo para aprovação em um CEP.

A etapa “Agir” iniciou-se com a realização de entrevistas com os 14 alunos participantes da Turma 1 do curso de Engenharia de Produção. O roteiro geral do conteúdo das entrevistas foi definido, estruturado e conduzido pela pesquisadora, conforme segue no APÊNDICE B. A realização das entrevistas aconteceu no mês de abril de 2016.

Na sequência foram realizadas as reuniões de grupos focais que aconteceram nos meses de abril, maio e junho de 2016. O roteiro geral dos conteúdos explorados nos encontros foi definido, estruturado e conduzido pela pesquisadora. O APÊNDICE C apresenta os roteiros dos grupos focais.

Com o intuito de direcionar e esclarecer o domínio do jogo proposto, o pesquisador apresentou, no primeiro encontro de grupo focal, a aplicabilidade e estrutura do guia de boas práticas de gerenciamento de projetos PMBOK (PMI, 2013), considerando que o protótipo do jogo é para conduzir o planejamento de projetos consistentes, assegurando e atendendo os aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais de um produto ou serviço.

O PMBOK (PMI, 2013) é um guia de boas práticas que oferece uma visão geral sobre o gerenciamento de projetos. O Guia PMBOK formaliza diversos conceitos em gerenciamento de projetos, como a própria definição de projeto e do seu ciclo de vida. Também identifica na comunidade de gerenciamento de projetos um conjunto de conhecimentos amplamente reconhecido como boa prática, aplicáveis à maioria dos projetos. Estes conhecimentos estão categorizados em nove áreas e os processos relacionados são organizados em cinco grupos ao longo do ciclo de vida do projeto.

De acordo com o PMBOK, o gerenciamento de projetos contempla 5 fases (ou grupo de processos). Os grupos de processos são atividades sobrepostas que ocorrem ao longo de todo o projeto. São eles:

- a) iniciação: fase de identificação das necessidades, da viabilidade, orçamentos e cronogramas, a equipe que irá trabalhar e a proposta. É a fase onde se inicia oficialmente o projeto através do Termo de Abertura;
- b) planejamento: estudos e análises, recursos e o detalhamento do plano;
- c) execução: execução dos planos do projeto, coordenação de pessoas e outros recursos para executar o plano;

- d) controle: monitoramento, controle e modificações;
- e) finalização: aceitação formal do projeto (com verificação de escopo) ou fase para a sua finalização.

Cada fase integra processos categorizados em 10 áreas de conhecimento de gerenciamento de projetos (integração, escopo, tempo, custos, qualidade, recursos humanos, comunicação, riscos, aquisição e partes interessadas), a partir da quinta edição do guia, e em 47 processos relacionados e organizados aos cinco grupos de processos ao longo do ciclo de vida do projeto.

A Figura 6 ilustra uma visão do ciclo de vida do PMBOK, demonstrando os seus processos e seus limites. Em cada processo, são abordadas suas entradas e saídas, suas características, bem como os artefatos, técnicas e ferramentas envolvidas. A natureza integrativa do gerenciamento de projetos requer que o grupo de processos de monitoramento e controle interaja com os outros grupos de processos. Os processos de monitoramento e controle ocorrem ao mesmo tempo que os processos contidos em outros grupos de processos, sendo considerado um grupo de processos de base e integração para os outros quatro grupos de processos (PMI, 2013). “Os grupos de processos estão vinculados pelas saídas que produzem, sendo que a saída de um processo em geral torna-se uma entrada em outro processo ou é uma entrega do projeto, subprojeto, ou fase do projeto” (PMI, 2013, p. 50).

Figura 6 - Limites do projeto do ciclo de vida do PMBOK

Fonte: PMBOK (PMI, 2013).

O ANEXO 4 apresenta um mapa de integração dos grupos de processos com seus processos por área de conhecimento.

Para iniciar a modelagem de Análise e Projeto do jogo computacional proposto, a pesquisadora definiu o modelo de processo de desenvolvimento de software, para atender os princípios de qualidade da engenharia de software. Considerando a importância de interação dos participantes da pesquisa-ação, optou pelo Modelo de Prototipagem Evolutiva, inspirando-se nas características dos Métodos Ágeis (PRESSMAN, 2016) que tem como principal objetivo acelerar o desenvolvimento do software, visando a melhoria contínua dos processos.

O modelo de processo ou o modelo de ciclo de vida de desenvolvimento de software denominado como prototipação foi popularizado por Bernard Boar, James Martin e outros, como descreve Boar (1984 apud YOURDON, 1992, p. 120),

uma abordagem alternativa para a definição de requisitos é obter um conjunto inicial de necessidades e implementá-las rapidamente com a intenção declarada de expandi-las e refiná-las iterativamente com a proporção do aumento do conhecimento mútuo do sistema por parte do usuário e do desenvolvedor. A definição do sistema ocorre de forma gradual e evolutiva [...].

Protótipos são, normalmente, desenvolvidos de forma rápida e representam uma versão simplificada do software, que implementa certos aspectos e funcionalidades. O uso de prototipagem pode trazer inúmeras vantagens aos processos de desenvolvimento de software, desde a redução dos riscos relacionados às mudanças de requisitos a definições de projetos de interface. No entanto o uso de prototipagem também pode acarretar alguns inconvenientes, como a omissão da complexidade de algumas regras de negócio e a frustração dos usuários devido a eventuais mudanças na interface do software final. Conforme discutido em diversos estudos, por exemplo, Budde e Züllighoven (1990) e Lichter, Schneider-Hufschmidt e Züllighoven (1993), a prototipagem pode ser feita por meio de diversas técnicas e metodologias e se aplica a diferentes tipos de desenvolvimento de software.

Além de auxiliar a especificação de requisitos, o uso de protótipos pode servir de base para subsidiar tomadas de decisão e como forma de ganhar experiência prática (Budde e Züllighoven, 1990).

Segundo Lichter, Schneider-Hufschmidt e Züllighoven (1993) a prototipagem pode ser separada ainda pelas metas/objetivos ou alvos/finalidades:

- a) prototipação exploratória: elicitación de requisitos, determinação do escopo e alternativas diferentes de suporte computacional;

- b) prototipação experimental: Soluções técnicas para encontrar requisitos;
- c) prototipação evolutiva ou evolucionária: Adaptação contínua do sistema para mudar rapidamente o ambiente.

Os autores Lichter, Schneider-Hufschmidt e Züllighoven (1993) citam ainda uma classificação pelas técnicas de construção:

- a) horizontal: implementação superficial de apenas uma camada do software, geralmente a camada de interface com o usuário, isto é, apresentar o sistema em abrangência, mas com pouca profundidade;
- b) vertical: uma parte específica do software é implementada por completo.

Para Gordon e Bieman (GORDON e BIEMAN, 1995), existe uma classificação usual das metodologias de prototipagem que consiste em separá-las em descartáveis e evolutivas ou evolucionárias. As descartáveis são quando a prototipagem é utilizada como o processo de desenvolvimento de software real sendo independente do processo utilizado para a elaboração do protótipo; já na prototipagem evolutiva o processo de desenvolvimento do protótipo e do software real são essencialmente o mesmo, ou seja, incrementos de funcionalidade são incorporados ao protótipo.

Na concepção de Pressman (PRESSMAN, 2016), o modelo de prototipagem é um tipo de modelo evolucionário com natureza iterativa para acomodar as modificações indicadas a cada avaliação de uma versão do protótipo desenvolvido, até atender as necessidades do cliente. O processo de desenvolvimento de protótipo inicia-se com a comunicação entre os envolvidos no projeto, estabelecendo um plano rápido de desenvolvimento, posteriormente, elabora-se uma modelagem rápida do projeto, para então desenvolver e entregar uma versão do protótipo que é avaliado pelos envolvidos, fornecendo um *feedback*, e assim, reinicia-se o ciclo de desenvolvimento do modelo de prototipagem.

Sommerville (2011, p. 30) define que “um protótipo é uma versão inicial de um sistema de software, usado para demonstrar conceitos, experimentar opções de projeto e descobrir mais sobre o problema e suas possíveis soluções”, indicando a utilização da prototipagem como um recurso para elicitación e validação de requisitos, como também para estudar soluções específicas do software a ser desenvolvido, além de apoiar o projeto de interface de usuário. As fases propostas por Sommerville (2011) são similares às de Pressman (2011), conforme ilustra a Figura 7.

Figura 7 – Fases do modelo de prototipagem evolutiva

Fonte: Sommerville (2011).

O estágio inicial é estabelecer os objetivos do protótipo, elaborando um plano de prototipação; na sequência, definir a funcionalidade do protótipo, decidindo e desenvolvendo os requisitos funcionais e não-funcionais que serão desenvolvidos; por fim, avaliar o protótipo, elaborando um relatório de avaliação do protótipo. Pelo esquema proposto pelo autor, não fica especificado um *feedback* como um ciclo, ou seja, após a avaliação volta-se e reinicia o processo para restabelecer novos objetivos.

A Figura 8 a seguir ilustra a adequação do modelo de prototipação evolutiva adotado como processo de desenvolvimento de software para especificação e implementação do protótipo do jogo Engenho.

A atividade de Análise de Requisitos contempla a identificação dos requisitos funcionais do jogo, atendendo o grupo de processos de “Planejamento” do PMBOK, domínio do jogo Engenho, e recomendações da UML, especificados pelo Engenheiro de Software e validado pelos usuários, contemplando a definição dos objetivos do protótipo do jogo.

A partir das especificações dos requisitos, inicia-se a execução da atividade de Análise e Projeto, especificadas em uma ferramenta CASE pelo Engenheiro de Software e validada pelos usuários. Utilizou-se das técnicas de modelagem da UML, Diagrama de Casos de Uso e Diagrama de Classes, para especificar a modelagem da atividade de Análise e o Diagrama de Entidade-Relacionamento para modelagem de dados da atividade de Projeto. Assim, a atividade de Análise consistiu em definir as funcionalidade do jogo em uma visão lógica do negócio e a atividade de Projeto consistiu em definir a modelagem física do jogo Engenho.

Figura 8 – Modelo de processo de prototipagem evolutiva do jogo Engenho

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir das especificações das atividades de Análise e Projeto, o Engenheiro de Software inicia-se a implementação de versões iterativas do protótipo do jogo Engenho.

Na atividades de Testes o Engenheiro de Software juntamente com os usuários realizam testes de implementação e simulações para consistir e validar as funcionalidades implementadas em conformidade com os requisitos definidos nas atividades anteriores. Na atividade de Avaliação, o Engenheiro de Software analisa e avaliação o protótipo desenvolvido e, se necessário, volta-se e reinicia um novo processo, restabelecendo novos objetivos.

Iniciou-se a concepção do jogo Engenho, delimitando sua fronteira e contexto, considerando os processos de “Planejamento” do PMBOK. O Quadro 3 a seguir ilustra os requisitos funcionais definidos para o jogo. Foram identificados previamente 17 requisitos funcionais para a primeira versão do protótipo do jogo, nesta etapa do primeiro ciclo. A identificação desses requisitos foi realizada em um encontro de grupo focal com os alunos da Turma 1.

Quadro 3 – Listagem dos requisitos funcionais do jogo Engenho

Nº	REQUISITOS FUNCIONAIS	DESCRIÇÃO
01	Registrar Autor	Autor informa seus dados pessoais.
02	Registrar Perfil do Autor	Autor informa os dados de seu perfil, vinculando empresa (cadastrar empresa, se trabalhar) e vinculando instituição de ensino (cadastrar nova instituição se não existir cadastrada).
03	Registrar Categoria do Projeto	Autor responsável pelo projeto seleciona a área subárea do projeto conforme a classificação estabelecida para cada área da engenharia. Áreas e subáreas não existentes devem ser cadastradas.
04	Registrar Identificação do Projeto	Autor responsável pelo projeto informa os dados de identificação do projeto, definindo o tipo de projeto (individual ou em equipe) e vinculando o tipo do domínio do projeto (cadastrar novo domínio se não existir cadastrado).
05	Registrar Equipe do Projeto	Autor responsável pelo projeto seleciona demais autores participantes do projeto (todos os autores participantes devem ser previamente cadastrados), constituindo a equipe do projeto e define-se o tipo de permissão de cada participante.
06	Registrar Colaboradores do Projeto	Autor responsável pelo projeto informa dados dos colaboradores orientadores da instituição e/ou empresa que têm vínculo com projeto.
07	Desenvolver o Termo de Abertura do Projeto	Autor responsável solicita a geração do termo de abertura do projeto, definindo suas responsabilidades e autoridade sob o projeto.
08	Desenvolver o Plano de Gerenciamento do Projeto	Autor responsável pelo projeto informa e valida dados para definição do plano de gerenciamento do projeto.
09	Planejar o Gerenciamento do Escopo do Projeto	Autor responsável pelo projeto informa dados do escopo, dos requisitos coletados e a sua influência (baixa, média ou alta), em conformidade com o escopo do projeto.
10	Planejar o Gerenciamento do Cronograma	Autor responsável pelo projeto informa as atividades, sequenciamento, recursos e o tempo estimado para realização das atividades pela equipe do projeto, desenvolvendo o cronograma do projeto.
11	Planejar o Gerenciamento de Custos	Autor responsável pelo projeto informa estimativa de custos, em conformidade com os recursos necessários para a realização do projeto, definindo o orçamento.
12	Planejar o Gerenciamento da Qualidade	Autor responsável pelo projeto informa as políticas de qualidade, os objetivos e as responsabilidades, de modo que o projeto satisfaça às necessidades para as quais foi proposto.
13	Planejar o Gerenciamento dos Recursos Humanos	Autor responsável pelo projeto informa dados sobre a equipe do projeto, indicando as pessoas com papéis e responsabilidades designadas para completar o projeto.
14	Planejar o Gerenciamento das Comunicações	Autor responsável pelo projeto informa dados para definir um plano de comunicações do projeto com base nas necessidades de informação e requisitos das partes interessadas, e nos ativos organizacionais disponíveis.
15	Planejar o Gerenciamento dos Riscos	Autor responsável pelo projeto informa dados referentes aos riscos identificados e determinados podem afetar o projeto.
16	Planejar o Gerenciamento das Aquisições	Autor responsável pelo projeto informa dados referentes a compra ou aquisição de produtos e/ou serviços, especificando a abordagem e identificando fornecedores em potencial.
17	Planejar o Gerenciamento das Partes Interessadas	Autor responsável pelo projeto informa dados referentes a identificação de pessoas, grupos ou organizações que podem impactar ou serem impactados por uma decisão, atividade ou resultado do projeto.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir da definição desses requisitos funcionais, a pesquisadora analisou e abstraiu novos requisitos para atenderem à aplicação dos 4 elementos (Pessoa, Ambiente, Processo e Produto) do processo criativo de Rhodes (1961), para que as funcionalidades do jogo Engenho integrem serviços, mecanismos e estratégias que promovam o desenvolvimento do potencial criativo dos jogadores durante o planejamento de um projeto de engenharia, objeto de estudo desta pesquisa. A Figura 9 apresenta a relação dos requisitos aplicados aos elementos do processo criativo que sustentam o estímulo do pensamento criativo.

Figura 9 – Relação dos requisitos aplicados ao processo criativo

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os requisitos aplicados aos elementos do processo criativo propõem os seguintes objetivos descritos no Quadro 4, a seguir.

Quadro 4 – Listagem dos requisitos funcionais aplicados aos elementos do processo criativo

Nº	REQUISITOS FUNCIONAIS	DESCRIÇÃO
01	Registrar Perfil do Autor	Autor informa os dados de seu perfil, vinculando empresa (cadastrar empresa, se trabalhar) e vinculando instituição de ensino (cadastrar nova instituição se não existir cadastrada).
02	Definir Autoconhecimento do Autor	Autor seleciona cinco: Personalidade, Valores, Hábitos e Atitudes pessoais (PVHA); para definir o seu autoconhecimento. (O autor deve selecionar os itens PVHA previamente cadastrados, indicando um nível de importância (de 1 à 5) para cada item, não podendo atribuir o mesmo nível para mais de um item. A seleção dos itens PVHA devem acontecer sequencialmente.
03	Registrar Cenários do Projeto	Autor responsável pelo projeto informa dados de, no mínimo, 3 cenários de projetos existentes equivalentes ao domínio do projeto proposto, preferencialmente de sucesso, já lançados no mercado.

Na sequência, para modelagem lógica e física das atividades de Análise e Projeto do processo de desenvolvimento do jogo, elaborou-se o Modelo de *Use Cases* apresentado no APÊNDICE D, a descrição das regras de negócio do jogo proposto apresentado no APÊNDICE E, o Modelo de Classes apresentado no APÊNDICE F e o Modelo de Dados (Diagramas de Entidade-Relacionamento) apresentado no APÊNDICE G.

A Figura 11 ilustra um recorte do Diagrama de *Use Cases* (visão jogador) que representa os relacionamentos de inclusão (<<Include>>) entre os *uses cases* correspondentes aos requisitos funcionais aplicados aos elementos do processo criativo adotado, interagindo com os demais *use cases* funcionais previamente definidos para construção de um planejamento de projeto.

Figura 11 – Relação dos requisitos aplicados ao processo criativo

Fonte: Elaborado pelo autor.

Considerou-se que o Autor (Jogador) que é responsável pela elaboração de um planejamento de projetos, efetiva o seu cadastro pessoal (*use case* Registrar Autor), na sequência, ele já tem a obrigatoriedade de cadastrar o seu perfil (*use case* Manter Perfil do Autor) e na sequência ele deve fazer uma definição do seu autoconhecimento para refletir sobre

a sua personalidade (*use cases* Definir Personalidade e Estabelecer Nível de Importância das Personalidades), valores pessoais (*use cases* Definir Valores e Estabelecer Nível de Importância dos Valores), hábitos (*uses case* Definir Hábitos e Estabelecer Nível de Importância dos Hábitos) e atitudes (*use cases* Definir Atitudes e Estabelecer Nível de Importância das Atitudes), indicando uma escala de valores de 1 a 5 para cada característica ou atributo selecionado. Assim, esta funcionalidade tem o propósito de auxiliar cada jogador a compreender e fazer uma reflexão sobre o seu comportamento para começar a despertar o seu pensamento criativo.

Avançando para etapa “Observar” do processo de execução deste ciclo, foi apresentado aos alunos da Turma 1 a concepção do contexto e fronteira do jogo bem como a modelagem especificada nas atividades de Análise de Requisitos, Análise e Projeto do processo de desenvolvimento do jogo.

A partir da compreensão e concordância dos participantes com a proposta das funcionalidades definidas para o jogo Engenho, a pesquisadora encerrou a etapa “Refletir” do processo de execução deste ciclo, definindo uma categorização das funcionalidades do jogo em 4 grupos ou módulos para o jogo, conforme segue:

- a) autor: consiste na representação das funcionalidades correspondentes aos dados pessoais do autor, perfil do autor, autoconhecimento do autor (personalidade, valores, hábitos e atitudes pessoais), instituição e empresa que o autor tem vínculo;
- b) projeto: consiste na representação das funcionalidades correspondentes aos dados gerais do projeto com seus cenários e conexões, colaboradores (orientador de instituição e/ou empresa) e equipe do projeto.
- c) planejamento: consiste na representação das funcionalidades correspondentes ao planejamento do projeto, integrando o gerenciamento do escopo, cronograma, custos, qualidade, recursos humanos, comunicações, riscos, aquisições e partes interessadas;
- d) gamificação: consiste na representação das funcionalidades correspondentes ao mecanismo e dinâmicas do jogo, que define estratégias para engajar, sociabilizar e motivar o uso do jogo com visão em turma ou visão pública (aberta para todos os autores ativos no jogo).

Encerrou a etapa “Observar” com a conferência, análise e validação das técnicas de modelagem especificadas para jogo neste ciclo.

4.2 Execução do Ciclo 2

A Figura 12 a seguir ilustra uma síntese do processo de execução do ciclo 2 da pesquisa-ação com suas etapas e atividades.

Figura 12 – Processo de execução do Ciclo 2

Fonte: Elaborado pelo autor.

Iniciou-se a etapa “Planejar” com a revisão da especificação da modelagem das atividades de Análise de Requisitos, Análise e Projeto do jogo Engenho realizadas no ciclo 1 pela pesquisadora. Diante da melhor compreensão e familiarização do domínio do jogo, algumas funcionalidades do jogo foram refinadas, bem como, alguns atributos das classes foram atualizados gerando uma nova versão da modelagem do jogo. Ainda, definiu-se a relação de todas as funcionalidades com as categorias definidas no ciclo 1, estabelecendo a modularização sequencial do jogo Engenho em grupos de funcionalidades, nominados de etapas *Autor*, *Projeto*, *Planejamento* e *Ranking*.

Na etapa “Agir” do ciclo 2, foi realizada mais uma reunião, conforme roteiro do APÊNDICE C, com os 14 alunos participantes da Turma 1 do curso de Engenharia de Produção para apresentar o roteiro do contexto do jogo Engenho, descrito no Quadro 5 a seguir.

Quadro 5 – Roteiro de contexto do jogo Engenho

ROTEIRO DE CONTEXTO
Projeto: Jogo Computacional Engenho
Descrição Geral: O processo de elaboração de um plano de projeto consiste em três etapas com estratégias de gamificação para pontuar e classificar os projetos propostos.
<p>Etapa 1: Identificação do Autor: refere-se ao cadastro completo dos dados pessoais como autor de um projeto.</p> <p>Funcionamento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Autor: refere-se ao cadastro completo dos seus dados pessoais como autor de um projeto (os campos indicados em vermelho são obrigatórios, mas é muito importante que você preencha os demais também). Caso a empresa que você trabalhe não esteja cadastrada, você deverá cadastrá-la primeiro, antes de prosseguir com o seu cadastro. Na sequência do seu cadastro, na próxima página, preencha o seu autoconhecimento, o qual você deverá escolher exatamente 5 itens referentes a sua personalidade, valores, hábitos e atitudes, sendo que para cada item você deve indicar um nível de importância (valor) de 1 à 5, não podendo atribuir o mesmo nível para mais de um item. Observe que algumas páginas tem o botão “Próximo” que indica a obrigatoriedade de preencher as próximas páginas.
<p>Etapa 2: Identificação do Projeto: refere-se ao cadastro geral (dados básicos) do projeto que será concebido e planejando.</p> <p>Funcionamento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projeto: refere-se ao cadastro geral (dados básicos) do projeto que você está planejando. Na próxima página, indica-se os demais autores de um projeto, caso o projeto seja realizado em equipe (só aparecerá os demais autores para compor a equipe se o cadastro completo de cada autor, etapa 1, estiver finalizado). Na próxima página deve-se cadastrar os colaboradores (orientador da empresa e orientador da instituição) da elaboração do seu plano. Na sequência cada autor deve cadastrar detalhadamente e obrigatoriamente 3 (três) cenários e 3 (três) Conexões. Projetos em equipe devem cadastrar Cenários e Conexões diferentes para cada autor, sendo que os dados básicos do projeto serão repetidos automaticamente para os demais autores da equipe. <p>Os cenários referem-se ao cadastramento detalhado dos objetivos e características de 3 produtos/serviços, preferencialmente de sucesso, já lançados no mercado e que você considera equivalentes ao seu projeto. Por exemplo, suponha que você está elaborando o plano de um projeto referente a uma nova máquina de cortar grama/jardinagem. Então, você terá que fazer uma pesquisa de máquinas para jardinagem existentes no mercado e considerá-las como sendo um produto equivalente ou parecido ao que você está propondo. Além de descrever os objetivos e características, é necessário indicar:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) o ano de lançamento no mercado desse produto/serviço; b) o responsável - nome da empresa/pessoa que lançou o produto/serviço; c) a URL: endereço eletrônico, se tiver, na Web desse produto/serviço;

- d) originalidade: na sua opinião, você considera esse produto/serviço DIFERENTE ou RARO;
- e) original para: na sua opinião, você considera esse produto/serviço feito para um INDIVÍDUO apenas ou para SOCIEDADE;
- f) Flexibilidade: na sua opinião, você considera esse produto/serviço ADAPTÁVEL (quer dizer, eu posso adquirir e reutilizá-lo para outra função ou não (NÃO ADAPTÁVEL).

As conexões: referem-se ao cadastramento detalhado do nome, descrição, características, país de origem e nível de importância (na sua opinião) de 3 produtos/serviços já lançados no mercado e que você considera correlacionados, ou seja, com características/categoria que tenha alguma relação com o seu projeto. Por exemplo: Considerando o exemplo anterior, eu posso considerar um produto/serviço que tem alguma conexão com a máquina de cortar grama a máquina de a máquina roçadeira, a máquina motosserra e a máquina varredeira.

Etapas 3: Planejamento do Projeto: refere-se à elaboração do plano de execução do projeto, sendo que o autor responsável e os colaboradores devem validar as atividades para posterior aprovação do planejamento do projeto.

Funcionamento:

- **Planejamento:** refere-se ao cadastro do plano do seu projeto, ou seja, a indicação obrigatória e detalhada de seus vários produtos/serviços já lançados no mercado e que você considera correlacionados, ou seja, com características/categoria que tenha alguma relação com o seu projeto requisitos, suas atividades com a programação indicada em cronograma, aquisição, riscos, qualidade e registro das possíveis comunicações importantes que devem ser previstas para elaboração e aprovação do plano do projeto.

Etapas 4: Ranking: refere-se ao gerenciamento automático do jogo, controlando o cumprimento das atividades realizadas em cada etapa, o cálculo da pontuação obtida em cada etapa e na totalização do planejamento do projeto, a indicação da ofensividade obtida e a classificação por ranking dos projetos ativos por turma ou por visão pública.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Também foi apresentado e discutido o mapa visual Canvas de Gamificação, no formato do quadro de modelo de negócios (*Business Model Canvas*) (VIANNA et al., 2013), técnica utilizada na área de gestão de projetos, da metodologia da *MJV Technology & Innovation* (1997), que segue no APÊNDICE H.

Posteriormente, iniciou-se a implementação do protótipo do jogo Engenho. Para o desenvolvimento do jogo decidiu-se pela utilização da linguagem PHP, versão 7.0, e o uso do banco de dados relacional MySQL, versão 5.7. Como ambiente de desenvolvimento foi utilizado

o *Adianti Studio Pro* (Adianti Studio, 2016), ferramenta criada pela *Adianti*, e o *framework Adianti* para tornar muito ágil a implementação das versões funcionais do protótipo do jogo. Este *framework* combina diversos padrões de projeto, dentre eles, o *Model-View-Controller* (MVC), desta maneira, a aplicação para a coleta e processamento dos dados, pôde ser criada de forma rápida, mas com qualidade e dentro de padrões amplamente aceitos na área de Engenharia de Software.

O jogo Engenho foi registrado em domínio público (<http://www.engenho.net.br>) e está hospedado em um *host* nacional, em servidor com plataforma Linux.

Ainda como ação deste ciclo, os testes iniciais da primeira versão do protótipo funcional do jogo Engenho foram realizados pelos alunos da Turma 1 por 8 professores engenheiros da IES, dos cursos de Engenharia de Produção e Engenharia da Computação.

Os testes de usuário foram realizados por um período de 30 dias, via acesso remoto pela Internet, assim iniciando o processo de verificação e validação do jogo Engenho, para assegurar que o jogo computacional desenvolvido atenda aos requisitos do domínio de elaboração de planejamento de projetos de engenharia e induza o desenvolvimento do potencial criativo dos participantes com flexibilidade, reflexão, confiança e motivação, características intrínsecas das pessoas criativas.

A Figura 13 mostra a página inicial do jogo Engenho na visão jogador (autor responsável). O lado esquerdo concentra as etapas três etapas sequenciais do jogo – Autor, Projeto e Planejamento; conduzindo o autor responsável pela elaboração do projeto e posteriormente a validação do mesmo. A área central da tela inicial concentra as informações referentes a evolução da elaboração do projeto de cada autor com a discriminação da pontuação adquirida e a visão geral da classificação dos demais jogadores de uma turma.

A Figura 14 mostra a funcionalidade do jogo para elaboração de um projeto que se pretende conceber. A partir do preenchimento dos dados básicos do projeto, o jogo conduz o autor responsável pelo projeto em cadastrar, no mínimo, 3 cenários equivalentes e 3 conexões correlacionadas de projetos de sucesso no mercado.

Figura 13 – Página inicial do jogo Engenho

The screenshot shows the Engenho game interface. On the left is a sidebar menu with options: Engenho, Autor, Projeto, Planejamento, Plano, Requisito, Aquisições, Risco, Qualidade, Comunicação, Ranking, Documentos, and Logout. The main content area is divided into two sections: 'Seu projeto' (Your project) and 'Ranking atualizado' (Updated ranking).

Sua situação do projeto

Etapa	Percentual realizado
Cadastro e perfil dos autores. Preenchimento do autoconhecimento.	Etapa 100% completa.
Cadastro do projeto, equipe, colaborador. Cenários e Conexões.	Etapa 100% completa.
Cadastro do Plano e do cronograma. Requisitos, Aquisições, Riscos, Qualidades e Comunicações.	Etapa 80% completa.

Pontuação do projeto

Descrição	Pontos
Autores	2000
Projeto	3000
Planejamento	4000
SubTotal	9000
Oportunidade (5%)	76.92

Ranking atualizado

Classificação	Projeto	Total de pontos
1	Pulverizador Automático	15923.1
2	Metodologia Arena para Implementação do Lean Manufacturing em Indústrias	15000
3	Marketplace de Serviços	12000
4	Gerador de Energia Integrado	8076.92
5	Laboratório Virtual	7083.33
6	Rastreamento de Objetos	6250
7	Limitador de Velocidade	3400
8	Influência dos Elementos de Liga no ferro fundido cinzento	
9	Carrinho de Bebê	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 14 – Página da elaboração de projetos

The screenshot shows the 'Cadastro do Projeto' (Project Registration) form. It includes fields for project details and a section for 'Cadastro de conexões para projetos' (Project connections registration).

Cadastro do Projeto

Código: 11

Nome: Pulverizador Automático

Tipo: ☒ Individual ☐ Equipe

Data Criação: 09/01/2017

Tempo Previsto: 18 (meses)

Data Finalização:

Descrição Alto Nível: Desenvolver um pulverizador automático para melhor produtividade, qualidade e desempenho.

Objetivos Específicos: Obter melhor desempenho do equipamento e qualidade no produto acabado.

Justificativa: Porque existe uma deficiência no processo produtivo do equipamento gerando retrabalho.

Público Alvo: Indústria Moveleira.

Risco Alto Nível: Pode ocorrer acidente com manuseio de ar.

Cadastro de conexões para projetos

ID: 25

Nome: Pintado de Pintura

Tipo: ☒ Produto ☐ Serviço

Objetivos: Substituir o manual e brochas usando pintura com perfeição, otimização de tempo e mão de obra.

Objetivos Específicos: Ter uma tecnologia que proporcione alta eficiência em tempo e qualidade, a pintura e acabamento de tinta.

Ano de criação: 2017

Responsável: Joseph Birica, de Chicago e Dr. Al

URL: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Ar>

Originalidade: ☒ Original ☐ Incomum ☐ Raro

Original para: ☒ Indivíduo ☐ Sociedade

Aplicação: ☒ Não adaptável

País: Estados Unidos

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 15 mostra a página de Logs referente a estatística da quantidade de acessos diários durante o período de 15 dias.

Na primeira versão do protótipo funcional do jogo Engenho, não priorizou os aspectos de comunicabilidade e usabilidade da Interação Humano-Computador (IHC), visto que a primeira versão do protótipo do jogo consiste em atender a implementação de todos os requisitos funcionais identificados para a realização do planejamento de projetos de engenharia.

Figura 15 – Página de Logs de acesso

Fonte: Elaborado pelo autor.

O ciclo 2 encerrou-se com a coleta de dados a partir da aplicação dos testes de criatividade de Torrance (1966) na adaptação brasileira de Wechsler (2004), a partir de reuniões com o grupo de alunos da Turma 1, conforme dia e horário autorizado pela IES. Os testes de criatividade, na versão brasileira, foram adquiridos de um centro autorizado de serviços de psicologia e, posteriormente conforme protocolo, à aplicação e a correção dos testes foram realizadas pela Professora Dr^a. e Psicóloga, conforme exigência do *Torrance Center for Creativity and Talent Development*. Os testes não podem ser divulgados publicamente ou serem utilizados em anexos de projetos de pesquisa ou em trabalhos finais.

4.3 Execução do Ciclo 3

A Figura 16 a seguir ilustra uma síntese do processo de execução do ciclo 3 da pesquisa-ação com suas etapas e atividades.

Figura 16 – Processo de execução do Ciclo 3

Fonte: Elaborado pelo autor.

Iniciou-se a etapa “Planejar” com o diagnóstico das melhorias a serem realizadas com o protótipo do jogo Engenho para melhorar a usabilidade das funcionalidades do jogo, diante do feedback relatado no ciclo 2.

Iniciando a etapa “Agir”, os alunos da Turma 1 realizaram novos testes para validar a consistência e integração realizada com algumas funcionalidades da fase *Planejamento* do jogo, entre elas, foram relacionadas para melhor interação as funcionalidades de “Elaborar Cronograma do Plano” correspondente ao requisito funcional “Planejar o Gerenciamento do Cronograma”, “Registrar Atividades de Execução” correspondente ao requisito funcional “Planejar o Gerenciamento dos Recursos Humanos”, “Definir Estimativa de Custos do Projeto” correspondente ao requisito funcional “Planejar o Gerenciamento de Custos”, conforme mostra um recorte (completo no APÊNCIDE D) da especificação do Diagrama de *Use Cases* – Visão Jogador.

A Figura 17 a seguir mostra os relacionamentos definidos entre esses *use cases*, com a indicação dos relacionamentos de inclusão (<<Include>>) entre os *use cases*, sendo que o *use case* “Elaborar Cronograma do Plano” pode chamar (<<Extend>>) o *use case* “Definir Escopo dos Requisitos”

Figura 17 – Relacionamento das funcionalidades do jogo Engenho

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 18 corresponde ao *use case* “Elaborar Plano de Projeto” com acesso à criação do cronograma de atividades do plano.

Figura 18 – Página do *use case* Elaborar Plano de Projeto

Plataforma Engenho

engenho.net.br/index.php?class=PlanoForm

Engenho Planejamento Plano

Cadastro do Plano para o projeto

Código 1 Versão 2 Recurso total (estimado) 8.500,00

Data de abertura 03/05/2017

Previsão de término 08/06/2018

Data de término

Descrição do escopo Utilização de software de simulação ARENA para implementação de Lean Manufacturing em uma indústria.

Critérios de aceitação Software de simulação ou similar que permita a aplicação da metodologia Lean Manufacturing

Descrição de entregas Relatório de variáveis e estatísticas aplicada do software
Relatório de variáveis e estatísticas aplicada na indústria

Descrição das exclusões Atividades que não estão relacionadas com a metodologia Lean Manufacturing como ergonomia, saúde e segurança do trabalho, engenharia do produto, liderança e administração empresarial.

Descrição das restrições Não será aplicado em todo o processo produtivo, sendo escolhido somente um processo que apresente possibilidades de implementação e que esteja de acordo com a necessidade da empresa.

Descrição das premissas Apresenta-se como premissa que a indústria possui uma demanda constante e que não ocorra paradas no processo por falta de matéria prima, problemas de máquinas ou equipamentos e ou falta de mão de obra para a execução das atividades de aplicação.

Observações

+ Novo Salvar Cronograma

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 19 corresponde aos *use cases* “Registrar Atividades de Execução” com dados das atividades a serem planejadas, além da indicação do responsável por uma atividade e a estimativa de custos.

Figura 19 – Página do *use case* Registrar Atividades de Execução

Fonte: Elaborado pelo autor.

Posteriormente, a implementação do protótipo evoluiu, conforme *feedback* dos alunos da Turma 1 e observações da pesquisadora durante a mediação com os jogadores e iniciou-se as reuniões com os alunos das Turmas 2 e 3, sendo 39 alunos de Engenharia de Produção da Turma 2 e 31 alunos da Turma 3 do curso de Engenharia da Computação. As reuniões aconteceram com os alunos em grupos separados (grupo experimental e grupo controle), apresentando os mecanismos do jogo (grupo experimental) e a disponibilização do jogo por um período de 15 dias, e para os alunos integrantes do grupo controle foi apresentado os padrões e estrutura com os elementos (introdução, desenvolvimento e conclusão) para elaboração de um plano de projeto, utilizando um editor de texto, seguindo as orientações da ABNT (elementos Pré-textual, Textual e Pós-textual) com o prazo de 15 dias também.

Na etapa de “Observação” foram aplicados os testes de criatividade para os alunos das Turmas 2 e 3 e para os alunos da Turma 1 foi aplicado o reteste. O ciclo 3 encerrou com a realização da análise dos dados dos testes de criatividade e com nova análise para melhorias da usabilidade do protótipo, aplicando os princípios da prototipagem evolutiva.

4.4 Execução do Ciclo 4

A Figura 20 a seguir ilustra uma síntese do processo de execução do ciclo 4 da pesquisa-ação com suas etapas e atividades.

Figura 20 – Processo de execução do Ciclo 4

Fonte: Elaborado pelo autor.

Iniciou-se a etapa “Planejar” com uma revisão para consistir a evolução e integridade da modelagem do protótipo funcional do jogo construído, ao longo do desenvolvimento do seu processo de prototipagem evolutiva.

Na etapa “Agir” realizou-se uma análise parcial referente aos resultados obtidos com as técnicas de coleta de dados (entrevistas, grupos focais, observação e testes) deste estudo qualitativo com o procedimento do tipo pesquisa-ação. A etapa foi encerrada com a realização de mais uma reunião com os alunos das Turmas 2 e 3 para relatarem a experiência de cada grupo (experimental e controle).

Na etapa “Observar”, foi realizada uma validação das atividades propostas no plano de ação com o processo de execução da pesquisa-ação em 4 ciclos, com o objetivo de construir o conhecimento da pesquisadora e agregar experiência com essa prática. Posteriormente, foi aplicado os testes (reteste) de criatividade para os alunos das Turmas 2 e 3 que participaram dos grupos experimental e controle em dias e horários autorizados pela IES.

Com o cumprimento da etapa ”Refletir”, a partir da correção e análise dos resultados dos testes de criatividade, bem como, com o relato dos alunos e com as observações realizadas pela pesquisadora, através da mediação efetiva realizada com os participantes da

pesquisa, foi concluída a análise qualitativa do estudo, evidenciando as contribuições para a solução proposta para o problema da pesquisa-ação.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados deste estudo permitem traçar conclusões acerca da necessidade de estimular e desenvolver o potencial criativo de alunos de graduação de engenharias. Como a criatividade envolve gerar e interligar ideias, pôde constatar que o comprometimento e envolvimento de todos os alunos participantes foram essenciais para obter os resultados e concluí-los.

Um dos objetivos deste estudo foi identificar e compreender os elementos que estimulam e desenvolvem o potencial criativo de alunos de engenharia com base em planejamento de projetos, utilizando um jogo computacional como prática pedagógica.

Assim, este capítulo apresenta os resultados organizados em duas seções. Inicialmente, na seção 5.1, são apresentados os resultados referentes com a investigação sobre a relação dos elementos do processo criativo com o planejamento de projetos para estimular e incentivar o desenvolvimento do potencial criativo de alunos de engenharia, utilizando um jogo computacional. Em seguida, na seção 5.2, apresentam-se os resultados com a investigação sobre a relação dos elementos do processo criativo com os recursos do jogo computacional desenvolvido, e por fim na seção 5.3, apresentam-se os resultados obtidos a partir da análise dos testes de criatividade com o método de teste-reteste para constatar o desenvolvimento do potencial criativo dos participantes do estudo.

5.1 Relação dos Elementos do Processo Criativo com o Planejamento de Projetos

Os dados coletados para avaliação das contribuições do jogo computacional proposto para o domínio de planejamento de projetos de engenharia envolveram 50 alunos dos cursos de Engenharia de Produção e Engenharia da Computação com idade entre 19 a 45 anos, de um total de 84 participantes, os quais 34 alunos (grupo controle) com idade entre 21 a 54 anos não utilizaram o jogo computacional desenvolvido para elaboração de um planejamento de projeto.

Considerando o desafio de induzir e estimular o potencial criativo de alunos de engenharia com base no planejamento de projetos, utilizando um jogo computacional para este domínio, foi primordial integrar e aplicar implicitamente as características dos elementos de um processo criativo às funcionalidades do protótipo do jogo computacional desenvolvido, de forma a responder às seguintes indagações que norteiam as investigações sobre o problema

desta pesquisa:

- a) Questão 1: Como estimular e desenvolver o potencial criativo de alunos de graduação de engenharia com base no planejamento de projetos para criação de novos produtos ou serviços, como prática pedagógica de um curso?
- b) Questão 2: Como integrar no jogo computacional para o domínio de planejamento de projetos, elementos que desenvolvem o potencial criativo de alunos de engenharia e elementos que assegurem os aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais de uma inovação?
- c) Questão 3: Como assegurar a aplicabilidade do jogo computacional desenvolvido para estimular e promover o desenvolvimento do potencial criativo de alunos de engenharia?

Para assegurar a confiabilidade do objeto de estudo desta investigação, foi observado que dos quatro elementos (Pessoa, Ambiente, Processo e Produto) do processo criativo de Rhodes (1961), o elemento “Pessoa” foi determinante para contribuir com a característica de fluência da pessoa criativa (capacidade de gerar várias ideias e soluções mais eficazes para um problema), sobre o elemento “Ambiente”. Para isso, aplicou-se entre as funcionalidades do jogo Engenho, a primeira etapa, que se refere ao autor de um projeto fazer uma autoavaliação das suas atitudes, personalidade, hábitos e valores pessoais, o qual caracterizou um momento de reflexão do autor de um projeto, a partir da atribuição do nível de importância (valor) de 1 à 5, não podendo atribuir o mesmo nível para mais de um item, conforme mostra a Figuras 21.

A funcionalidade de autoconhecimento do autor (*use cases* Definir Personalidade, Definir Valores, Definir Hábitos, Definir Atitudes), vinculada a etapa identificada no jogo computacional como *Autor*, provocou um momento de reflexão e autoconhecimento do autor para conduzi-lo a iniciar a elaboração de um planejamento de projetos com confiança, coragem e curiosidade para descoberta. Ainda pode-se observar através das mediações realizadas pelo recurso de mensagem do jogo computacional desenvolvido, a preocupação dos autores (jogadores) em expressar suas emoções com justificativas e otimismo.

O Gráfico 1 de colunas agrupadas demonstra a quantidade de mediações realizadas pela pesquisadora com os alunos de cada turma participante, através do recurso de mensagens do jogo de cada turma participante. Assim, no primeiro aspecto analisado sobre as mediações realizadas, observou-se que a categoria “Autoconhecimento” se destacou expressivamente nas 3 turmas, sendo que de 58 mediações realizadas com a Turma 1, 13,8% corresponderam a essa

categoria; a Turma 2 obteve 12,9% de 171 mediações realizadas e a Turma 3 obteve 14% de mediações nessa categoria.

Figura 21 – Página da funcionalidade de Autoconhecimento

The screenshot shows the 'Engenheiro' platform interface. On the left is a sidebar with the user's name 'Joaquim José' and a menu with options like 'Engenheiro', 'Autor', 'Empresa', 'Instituição', 'Projeto', 'Planejamento', 'Ranking', 'Documentos', and 'Logout'. The main area is titled 'Hábito' and contains a section 'Lista de hábitos do autor' with a list of habits and checkboxes. To the right, there is a table with two columns: 'Hábito' and 'Nível de importância'. The habits listed are: 'Acordar cedo', 'Alimenta-se bem', 'Aprender continuamente', 'Dedica tempo para família', and 'Participa de atividades sociais'. The importance levels are indicated by sliders and numbers 1 through 5. At the bottom, there are buttons for 'Retornar' and 'Próximo'.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 1 – Número de mediações realizadas por categoria de assunto

Fonte: Elaborado pelo autor.

Considerando o elemento “Ambiente” do processo criativo, foram implementadas no jogo computacional funcionalidades para estimular as características de flexibilidade (habilidade de olhar o problema sob diferentes perspectivas), originalidade (capacidade de produzir novas ideias raras ou incomuns, quebrando padrões) e uso de analogias e metáforas (criar envolve fazer conexões por meio de analogias) da pessoa criativa. Essas funcionalidades, vinculadas a etapa *Projeto*, do jogo computacional conduziram a concepção da identificação do projeto, o qual o autor antes de iniciar a elaboração do plano de projeto, faz-se um levantamento de cenários e conexões de produtos ou serviços existentes, e com isso proporciona ao autor confiança e originalidade da sua proposta.

O segundo aspecto analisado sobre as mediações realizadas, observou-se que a categoria “Cenários do projeto” também se destacou nas 3 turmas, sendo que de 58 mediações realizadas com a Turma 1, 15,5% corresponderam a essa categoria; a Turma 2 obteve 12,9% de 171 mediações realizadas e a Turma 3 obteve 11% de mediações nessa categoria. O terceiro aspecto analisado sobre as mediações realizadas, observou-se que a categoria “Conexões do projeto” apresentou relevância nas 3 turmas, sendo que de 58 mediações realizadas com a Turma 1, 12,6% corresponderam a essa categoria; a Turma 2 obteve 10,5% de 171 mediações realizadas e a Turma 3 obteve 15,4% de mediações nessa categoria.

Rhodes (1961) enfatiza que o produto criativo abrange o aspecto fundamental da novidade para o indivíduo ou para sociedade, preconizando algum componente ou característica nova, que demonstre alguma inovação e originalidade.

Com as ações realizadas no primeiro ciclo de execução da pesquisa-ação, observou-se que a identificação, delimitação e compreensão do ambiente que situa um problema ou uma ideia estabeleceu segurança e confiança nos envolvidos. As reuniões em grupos focais para o pesquisador apresentar uma ideia e construir uma solução em grupo foi o início de um processo flexível, adaptativo e instigante.

Para definir as funcionalidades do jogo computacional proposto relacionadas ao elemento “Ambiente” do processo criativo, foram realizadas as entrevistas e reuniões de grupos focais no ciclo 1 da pesquisa-ação. Notou-se que, que os alunos participantes desconheciam o contexto do domínio de planejamento de projetos e mínimo conhecimento tácito sobre a elaboração de planos de projetos. Assim fatores positivos como a motivação, otimismo, persistência e autoconfiança foram trabalhados pelo pesquisador ao longo do processo e com isso sustentaram o desafio proposto.

Nonaka e Takeuchi (1997) classificam o conhecimento como tácito e explícito, em duas dimensões – ontológica e epistemológica. Na dimensão ontológica, o conhecimento só é criado por indivíduos, sendo que uma organização não cria conhecimento por si só, mas proporciona contextos para a criação do conhecimento. Na dimensão epistemológica, os autores baseiam-se na distinção estabelecida por Michel Polanyi em 1966, entre conhecimento tácito e explícito. O conhecimento tácito, segundo os autores, é pessoal, inerente ao indivíduo e fruto de suas experiências, ou seja, é o conhecimento nativo da pessoa, adquirido por aprendizado. O conhecimento explícito refere-se ao conhecimento que é facilmente transmissível em linguagem formal e sistemática, formalizado através de procedimentos, manuais e outras formas de registro.

Executando o ciclo 1 da pesquisa-ação foram realizadas entrevistas com os 14 alunos da Turma 1 do curso de Engenharia de Produção. O roteiro geral do conteúdo das entrevistas foi definido, estruturado e conduzido pelo pesquisador, conforme segue no APÊNDICE B. A partir do relato dos alunos participantes, os dados foram coletados e categorizados, conforme análise de conteúdo, apresentado no Quadro 6:

Quadro 6 – Categorização do relato das entrevistas

CATEGORIAS	DESCRIÇÃO
Entrevista 1:	
Planejamento	Conceito e definições, objetivos e aplicabilidade e pessoas envolvidas por nível organizacional (operacional, tático e estratégico)
Projeto	Conceito e definições. Objetivos, áreas das engenharias, projetos de engenharia e estrutura de um plano de projeto (documentado elaborado para um planejamento)
Jogo computacional	Conceitos e definição, classificação e componentes.
Entrevista 2:	
Habilidades de um engenheiro:	Atribuições, responsabilidades e habilidades (a habilidade de criatividade foi identificada por 90% dos entrevistados).
Ferramentas	Tecnologias e softwares para auxiliar o planejamento de projetos,
Gerenciamento de projetos:	Identificação dos processos, fluxos e atividades que envolvem o gerenciamento de projetos.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Considerando esta categorização concluída pela análise de conteúdo dos assuntos abordados nas entrevistas foi possível definir a organização dos módulos (etapas) do jogo computacional desenvolvido para estruturar as funcionalidades relacionadas ao elemento “Processo” criativo. Assim, um terceiro aspecto analisado no jogo computacional desenvolvido para conduzir a promoção da pessoa criativa, foi observado a partir da integração e

sequenciamento entre as funcionalidades vinculadas à etapa *Planejamento* do jogo computacional para estimular as características de elaboração (capacidade de embelezar uma ideia por meio do acréscimo de detalhes e informações), fantasia (capacidade de ir além do real por meio da imaginação e dos sonhos para tornar possível o impossível).

O último aspecto analisado neste contexto do processo criativo envolveu observar a relação do elemento “Produto” com as funcionalidades do jogo computacional desenvolvido. Para tanto foram associadas as funcionalidades de conferência e avaliação do projeto e do plano do projeto para estimular as características de elaboração, fluência e perspectiva incomum (capacidade de apresentar novas propostas e caminhos).

Contudo, constatou-se que a mediação realizada pelo pesquisador com os alunos de cada turma participante impulsionou a motivação e persistência para o cumprimento de todas as atividades que integram a elaboração de um plano de projeto. Vários autores convergem na percepção que muito raramente indivíduos que não estão intrinsecamente motivados para a tarefa conseguem realmente desenvolver produtos criativos (STERNBERG e LUBART, 1999), (WECHSLER, 2002); (ALENCAR, BRUNO-FARIA e FLEITH, 2010).

Nesse sentido, considera-se que a interação entre o pesquisador e os alunos caracterizou um fator essencial no processo de investigação e descoberta dos elementos do processo criativo, durante a realização dos 4 ciclos da pesquisa-ação, no entanto, durante a utilização do jogo computacional proposto para o planejamento de projetos de engenharia constatou-se que a mediação, pelo recurso de mensagem do jogo, entre o pesquisador no papel de orientador de uma instituição e do professor convidado no papel de orientador de empresa, facilitou e motivou os participantes do estudo, visto que é um recurso da convivência das pessoas conectadas na era do conhecimento e da mobilidade.

5.2 Relação dos Elementos do Processo Criativo com o Jogo Computacional

Nessa seção foi feita uma análise da relação dos elementos do processo criativo com as atividades realizadas referentes aos recursos do jogo computacional, principalmente a gamificação implementada.

O Gráfico 2 de colunas agrupadas demonstra por turma, durante o período de 15 dias que os alunos das Turmas 2 e 3 utilizaram o jogo computacional, o número de acessos diários.

Gráfico 2 – Quantidade de acessos diários por turma

Fonte: Elaborado pelo autor.

Observa-se que diariamente os alunos das duas turmas acessaram o jogo computacional desenvolvido por um período de quinze dias, com mais de um acesso diário. Totalizaram 20 alunos correspondentes ao grupo experimental da Turma 2 (Engenharia de Produção) e 16 alunos correspondentes ao grupo experimental da Turma 3 (Engenharia da Computação).

O Gráfico 3 de linhas demonstra uma outra visão na perspectiva de acessos contínuos por turma, durante o período de 15 dias que os alunos das Turmas 2 e 3 utilizaram o jogo computacional, o número de acessos diários.

O Gráfico 4 de área empilhada demonstra o tempo de cumprimento de cada etapa do jogo (Autor, Projeto e Planejamento) da Turma 2, considerando que de um total de 20 projetos criados individualmente no jogo 18 foram finalizados com sucesso, cumprindo as 3 etapas.

Observa-se que 100% das atividades da primeira etapa *Autor* do jogo foram cumpridas em 3 dias, as atividades da etapa *Projeto* foram cumpridas em 11 dias e que 90% dos projetos criados e finalizados com sucesso pelos 20 alunos iniciaram as atividades da etapa *Planejamento* a partir do sétimo dia do período ativo.

Gráfico 3 – Quantidade de acessos diários por turma

Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 4 – Etapas finalizadas por projeto – Turma 2

Fonte: Elaborado pelo autor.

O Gráfico 5 de área empilhada demonstra o tempo de cumprimento de cada etapa do jogo (Autor, Projeto e Planejamento) da Turma 3, considerando que de um total de 16 projetos criados individualmente no jogo 13 foram finalizados com sucesso, cumprindo as 3 etapas.

Gráfico 5 – Etapas finalizadas por projeto – Turma 3

Fonte: Elaborado pelo autor.

Observa-se que 100% das atividades da primeira etapa *Autor* do jogo foram cumpridas em 3 dias, as atividades da etapa *Projeto* foram cumpridas em 12 dias e que 81% dos projetos criados e finalizados com sucesso pelos 16 alunos iniciaram as atividades da etapa *Planejamento* a partir do sétimo dia do período ativo.

O Gráfico 6 de área empilhada demonstra o indicador de ofensividade (jogadores que a partir do primeiro dia que acessaram o jogo e realizaram alguma atividade não interrompeu o acesso em nenhum dia) por turma, durante o período de 15 dias que os alunos das Turmas 2 e 3 utilizaram o jogo computacional.

Observa-se que dos 20 jogadores da Turma 2, 14 iniciaram suas atividades no primeiro dia de acesso, mais 5 jogadores iniciaram suas atividades no segundo dia de acesso e mais um jogador iniciou suas atividades no terceiro dia de acesso ao jogo, sendo que do total de 20 jogadores que iniciaram as suas atividades e não interromperam nenhum dia, 14 mantiveram a ofensiva diária.

Ainda no Gráfico 6, observa-se que dos 16 jogadores da Turma 2, 12 iniciaram suas atividades no primeiro dia de acesso, mais 4 jogadores iniciaram suas atividades no segundo dia de acesso e mais um jogador iniciou suas atividades no terceiro dia de acesso ao jogo, sendo que do total de 16 jogadores que iniciaram as suas atividades e não interromperam nenhum dia, 11 mantiveram a ofensiva diária.

Gráfico 6 – Ofensiva por Turma

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os Gráficos 7 e 8 de área empilhada correspondem aos grupos experimental e controle das Turma 2 e 3. Os gráficos demonstram o número de mediações feitas pelo recurso de mensagem do jogo computacional (com o grupo experimental), realizadas pelo pesquisador no papel de orientador da IES e por um professor convidado especialista na área de gestão de projetos que assumiu o papel de orientador da empresa, por um período de 15 dias, e pelo recurso de e-mail que foi utilizado para interação entre o pesquisador e o grupo controle no mesmo período.

Observa-se que a frequência de interação que ocorreu entre os alunos do grupo experimental das duas turmas foi expressiva, contínua e interrupta. O recurso utilizado no jogo foi através do componente de gerenciamento de mensagens. Contudo, a frequência de interação que ocorreram entre os alunos do grupo controle das duas turmas foi mínimo e com interrupção, acontecendo em poucos dias pelo recurso de e-mail.

Gráfico 7 – Mediações realizadas com a Turma 2

Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 8 – Mediações realizadas com a Turma 3

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nos Gráficos 7 e 8, observa-se que a interação entre o pesquisador, no papel de orientador da IES, foi insignificante e interrupta, demonstrando que o compartilhamento de experiências e a transformação da informação em conhecimento de forma interativa e

colaborativa com o auxílio das TICs é uma forte estratégia pedagógica para proporcionar a aprendizagem ativa e auxiliar no desenvolvimento do potencial criativo dos alunos.

O Gráfico 9 corresponde ao resultado dos alunos participantes, indicando o número de projeto entregues e finalizados com sucesso de cada Turma.

Gráfico 9 – Projetos finalizados por Turma e Grupo – Turmas 2 e 3

Fonte: Elaborado pelo autor.

Observa-se que dos 20 planejamentos de projetos criados pelo grupo experimental da Turma 2, 18 foram finalizados com sucesso após ocorrência das conferências e avaliações pelo pesquisador e professor convidado, correspondendo a 90%, e dos 16 planejamentos de projetos criados pelo grupo experimental da Turma 3, 13 foram finalizados com sucesso, correspondendo à 81,3%. Já do grupo controle da Turma 2, dos 19 planejamentos de projetos, 9 foram finalizados com sucesso após os mesmos critérios de análise e correção adotados pelo pesquisador e pelo professor convidado, correspondendo a 50% de planejamentos de projetos finalizados, e dos 15 planejamentos de projetos criados pelo grupo controle da Turma 3, 10 foram finalizados com sucesso, correspondendo a 67%.

Os resultados apresentados corroboram com a literatura que considera viável a utilização dos jogos educacionais como estratégia pedagógica para alinhar a conexão de teoria e prática com experiência e ensino com aprendizagem ativa, bem como os mecanismos de gamificação que promovem o engajamento, autonomia, desafio, satisfação, senso de controle e

domínio e tomada de decisão (CHEN e HUANG, 2013; DESHPANDE e HUANG, 2011; DETERDING, DIXON, *et al.*, 2011; DETERDING, 2012; GIANNAKOS, 2013; KAPP, 2012; LEEMKUIL e JONG, 2012).

Nos Gráficos 4 e 5 evidenciam-se o engajamento e motivação dos alunos envolvidos no processo de construção de um planejamento de projetos, cumprindo as atividades de cada etapa (*Autor, Projeto e Planejamento*) proposta pelo jogo que, intrinsecamente foram implementadas com regras com o propósito de promover e fortalecer as características de uma pessoa criativa. No Gráfico 6 constata-se também o interesse e engajamento dos alunos participantes, uma vez que a ofensiva, dias consecutivos de acesso com a realização das atividades propostas pelo período de 15 dias, foi expressiva e mantida pela média de 70% dos alunos participantes dos dois grupos experimentais. Dessa forma, percebe-se que foi despertado o interesse, diálogo através da troca de mensagens, participação efetiva nas práticas e a motivação com o propósito em questão, caracterizando o dinamismo e atitude dos participantes desse grupo. Contudo, os resultados observados convergem com outros trabalhos da literatura que ratificam que o sucesso da aprendizagem baseada em jogos é a motivação propiciada constantemente (KAPP, 2012); (PRENSKY, 2013).

Por fim, com os resultados descritos e analisados, outro aspecto que se constata é a relação implícita dos elementos do processo criativo de Rhodes (1961) com os mecanismos (funcionalidades e regras) do jogo computacional desenvolvido. O Quadro 7 mostra uma matriz que associa os elementos do processo criativo (Pessoa, Ambiente, Processo e Produto) com os mecanismos implementados como recursos do jogo, que se assentam como quatro pilares (desafio, competição, engajamento e mediação), evidenciando a promoção das características da criatividade.

O primeiro pilar – *desafio*, caracterizou-se pelo cumprimento das etapas (*Autor, Projeto e Planejamento*) a serem cumpridas com sucesso no período previsto. O segundo pilar – *competição*, caracterizou-se a eficiência de conseguir a melhor pontuação entre os jogadores por turma, para as atividades realizadas. O terceiro pilar – *engajamento*, caracterizou-se em realizar as atividades em dias consecutivos, sem interrupção, ou seja, participação contínua. E o quarto pilar – *mediação*, caracterizou-se na prática de interação constante pelo recurso de mensagem entre o pesquisador no papel de orientador da IES e o professor convidado, especialista na área de gestão de projetos, em orientador da empresa.

Na relação foi indicada as características criativas cognitivas e emocionais, segundo a classificação de Torrance (1966) apresentada por Wechsler (2004), abstraídas em função dos

resultados observados anteriormente nesta seção. Na relação, identificou-se as características com a seguinte atribuição: a) fluência, b) flexibilidade, c) elaboração, d) originalidade, e) expressão de emoção, f) fantasia, g) movimento, h) perspectiva incomum, i) perspectiva interna, j) uso de contextos, k) combinações de ideias, l) extensão de limites, m) títulos expressivos.

Quadro 7 – Matriz relação dos elementos do processo criativo com mecanismos do jogo computacional

Elementos x Pilares	PESSOA	AMBIENTE	PROCESSO	PRODUTO
Desafio	a b c d e g k	a b c d e f g h i j k	a b c d e f g h i j	a b c d g h
Competição	a b c d e g j m	a b c d e f g h i j k m	a b c d e f g h i j l m	a b c d e g h j l m
Engajamento	c e g h i j l	c e f g h i j l	c e f g h i j l	c e f g h i j l
Mediação	e g i k l m	b c e f g i k l m	b c e f g i k l m	b c e f g i k l m

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir da matriz apresentada acima, percebeu-se que as características cognitivas (fluência, flexibilidade, elaboração e originalidade) foram evidenciadas nos quatro elementos do processo em relação ao pilar *Desafio* e *Competição* e uma maior concentração das características nos elementos Ambiente, Processo e Produto do pilar *Competição*, reforçando a percepção do pesquisador enquanto agente ativo no processo de desenvolvimento da pesquisa-ação.

Nesta seção foi demonstrado os resultados obtidos a partir das observações realizadas com os participantes das Turmas 2 e 3, considerando que estas turmas que consolidaram expressivamente as análises dos resultados, diante da utilização da versão funcional do protótipo do jogo desenvolvido. Contudo, os alunos participantes da Turma 1, diante de seus *feedbacks* constantes relatados nas reuniões de grupos focais, tiveram um papel fundamental para conceber e desenvolver o jogo computacional proposto, em consonância com os objetivos deste estudo.

5.3 Evidências com os Testes de Criatividade de Torrance na Adaptação Brasileira

No ciclo 2 da pesquisa-ação foi aplicado para os 14 alunos da Turma 1 (Amostra 1 com apenas grupo experimental) os testes de Torrance (1966) na adaptação Brasileira de Wechsler (2004) – Pensando Criativamente com Palavras e Pensando Criativamente com

Figuras, seguindo os procedimentos do protocolo de aplicação dos testes. Os testes de Torrance (1966) caracterizam-se como os instrumentos de avaliação quantitativa mais utilizados na literatura sobre o tema da criatividade (FLEITH e ALENCAR, 1992); (WECHSLER e NAKANO, 2003).

O teste Pensando Criativamente com Palavras é composto de cinco atividades que devem ser respondidas sob a forma descritiva em 40 minutos, seguindo as mesmas instruções e tempo estipulado para o mesmo.

O instrumento permite a avaliação de 8 características criativas, sendo (WECHSLER, 2004): Fluência (número de ideias relevantes), Flexibilidade (diversidade de tipos ou categorias de ideias), Elaboração (adição de detalhes ao desenho básico), Originalidade (ideias incomuns), Expressão de Emoção (expressão de sentimentos tanto nos desenhos quanto nos títulos), Fantasia (presença de seres imaginários, de contos de fada ou ficção científica), Movimento (clara expressão de movimento nos desenhos ou presença de títulos com verbos no gerúndio), Perspectiva Incomum (pessoas ou objetos desenhados sob ângulos não usuais), Perspectiva Interna (visão interna de objetos ou parte do corpo como sob a forma de transparência), Uso de Contexto (criação de um ambiente para o desenho), Combinações (junção ou síntese de estímulos), Extensão de Limites (estender os estímulos antes de concluir os desenhos), Títulos Expressivos (títulos que vão além da descrição básica do desenho, abstraindo-o); e os índices - ICV 1 (soma das quatro primeiras características consideradas cognitivas) e o ICV 2 (soma de todas as características, consideradas cognitivas e emocionais).

O teste Pensando Criativamente com Figuras é composto de três atividades que devem ser respondidas sob a forma de desenhos em 25 minutos, sendo as instruções de aplicação padronizadas e todas as atividades são cronometradas, conforme o tempo estipulado para realização do teste.

O instrumento permite a avaliação de 15 características criativas, sendo (WECHSLER, 2004): Fluência (número de ideias relevantes), Flexibilidade (diversidade de tipos ou categorias de ideias), Elaboração (adição de detalhes ao desenho básico), Originalidade (ideias incomuns), Expressão de Emoção (expressão de sentimentos tanto nos desenhos quanto nos títulos), Fantasia (presença de seres imaginários, de contos de fada ou ficção científica), Movimento (clara expressão de movimento nos desenhos ou presença de títulos com verbos no gerúndio), Perspectiva Incomum (pessoas ou objetos desenhados sob ângulos não usuais), Perspectiva Interna (visão interna de objetos ou parte do corpo como sob a forma de transparência), Uso de Contexto (criação de um ambiente para o desenho), Combinações

(junção ou síntese de estímulos), Extensão de Limites (estender os estímulos antes de concluir os desenhos), Títulos Expressivos (títulos que vão além da descrição básica do desenho, abstraindo-o); e os índices - ICF 1 (soma das quatro primeiras características consideradas cognitivas) e o ICF 2 (soma de todas as características, consideradas cognitivas e emocionais).

A correção e pontuação dos instrumentos seguiram o modelo proposto no manual de Wechsler (2004). Posteriormente, no ciclo 3 de execução da pesquisa-ação, após os alunos da Turma 1 (14 alunos) terem finalizados os últimos testes funcionais com a protótipo do jogo computacional proposto, foi aplicado os testes de criatividade novamente, caracterizando o método teste-reteste.

A fim de analisar a precisão dos testes de criatividade aplicados em momentos distintos, comparou-se os resultados obtidos na primeira aplicação dos testes com os resultados obtidos no reteste, por meio da Correlação de Pearson. A Tabela 1 mostra a correlação teste-reteste dos 14 participantes para cada uma das características criativas verbais como também para os Índices Criativos Verbais 1 e 2, a partir da Avaliação da Criatividade por Palavras (ACP).

Tabela 1 – Turma 1: Correlação teste-reteste da ACP

Características Criativas Verbais	Correlação
1. Fluência	0,91
2. Flexibilidade	0,82
3. Elaboração	0,84
4. Originalidade	0,85
5. Expressão de Emoção	0,82
6. Fantasia	0,96
7. Perspectiva Incomum	0,91
8. Analogias	0,77
9. Índice Criativo Verbal 1	0,94
10. Índice Criativo Verbal 2	0,94

A Tabela 2 mostra a correlação teste-reteste dos 14 participantes para cada uma das características criativas figuais como também para os Índices Criativos Figuais 1 e 2, a partir da Avaliação da Criatividade por Figuras (ACF).

A análise da precisão dos indicadores figuais e verbais, demonstrou que todos eles possuem estabilidade sob forma significativa, mesmo após um longo período de aplicação do teste, aproximadamente 4 meses. Os dois Índices de Criatividade demonstraram os indicadores que estão mais fortemente relacionados com a produção criativa dos indivíduos. Tais dados nos

levam a concluir que o teste de criatividade figural de Torrance, na adaptação brasileira de Wechsler é uma medida precisa ou confiável.

Tabela 2 – Turma 1: Correlação teste-reteste da ACF

Característica Criativas Figurais	Correlação
1. Fluência	0,92
2. Flexibilidade	0,80
3. Elaboração	0,90
4. Originalidade	0,90
5. Expressão de Emoção	0,81
6. Fantasia	0,81
7. Movimento	0,88
8. Perspectiva Incomum	0,87
9. Perspectiva Interna	0,92
10. Uso de Contexto	0,98
11. Combinações	0,90
12. Extensão de Limites	0,94
13. Títulos Expressivos	0,91
14. Índice Criativo Figural 1	0,88
15. Índice Criativo Figural 2	0,80

Todas as correlações são significativas ($p \leq 0,01$).

A Tabela 3 mostra as medidas descritivas (médias e os desvios-padrões) e os resultados obtidos na análise, por meio do Teste *t* de *Student* para amostras pareadas, referentes à avaliação da criatividade com palavras, considerando o mesmo grupo, antes e depois da intervenção (utilização do jogo computacional para elaboração de um planejamento de projetos), indicando a diferença entre o teste e reteste.

Tabela 3 – Turma 1: Comparação das médias teste-reteste da ACP

Turma 1		Teste		Reteste	
Características Criativas	M	DP	M	DP	P(T≤t)
1. Fluência	55,92	16,19	66,92	16,92	0,0001
2. Flexibilidade	25,50	5,71	33,28	5,19	0,0001
3. Elaboração	11,92	3,06	20,57	4,86	0,0001
4. Originalidade	15,57	2,00	15,92	2,21	0,37
5. Expressão de Emoção	2,42	1,63	3,28	1,76	0,02
6. Fantasia	1,64	1,54	2,42	1,47	0,0001
7. Perspectiva Incomum	1,78	1,21	2,42	0,98	0,002
8. Analogias	1,28	0,94	1,57	1,08	0,21
9. Índice Criativo Verbal 1	109,92	24,05	137,70	20,68	0,0001
10. Índice Criativo Verbal 2	116,07	25,38	146,42	21,13	0,0001

Em relação ao teste-reteste da Turma 1, constata-se, na Tabela 3, um acréscimo no geral nas médias de criatividade, existindo uma diferença significativa em quase todas as características em nível de $p \leq 0,05$, com exceção das variáveis Originalidade e Analogias. Ressalta-se que, os alunos da Turma 1 participaram ativamente durante todo o processo de concepção e desenvolvimento do jogo computacional proposto.

A Tabela 4 mostra as médias referentes aos resultados obtidos com a avaliação da criatividade com figuras, considerando o mesmo grupo, antes e depois da intervenção.

Tabela 4 – Turma 1: Comparação das médias teste-reteste da ACF

Turma 1 Características Criativas	Teste		Reteste		P(T≤t)
	M	DP	M	DP	
1. Fluência	17,35	3,31	18,21	3,21	0,07
2. Flexibilidade	18,57	3,14	22,64	4,59	0,0001
3. Elaboração	34,64	3,41	36,92	4,64	0,0004
4. Originalidade	14,00	3,43	15,64	4,11	0,03
5. Expressão de Emoção	0,78	0,67	1,71	1,10	0,001
6. Fantasia	1,07	0,80	1,64	0,98	0,01
7. Movimento	0,64	0,55	1,57	0,84	0,0001
8. Perspectiva Incomum	3,28	1,88	4,78	1,90	0,0001
9. Perspectiva Interna	1,71	1,14	2,00	0,86	0,10
10. Uso de Contexto	4,5	2,36	5,42	2,29	0,0001
11. Combinações	0,71	0,71	0,85	0,61	0,001
12. Extensão de Limites	6,28	2,80	7,57	2,57	0,01
13. Títulos Expressivos	9,5	4,07	11,14	3,96	0,16
14. Índice Criativo Figural 1	84,57	7,43	93,42	11,63	0,0001
15. Índice Criativo Figural 2	113,07	9,50	130,14	9,33	0,0001

Em relação ao teste-reteste da Turma 1, constata-se, na Tabela 4, um acréscimo no geral nas médias de criatividade, existindo uma diferença significativa em quase todas as características em nível de $p \leq 0,05$, com exceção das variáveis Perspectiva Interna e Títulos Expressivos.

Nos ciclos 3 e 4 da pesquisa-ação foram também aplicados os testes de Torrance (1966) na adaptação Brasileira de Wechsler (2004) para os Grupos Experimentais e Controle das Turmas 2 e 3, para analisar os resultados obtidos entre os Grupos Experimentais que utilizaram do jogo computacional para elaborarem um planejamento de projetos e os Grupos Controles que não utilizaram o jogo proposto, elaborando um planejamento de projetos sem o recurso do jogo computacional, no mesmo período de 15 dias.

A Tabela 5 mostra as médias e os resultados obtidos na análise por meio da correlação de Pearson e do Teste *t*, para as amostras pareadas do Grupo Experimental (20 alunos) da Turma 2, referentes à avaliação da criatividade com palavras, considerando o mesmo grupo, antes e depois da intervenção.

Tabela 5 – Turma 2: Comparação das médias teste-reteste e correlação da ACP do grupo experimental

Turma 2 – Grupo Experimental	Teste		Reteste		Correlação	P(T≤t)
	M	DP	M	DP		
Características Criativas						
1. Fluência	60,75	18,45	63,20	18,80	0,99	0,0001
2. Flexibilidade	26,40	4,80	27,65	5,32	0,94	0,04
3. Elaboração	13,10	3,51	14,60	3,06	0,88	0,007
4. Originalidade	12,90	2,81	14,60	3,04	0,76	0,01
5. Expressão de Emoção	2,10	1,42	2,55	1,51	0,88	0,03
6. Fantasia	1,25	1,13	1,60	0,92	0,95	0,004
7. Perspectiva Incomum	1,45	1,04	2,00	0,90	0,89	0,0007
8. Analogias	0,80	0,64	1,00	0,67	0,76	0,05
9. Índice Criativo Verbal 1	114,70	23,10	118,25	23,95	0,97	0,0006
10. Índice Criativo Verbal 2	118,75	22,55	125,40	24,55	0,98	0,0001

Em relação ao teste-reteste da Turma 2, constata-se, na Tabela 5, um acréscimo no geral de todas as médias de criatividade, existindo uma diferença significativa em todas as características em nível de $p \leq 0,05$. Já a Tabela 6, mostra os resultados obtidos para o Grupo Controle (19 alunos) da Turma 2, referentes à avaliação da criatividade com palavras, considerando o mesmo grupo, existindo uma diferença significativa em algumas características em nível de $p \leq 0,05$ na diminuição das médias.

Tabela 6 – Turma 2: Comparação das médias teste-reteste e correlação da ACP do grupo controle

Turma 2 – Grupo Controle	Teste		Reteste		Correlação	P(T≤t)
	M	DP	M	DP		
Características Criativas						
1. Fluência	59,05	15,84	52,10	11,13	0,94	0,0008
2. Flexibilidade	25,78	5,04	23,42	4,71	0,88	0,005
3. Elaboração	12,10	3,41	11,15	3,43	0,88	0,07
4. Originalidade	10,52	2,87	8,78	2,52	0,75	0,006
5. Expressão de Emoção	1,00	0,63	0,57	0,61	0,73	0,007
6. Fantasia	0,84	0,35	0,73	0,47	0,63	0,33
7. Perspectiva Incomum	1,63	0,81	1,26	0,65	0,74	0,03
8. Analogias	0,84	0,62	0,73	0,62	0,91	0,16
9. Índice Criativo Verbal 1	108,68	23,14	95,47	15,61	0,95	0,0001
10. Índice Criativo Verbal 2	112,13	22,52	98,78	15,91	0,95	0,0001

Comparando o teste do Grupo Experimental com o teste do Grupo Controle, nota-se, na Tabela 7, nenhuma diferença significativa em nível de $p \leq 0,05$ nas características, o qual indica que os participantes dos grupos têm potencial criativo semelhantes no que diz respeito às características criativas, contudo, a média do Grupo Experimental esteja acima da média do Grupo Controle, com exceção nas características Perspectiva Incomum e Analogias.

Tabela 7 – Turma 2: Comparação das médias dos grupos experimental e controle do teste da ACP

Turma 2 - Teste		Grupo Experimental		Grupo Controle	
Características Criativas	M	DP	M	DP	P(T≤t)
1. Fluência	60,75	18,45	59,05	15,84	0,79
2. Flexibilidade	26,40	4,80	25,78	5,04	0,77
3. Elaboração	13,10	3,51	12,10	3,41	0,50
4. Originalidade	12,90	2,81	10,52	2,87	0,00
5. Expressão de Emoção	2,10	1,42	1,00	0,63	0,11
6. Fantasia	1,25	1,13	0,84	0,35	0,27
7. Perspectiva Incomum	1,45	1,04	1,63	0,81	0,06
8. Analogias	0,80	0,64	0,84	0,62	0,86
9. Índice Criativo Verbal 1	114,70	23,10	108,68	23,14	0,48
10. Índice Criativo Verbal 2	118,75	22,55	112,13	22,52	0,41

* $p \leq 0,05$

Comparando o reteste do Grupo Experimental com o reteste do Grupo Controle, nota-se, nas Tabela 8, que houve diferença significativa em nível de $p \leq 0,05$, nas variáveis Elaboração, Originalidade, Expressão de Emoção, Fantasia, Perspectiva Incomum e nos índices. Esses dados sugerem que houve ganhos para os participantes do Grupo Experimental em relação ao grupo Controle.

Tabela 8 – Turma 2: Comparação das médias dos grupos experimental e controle do reteste da ACP

Turma 2 - Reteste		Grupo Experimental		Grupo Controle	
Características Criativas	M	DP	M	DP	P(T≤t)
1. Fluência	63,20	18,80	52,10	11,13	0,07
2. Flexibilidade	27,65	5,32	23,42	4,71	0,06
3. Elaboração	14,60*	3,06	11,15	3,43	0,01
4. Originalidade	14,60*	3,04	8,78	2,52	0,0001
5. Expressão de Emoção	2,55*	1,51	0,57	0,61	0,0002
6. Fantasia	1,60*	0,92	0,73	0,47	0,01
7. Perspectiva Incomum	2,00*	0,90	1,26	0,65	0,03
8. Analogias	1,00	0,67	0,73	0,62	0,21
9. Índice Criativo Verbal 1	118,25*	23,95	95,47	15,61	0,002
10. Índice Criativo Verbal 2	125,40*	24,55	98,78	15,91	0,0003

* $p \leq 0,05$

A Tabela 9 mostra as médias e os resultados obtidos na análise por meio da correlação de Pearson e do Teste *t*, para as amostras pareadas do Grupo Experimental (20 alunos) da Turma 2, referentes à avaliação da criatividade com figuras, considerando o mesmo grupo, antes e depois da intervenção.

Tabela 9 – Turma 2: Comparação das médias teste-reteste e correlação da ACF do grupo experimental

Turma 2 – Grupo Experimental	Teste		Reteste		Correlação	P(T≤t)
	M	DP	M	DP		
Características Criativas						
1. Fluência	19,60	4,92	24,25	7,40	0,90	0,0001
2. Flexibilidade	15,75	3,45	18,00	4,60	0,91	0,0001
3. Elaboração	29,10	7,39	30,70	7,29	0,98	0,0008
4. Originalidade	9,85	1,65	11,15	1,77	0,87	0,0001
5. Expressão de Emoção	1,35	0,96	2,10	0,66	0,90	0,0001
6. Fantasia	1,25	0,53	1,90	0,27	0,65	0,0001
7. Movimento	1,25	0,60	1,90	0,54	0,77	0,0001
8. Perspectiva Incomum	2,75	1,33	3,25	1,23	0,88	0,004
9. Perspectiva Interna	1,45	1,00	2,15	0,93	0,85	0,0001
10. Uso de Contexto	4,35	2,09	4,95	2,25	0,96	0,002
11. Combinações	1,00	0,40	1,60	0,56	0,60	0,0001
12. Extensão de Limites	6,15	2,54	7,50	3,10	0,90	0,001
13. Títulos Expressivos	10,80	2,70	12,30	2,56	0,95	0,0001
14. Índice Criativo Figural 1	81,75	10,30	84,10	16,70	0,75	0,46
15. Índice Criativo Figural 2	104,65	19,45	121,75	23,75	0,98	0,0001

Em relação ao teste-reteste da Turma 2, constata-se, na Tabela 9, um acréscimo no geral de todas as médias de criatividade, com exceção do ICF 1, existindo uma diferença significativa em todas as características em nível de $p \leq 0,05$. Já a Tabela 10, mostra os resultados obtidos para o Grupo Controle (19 alunos) da Turma 2, referentes à avaliação da criatividade com figuras, considerando o mesmo grupo, existindo uma diferença significativa em várias características em nível de $p \leq 0,05$ na diminuição das médias.

Comparando o teste do Grupo Experimental com o teste do Grupo Controle, nota-se, na Tabela 11, nenhuma diferença significativa em nível de $p \leq 0,05$ nas características, o qual indica que os participantes dos grupos têm potencial criativo semelhantes no que diz respeito às características criativas, contudo, a média do Grupo Experimental esteja acima da média do Grupo Controle.

Tabela 10 – Turma 2: Comparação das médias teste-reteste e correlação da ACF do grupo controle

Turma 2 – Grupo Controle		Teste		Reteste			
Características Criativas		M	DP	M	DP	Correlação	P(T≤t)
1.	Fluência	27,00	5,10	25,47	5,97	0,94	0,01
2.	Flexibilidade	15,26	3,30	13,84	3,11	0,89	0,004
3.	Elaboração	26,42	6,80	24,11	6,51	0,94	0,0008
4.	Originalidade	9,79	1,40	9,26	1,04	0,87	0,02
5.	Expressão de Emoção	1,47	0,60	1,05	0,50	0,74	0,007
6.	Fantasia	1,32	0,54	1,00	0,53	0,60	0,05
7.	Movimento	1,42	0,48	1,37	0,47	0,75	0,57
8.	Perspectiva Incomum	2,63	1,32	2,00	0,84	0,74	0,009
9.	Perspectiva Interna	1,95	0,80	1,84	0,71	0,82	0,42
10.	Uso de Contexto	5,05	2,16	4,79	2,09	0,86	0,36
11.	Combinações	1,05	0,48	0,79	0,50	0,74	0,02
12.	Extensão de Limites	6,05	2,24	6,00	2,00	0,91	0,85
13.	Títulos Expressivos	11,05	2,08	10,74	2,12	0,92	0,24
14.	Índice Criativo Figural 1	87,26	9,38	72,68	11,98	0,31	0,0008
15.	Índice Criativo Figural 2	110,47	16,45	102,26	15,75	0,07	0,19

* $p \leq 0,05$

Tabela 11 – Turma 2: Comparação das médias dos grupos experimental e controle do teste da ACF

Turma 2 - Teste		Grupo Experimental		Grupo Controle	
Características Criativas	M	DP	M	DP	P(T≤t)
1. Fluência	19,60	4,92	27,00	5,10	0,001
2. Flexibilidade	15,75	3,45	15,26	3,30	0,72
3. Elaboração	29,10	7,39	26,42	6,80	0,29
4. Originalidade	9,85	1,65	9,79	1,40	0,92
5. Expressão de Emoção	1,35	0,96	1,47	0,60	0,72
6. Fantasia	1,25	0,53	1,32	0,54	0,76
7. Movimento	1,25	0,60	1,42	0,48	0,42
8. Perspectiva Incomum	2,75	1,33	2,63	1,32	0,79
9. Perspectiva Interna	1,45	1,00	1,95	0,80	0,16
10. Uso de Contexto	4,35	2,09	5,05	2,16	0,24
11. Combinações	1,00	0,40	1,05	0,48	0,79
12. Extensão de Limites	6,15	2,54	6,05	2,24	0,91
13. Títulos Expressivos	10,80	2,70	11,05	2,08	0,79
14. Índice Criativo Figural 1	81,75	10,30	87,26	9,38	0,36
15. Índice Criativo Figural 2	104,65	19,45	110,47	16,45	0,42

* $p \leq 0,05$

Comparando o reteste do Grupo Experimental com o reteste do Grupo Controle, nota-se, nas Tabela 12, que houve diferença significativa em nível de $p \leq 0,05$, nas variáveis Flexibilidade, Elaboração, Originalidade, Expressão de Emoção, Fantasia, Movimento,

Perspectiva Incomum, Combinações e nos índices. Esses dados sugerem que houve ganhos expressivos para os participantes do Grupo Experimental em relação ao grupo Controle.

Tabela 12 – Turma 2: Comparação das médias dos grupos experimental e controle do reteste da ACF

Turma 2 - Reteste		Grupo Experimental		Grupo Controle	
Características Criativas	M	DP	M	DP	P(T≤t)
1. Fluência	24,25	7,40	25,47	5,97	0,64
2. Flexibilidade*	18,00	4,60	13,84	3,11	0,009
3. Elaboração*	30,70	7,29	24,11	6,51	0,01
4. Originalidade*	11,15	1,77	9,26	1,04	0,002
5. Expressão de Emoção*	2,10	0,66	1,05	0,50	0,0005
6. Fantasia*	1,90	0,27	1,00	0,53	0,0001
7. Movimento*	1,90	0,54	1,37	0,47	0,01
8. Perspectiva Incomum*	3,25	1,23	2,00	0,84	0,005
9. Perspectiva Interna	2,15	0,93	1,84	0,71	0,37
10. Uso de Contexto	4,95	2,25	4,79	2,09	0,84
11. Combinações*	1,60	0,56	0,79	0,50	0,0004
12. Extensão de Limites	7,50	3,10	6,00	2,00	0,13
13. Títulos Expressivos	12,30	2,56	10,74	2,12	0,09
14. Índice Criativo Figural 1*	84,10	16,70	72,68	11,98	0,05
15. Índice Criativo Figural 2*	121,75	23,75	102,26	15,75	0,02

* $p \leq 0,05$

A Tabela 13 mostra as médias e os resultados obtidos na análise por meio da correlação de Pearson e do Teste *t*, para as amostras pareadas do Grupo Experimental (16 alunos) da Turma 3, referentes à avaliação da criatividade com palavras, considerando o mesmo grupo, antes e depois da intervenção.

Tabela 13 – Turma 3: Comparação das médias teste-reteste e correlação da ACP do grupo experimental

Turma 3 – Grupo Experimental		Teste		Reteste			
Características Criativas		M	DP	M	DP	Correlação	P(T≤t)
1.	Fluência	67,38	14,45	72,69	14,73	0,98	0,0001
2.	Flexibilidade	27,69	4,44	29,25	5,19	0,94	0,02
3.	Elaboração	12,94	3,81	14,44	3,06	0,89	0,02
4.	Originalidade	12,31	2,85	14,31	2,97	0,77	0,008
5.	Expressão de Emoção	2,13	1,41	2,56	1,56	0,89	0,06
6.	Fantasia	1,31	1,27	1,75	0,97	0,96	0,003
7.	Perspectiva Incomum	1,44	1,05	1,88	0,89	0,88	0,01
8.	Analogias	0,81	0,61	1,13	0,66	0,70	0,05
9.	Índice Criativo Verbal 1	122,25	18,69	130,69	19,14	0,96	0,0001
10.	Índice Criativo Verbal 2	126,00	18,38	138,00	19,75	0,98	0,0001

Em relação ao teste-reteste da Turma 3, constata-se, na Tabela 13, um acréscimo no geral de todas as médias de criatividade, existindo uma diferença significativa em todas as características em nível de $p \leq 0,05$, com exceção da característica Expressão de Emoção. Já a Tabela 14, mostra os resultados obtidos para o Grupo Controle (15 alunos) da Turma 3, referentes à avaliação da criatividade com palavras, considerando o mesmo grupo, existindo uma diferença significativa em algumas características em nível de $p \leq 0,05$ na diminuição das médias.

Tabela 14 – Turma 3: Comparação das médias teste-reteste e correlação da ACP do grupo controle

Turma 3 – Grupo Controle		Teste		Reteste		Correlação	P(T≤t)
Características Criativas	M	DP	M	DP			
1. Fluência	67,40	9,89	58,57	6,13	0,78	0,0001	
2. Flexibilidade	26,73	4,75	24,80	4,08	0,84	0,47	
3. Elaboração	12,53	3,97	11,33	3,96	0,89	0,06	
4. Originalidade	11,93	2,21	10,33	2,98	0,78	0,02	
5. Expressão de Emoção	0,87	0,69	0,40	0,53	0,72	0,01	
6. Fantasia	0,93	0,25	0,80	0,43	0,50	0,33	
7. Perspectiva Incomum	1,80	0,77	1,33	0,67	0,69	0,02	
8. Analogias	0,87	0,58	0,80	0,64	0,94	0,33	
9. Índice Criativo Verbal 1	120,13	16,11	105,13	9,49	0,90	0,0001	
10. Índice Criativo Verbal 2	123,07	15,80	108,47	9,96	0,88	0,0001	

Comparando o teste do Grupo Experimental com o teste do Grupo Controle, nota-se, na Tabela 15, apenas uma diferença significativa em nível de $p \leq 0,05$ na característica Expressão de Emoção, o qual indica que os participantes dos grupos têm potencial criativo semelhantes no que diz respeito às características criativas, contudo, a média do Grupo Experimental esteja acima da média do Grupo Controle nas características Flexibilidade, Elaboração, Originalidade, Expressão de Emoção, Fantasia e o índices, nas demais características o Grupo Controle que apresentou média superior ao Grupo Experimental.

Comparando o reteste do Grupo Experimental com o reteste do Grupo Controle, nota-se, na Tabela 16, que houve diferença significativa em nível de $p \leq 0,05$, nas variáveis Fluência, Elaboração, Originalidade, Expressão de Emoção, Fantasia e nos índices. Esses dados sugerem que houve ganhos para os participantes do Grupo Experimental em relação ao grupo Controle.

Tabela 15 – Turma 3: Comparação das médias dos grupos experimental e controle do teste da ACP

Turma 3 - Teste		Grupo Experimental		Grupo Controle	
Características Criativas		M	DP	M	DP
1. Fluência		67,38	14,45	67,40	9,89
2. Flexibilidade		27,69	4,44	26,73	4,75
3. Elaboração		12,94	3,81	12,53	3,97
4. Originalidade		12,31	2,85	11,93	2,21
5. Expressão de Emoção		2,13	1,41	0,87	0,69
6. Fantasia		1,31	1,27	0,93	0,25
7. Perspectiva Incomum		1,44	1,05	1,80	0,77
8. Analogias		0,81	0,61	0,87	0,58
9. Índice Criativo Verbal 1		122,25	18,69	120,13	16,11
10. Índice Criativo Verbal 2		126,00	18,38	123,07	15,80

* $p \leq 0,05$

Tabela 16 – Turma 3: Comparação das médias dos grupos experimental e controle do reteste da ACP

Turma 3 - Reteste		Grupo Experimental		Grupo Controle	
Características Criativas		M	DP	M	DP
1. Fluência*		72,69	14,73	58,57	6,13
2. Flexibilidade		29,25	5,19	24,80	4,08
3. Elaboração*		14,44	3,06	11,33	3,96
4. Originalidade*		14,31	2,97	10,33	2,98
5. Expressão de Emoção*		2,56	1,56	0,40	0,53
6. Fantasia*		1,75	0,97	0,80	0,43
7. Perspectiva Incomum		1,88	0,89	1,33	0,67
8. Analogias		1,13	0,66	0,80	0,64
9. Índice Criativo Verbal 1*		130,69	19,14	105,13	9,49
10. Índice Criativo Verbal 2*		138,00	19,75	108,47	9,96

* $p \leq 0,05$

A Tabela 17 mostra as médias e os resultados obtidos na análise por meio da correlação de Pearson e do Teste *t*, para as amostras pareadas do Grupo Experimental (16 alunos) da Turma 3, referentes à avaliação da criatividade com figuras, considerando o mesmo grupo, antes e depois da intervenção.

Tabela 17 – Turma 3: Comparação das médias teste-reteste e correlação da ACF do grupo experimental

Turma 3 – Grupo Experimental		Teste		Reteste		Correlação	P(T≤t)
Características Criativas		M	DP	M	DP		
1. Fluência		19,60	4,48	34,33	4,36	0,83	0,0014
2. Flexibilidade		16,27	2,85	19,07	3,95	0,86	0,0005
3. Elaboração		29,07	6,46	30,93	6,76	0,98	0,0001
4. Originalidade		10,07	1,80	11,33	2,04	0,90	0,0001
5. Expressão de Emoção		1,53	1,04	2,20	0,83	0,93	0,0001
6. Fantasia		1,33	0,53	1,47	0,50	0,82	0,16
7. Movimento		1,33	0,62	2,00	0,53	0,78	0,0001
8. Perspectiva Incomum		3,07	1,26	3,60	1,07	0,85	0,014
9. Perspectiva Interna		1,73	0,95	2,47	1,02	0,83	0,001
10. Uso de Contexto		4,07	2,08	4,53	2,24	0,96	0,02
11. Combinações		1,07	0,37	1,60	0,59	0,56	0,006
12. Extensão de Limites		5,87	2,54	7,47	3,43	0,94	0,001
13. Títulos Expressivos		10,8	2,35	12,53	2,24	0,93	0,0001
14. Índice Criativo Figural 1		93,00	10,80	95,67	13,29	0,65	0,46
15. Índice Criativo Figural 2		116,93	18,99	133,53	21,10	0,99	0,0001

Em relação ao teste-reteste da Turma 3 do Grupo Experimental, constata-se, na Tabela 17, um acréscimo no geral de todas as médias de criatividade, existindo uma diferença significativa em todas as características em nível de $p \leq 0,05$, com exceção da característica Fantasia e ICF 1. Já a Tabela 18, mostra os resultados obtidos para o Grupo Controle (15 alunos) da Turma 3, referentes à avaliação da criatividade com figuras, considerando o mesmo grupo, existindo uma diferença significativa em várias características em nível de $p \leq 0,05$ na diminuição das médias, com exceção apenas a característica Movimento, cujas médias obtidas são idênticas.

Comparando o teste do Grupo Experimental com o teste do Grupo Controle, nota-se, na Tabela 19, nenhuma diferença significativa em nível de $p \leq 0,05$ nas características, o qual indica que os participantes dos grupos têm potencial criativo semelhantes no que diz respeito às características criativas, contudo, a média do Grupo Controle esteja acima da média do Grupo Experimental nas características Fluência, Originalidade, Movimento, Perspectiva Interna, Uso de Contexto, Extensão de Limites, Títulos Expressivos e ICF 2.

Tabela 18 – Turma 3: Comparação das médias teste-reteste e correlação da ACF do grupo controle

Turma 3 – Grupo Controle		Teste		Reteste		Correlação	P(T≤t)
Características Criativas	M	DP	M	DP			
1. Fluência	34,73	2,88	32,00	4,53	0,92	0,0008	
2. Flexibilidade	16,2	2,75	14,47	3,36	0,91	0,001	
3. Elaboração	27,2	7,0	24,47	6,24	0,94	0,0008	
4. Originalidade	10,13	1,50	9,60	0,96	0,81	0,05	
5. Expressão de Emoção	1,53	0,69	1,07	0,50	0,77	0,01	
6. Fantasia	1,27	0,44	0,93	0,62	0,67	0,05	
7. Movimento	1,40	0,47	1,40	0,48	0,80	1,00	
8. Perspectiva Incomum	2,93	1,25	2,20	0,96	0,70	0,01	
9. Perspectiva Interna	2,13	0,75	1,93	0,75	0,84	0,18	
10. Uso de Contexto	5,47	2,00	5,13	2,12	0,83	0,37	
11. Combinações	1,00	0,47	0,67	0,53	0,71	0,01	
12. Extensão de Limites	5,93	2,50	5,80	1,87	0,90	0,70	
13. Títulos Expressivos	11,6	2,00	11,40	2,16	0,95	0,42	
14. Índice Criativo Figural 1	88,00	5,16	80,53	10,37	0,10	0,08	
15. Índice Criativo Figural 2	119,00	6,88	111,07	14,48	-0,09	0,13	

Tabela 19 – Turma 3: Comparação das médias dos grupos experimental e controle do teste da ACF

Turma 3 - Teste		Grupo Experimental		Grupo Controle	
Características Criativas	M	DP	M	DP	P(T≤t)
1. Fluência	19,60	4,48	34,73	2,88	0,08
2. Flexibilidade	16,27	2,85	16,20	2,75	0,96
3. Elaboração	29,07	6,46	27,20	7,0	0,49
4. Originalidade	10,07	1,80	10,13	1,50	0,92
5. Expressão de Emoção	1,53	1,04	1,53	0,69	1,00
6. Fantasia	1,33	0,53	1,27	0,44	0,78
7. Movimento	1,33	0,62	1,40	0,47	0,79
8. Perspectiva Incomum	3,07	1,26	2,93	1,25	0,79
9. Perspectiva Interna	1,73	0,95	2,13	0,75	0,31
10. Uso de Contexto	4,07	2,08	5,47	2,00	0,10
11. Combinações	1,07	0,37	1,00	0,47	0,77
12. Extensão de Limites	5,87	2,54	5,93	2,50	0,95
13. Títulos Expressivos	10,8	2,35	11,6	2,00	0,44
14. Índice Criativo Figural 1	93,00	10,80	88,00	5,16	0,33
15. Índice Criativo Figural 2	116,93	18,99	119,00	6,88	0,54

* $p \leq 0,05$

Comparando o reteste do Grupo Experimental com o reteste do Grupo Controle, nota-se, nas Tabela 20, que houve diferença significativa em nível de $p \leq 0,05$, nas variáveis Flexibilidade, Elaboração, Originalidade, Expressão de Emoção, Fantasia, Movimento,

Perspectiva Incomum, Combinações e nos índices. Esses dados sugerem que houve ganhos expressivos para os participantes do Grupo Experimental em relação ao grupo Controle.

Tabela 20 – Turma 3: Comparação das médias dos grupos experimental e controle do reteste da ACF

Turma 3 - Reteste		Grupo Experimental		Grupo Controle	
Características Criativas	M	DP	M	DP	P(T≤t)
1. Fluência	34,33	4,36	32,00	4,53	0,29
2. Flexibilidade*	19,07	3,95	14,47	3,36	0,007
3. Elaboração*	30,93	6,76	24,47	6,24	0,03
4. Originalidade*	11,33	2,04	9,60	0,96	0,01
5. Expressão de Emoção*	2,20	0,83	1,07	0,50	0,002
6. Fantasia*	1,47	0,50	0,93	0,62	0,03
7. Movimento*	2,00	0,53	1,40	0,48	0,01
8. Perspectiva Incomum*	3,60	1,07	2,20	0,96	0,006
9. Perspectiva Interna	2,47	1,02	1,93	0,75	0,19
10. Uso de Contexto	4,53	2,24	5,13	2,12	0,51
11. Combinações*	1,60	0,59	0,67	0,53	0,0008
12. Extensão de Limites	7,47	3,43	5,80	1,87	0,16
13. Títulos Expressivos	12,53	2,24	11,40	2,16	0,26
14. Índice Criativo Figural 1*	95,67	13,29	80,53	1037	0,01
15. Índice Criativo Figural 2*	133,53	21,10	111,07	14,48	0,01

* $p \leq 0,05$

Percebe-se no geral, que os resultados obtidos com a utilização dos testes de criatividade de Torrance (1966), na adaptação Brasileira de Wechsler (2004), com as 3 turmas dos cursos de Engenharia de Produção e Engenharia da Computação foram satisfatórios, possibilitando identificar e evidenciar o desenvolvimento do potencial criativo dos alunos participantes dos grupos experimentais em várias características criativas cognitivas e emocionais, a partir da utilização do jogo computacional desenvolvido.

Os resultados demonstrados contribuem com futuras investigações na área de criatividade aplicada no contexto da educação superior com a utilização das TICs, principalmente jogos computacionais, para promoverem o potencial criador de profissionais com habilidades de adaptabilidade, flexibilidade, engajamento, resiliência, entre outras, no mundo contemporâneo, assim como afirma Alencar, Braga e Marinho (2016, p. 18) “É preciso preparar o educando para solucionar problemas que ainda nem surgiram – e isso só é possível a partir do estímulo à criatividade”.

6. CONCLUSÃO

Atualmente, o número de estudos sobre criatividade desenvolvido no contexto educacional vem-se ampliando, dada a constatação de sua importância tanto para os avanços almejados na educação, quanto para a formação de profissionais aptos a gerarem inovações de processos e produtos para o mundo organizacional. Na educação superior vem recebendo mais atenção por parte de pesquisadores e de educadores. Contudo, a relação entre criatividade e inovação é crescentemente discutida em virtude da importância do conhecimento no processo produtivo.

Vários pesquisadores indicam a complexidade em mensurar o potencial criativo de uma pessoa. Embora já se tenha caminhado para a compreensão do tema no último século, por meio de estudos e pesquisas sistematizadas, a sua conceituação e avaliação ainda são alvo de polêmicas e discussões, uma vez que, além das discordâncias relativas à maneira de se definir criatividade também tem sido bastante discutido o problema da sua medida (WECHSLER & NAKANO, 2003).

Com a disseminação das tecnologias interativas aplicadas no desenvolvimento de produtos e serviços nos diversos segmentos, a crescente produção e adoção de jogos digitais integraram a característica de não só de entreter, mas de educar e ensinar de uma forma envolvente e prazerosa, estimulando o potencial criativo das pessoas e com isso contribuindo com novas práticas pedagógicas para o processo de ensino-aprendizagem.

A partir da adoção do jogo computacional desenvolvido, no processo de elaboração de projetos, foi possível conhecer e compreender o desenvolvimento do potencial criativo de alunos de engenharia e com isso assegurar projetos bem estruturados e consistentes, que contribuam com a inovação de serviços e produtos, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade.

Os estudos realizados puderam fornecer constatações importantes decorrentes da reflexão sobre os resultados da aplicação dos testes de criatividade com alunos de graduação de Engenharia da Produção e Engenharia da Computação, indicando uma perspectiva de evolução do potencial criativo dos alunos com o auxílio de um jogo computacional para conduzi-los no planejamento de projetos. Como principais resultados observou-se a evolução e consistência dos planos de projetos elaborados, destacando algumas características do processo e da pessoa

criativa, como a fluência, flexibilidade, originalidade, elaboração e emoção, intrinsicamente associadas a motivação e incentivo contínuo.

Como principais resultados observou-se que é possível estimular e promover o desenvolvimento do potencial criativo de alunos de engenharia de graduação, a partir da elaboração de planejamento de projetos para criação de novos produtos ou serviços, utilizando jogo educacional com serviços e recursos tecnológicos de interação online, como uma estratégia de prática pedagógica para proporcionar a aprendizagem ativa. Constatou-se que, o protótipo do jogo desenvolvido induz o jogador a conhecer e compreender o domínio do projeto proposto para assim, assegurar projetos de engenharia bem estruturados e consistentes, que contribuam com a inovação de produtos e serviços, abrangendo os aspectos econômicos, sociais e ambientais em atendimento às demandas da sociedade contemporânea.

Também foi evidenciado a importância da integração das funcionalidades aplicadas ao planejamento de projetos do jogo computacional desenvolvido com funcionalidades prévias que estimulem o pensamento criativo dos jogadores, a partir de uma análise do seu autoconhecimento, bem como fazer um estudo de mercado para identificar soluções que tenham conexões com o projeto que será concebido, assim assegurando o reconhecimento do ambiente e domínio para fomentar ideias que contribuem com a construção de planos de projetos criativos.

Ainda, evidenciou que a mediação e interação entre os atores envolvidos na elaboração e validação dos planos de projetos foi um fator importante para assegurar a motivação e persistência dos alunos durante o processo de elaboração dos seus planos de projetos. Considera-se, portanto, que a promoção do potencial criativo de alunos de engenharia com base em planejamento de projetos com o jogo computacional proposto estimula o pensamento criativos, originando soluções para as ideias concebidas para novas soluções de engenharia.

Destacam-se entre as contribuições deste estudo a possibilidade de auxiliar alunos de engenharia no desenvolvimento do potencial criativo com base no planejamento de projetos consistentes e confiáveis, proporcionando a perspectiva de novas inovações, e com isso, impulsionar o desenvolvimento e crescimento do mercado econômico.

Por fim, conclui-se que a partir deste estudo abrem-se novas propostas de investigação para aprofundar e explorar a relação da criatividade como estratégia pedagógica para aprendizagem ativa, o qual o estudante se torna um agente ativo e central do processo de

aprendizagem e da construção do seu conhecimento e da sua criatividade, com o auxílio das TICs emergentes.

REFERÊNCIAS

ADIAN TI Studio, 2016. Disponível em: <<http://www.adianti.com.br/>>. Acesso em: 03 Junho 2016.

ALENCAR, E. M. L. S. D. **Psicologia da criatividade**. São Paulo: Artes Médicas, 1986.

ALENCAR, E. M. L. S. D. Desenvolvendo a criatividade nas organizações: o desafio da inovação. **Revista de Administração de empresas**, São Paulo, v. 35, p. 6-11, Nov/Dez 1995.

ALENCAR, E. M. L. S. D. **A gerência da criatividade**. São Paulo: Makron Books, 1996.

ALENCAR, E. M. L. S. D. O estímulo à criatividade no contexto universitário. **Psicologia Escolar e Educacional**, Brasília, p. 29-37, 1996.

ALENCAR, E. M. L. S. D.; BRAGA, N. P.; MARINHO, C. D. **Como desenvolver o potencial criador**: um guia para a liberação da criatividade em sala de aula. 12ª. ed. Petrópolis: Vozes, 2016.

ALENCAR, E. M. L. S. D.; BRUNO-FARIA, M. D. F.; FLEITH, D. D. S. **Medidas de criatividade**: teoria e prática. Porto Alegre: Artmed, 2010.

ALENCAR, E. M. L. S. D.; FLEITH, D. D. S. Criatividade na educação superior: Fatores inibidores. **Avaliação**, Campinas; Sorocaba - SP, v. 15, n. 2, p. 201-206, Jul 2010.

ALENCAR, E. M. L. S. D.; MARTINEZ, A. M. Barreiras à expressão da criatividade entre profissionais brasileiros, cubanos e portugueses. **Psicologia Escolar e Educacional**, n. 2, p. 23-32, 1998.

ALENCAR, E. M. L. S. D.; WECHSLER, S. M. Criatividade na educação superior na perspectiva de estudantes e professores. **Criatividade no ensino superior: uma perspectiva internacional**, 2011. 54-79.

AMABILE, T. M. Motivation and creativity: effects of motivational orientation on creative writers. **Journal of Personality and Social Psychology**, v. 2, p. 393-399, 1995.

AMABILE, T. M. **Creativity in context**. Boulder:CO: Westview Press, 1996. 1154-1184 p.

AMABILE, T. M. et al. Affect and creativity at work. **Administrative Science Quarterly**, v. 50, n. 3, p. 367-403, 2005.

AREVALILLO, H. M.; MORÁN, G. R.; CLAVER, J. M. An educational computer game to learn the basic configuration of networking components. **Computer Applications in**

Engineering Education, v. 20, p. 72-77, 2012. ISSN 1.

ARNEZ, F.; PACE, J.; SUNG, K. Learning while Building Games for Teaching. **IEEE Computer Society**, v. 17, n. 4, p. 88-91, Apr 2014.

BALASUBRAMANIAN, N.; WILSON, B. G. Games and Simulations. **In:** Society for Information Technology and Teacher Education International Conference, 2006. Disponível em: <[http://www.autzones.com/din6000/textes/semaine10/Bala+Wilson\(2005\).pdf](http://www.autzones.com/din6000/textes/semaine10/Bala+Wilson(2005).pdf)>. Acesso em: 14 Maio 2015.

BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. D. M. **Metodologias ativas de aprendizagem no ensino de engenharia**. XIII International Conference on Engineering and Technology Education - INTERTECH. Guimarães - Portugal: [s.n.]. Março 2014.

BAYLISS, J. D. Teaching Game AI Through Minecraft Mods. **IEEE International Games Innovation Conference (IGIC)**, Rochester-USA, p. 1-4, 2012.

BEDANI, M. **Valores, Práticas e Criatividade organizacionais**: estudo do perfil cultural de uma instituição bancária. Brasília: Tese de Doutorado, Universidade de Brasília, 2008.

BEDANI, M. O impacto dos valores organizacionais na percepção de estímulos e barreiras à criatividade no ambiente de trabalho. **Revista de Administração Mackenzie**, v. 13, n. 3, p. 150-176, maio-jun 2012.

BENITTI, F. B. V.; MOLLÉRI, J. S. Utilização de um RPG no Ensino de Gerenciamento e Processo de Desenvolvimento de Software. **Anais do XXVIII Congresso da SBC**, Belém, 2008.

BLIKSTEIN, P. **O mito do mau aluno e porque o Brasil pode ser o líder mundial de uma revolução educacional**. Stanford University. [S.l.]: [s.n.]. 2010. p. 1-14.

BOAR, B. H. **Application prototyping**: a requirements definition strategy for the 1980's. New York: Wiley, 1984.

BOOCH, G.; JACOBSON, I.; RUMBAUGH, J. **UML**: guia do usuário. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

BRAGHIROLI, L. F. **Aprendizagem por jogo computacional na engenharia de produção. Tese de doutorado PPG de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: 2014.

BROWN, T. A. **Confirmatory factor analysis for applied research**. New York: The Guilford Press, 2006.

BUDDE, R.; ZULLIGHOVEN, H. Prototyping revisited. **Proceedings of the 1990 IEEE**

International Conference on Computer Systems and Software Engineering, p. 417-427, 1990.

CAI, Z. et al. OpenPsi: A novel computational affective model and its application in video games. **Engineering Applications of Artificial Intelligence**, v. 16, n. 1, p. 1-12, 2013.

CAILLOIS, R. **I giochi e gli uomini: le maschere e le vertigine**. Milão: Nuovo Portico Bompiani, 1989.

CARSTENS, A.; BECK, J. Get ready for the gamer generation. **Linking Research & Practice to Improve Learning**, v. 49, p. 22-25, May-Jun 2005. ISSN 3.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 4^a ed. ed. São Paulo: Makron Books, 1996.

CHANG, Y. S. Student technological creativity using online problem-solving activities. **International Journal of Technology and Design Education**, v. 23, n. 3, p. 803-816, 2013.

CHEN, S. Y.; HUANG, P. R. The comparisons of the influences of prior knowledge on two game-based learning systems. **Computers & Education**, v. 68, p. 177-186, 2013. ISSN 0.

COGHLAN, D.; BRANNICK, T. **Doing action research in your own**. Londrin: Sage, 2008.

CRESWELL, J. W. **Research Design Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches**. 4^a ed. ed. Lincoln: University of Nebraska, 2014.

DANAHY, E. et al. LEGO-based Robotics in Higher Education: 15 Years of Student Creativity. **International Journal of Advanced Robotic Systems**, v. 11, p. 11-27, Jan Jan 2014. ISSN 2.

DANTAS, A. R. **Jogos de Simulação no Treinamento de Gerentes de Projetos de Software**. UFRJ. Rio de Janeiro. 2003.

DESHPANDE, A. A.; HUANG, S. H. Simulation games in engineering education: A state-of-the-art-review. **Computer Applications in Engineering Education**, v. 19, p. 399-410, 2011. ISSN 3.

DETERDING, S. Gamification: designing for motivation. **Interactions - ACM**, New York, v. 19, n. 4, p. 14-17, July 2012.

DETERDING, S. et al. From Game Design Elements to Gamefulness: Defining “Gamification”. **Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments**, New York, p. 9-15, September 2011. Disponível em: <<https://www.cs.auckland.ac.nz/courses/compsci747s2c/lectures/paul/definition-deterding.pdf>>. Acesso em: 28 Agosto 2015.

DICK, B. A beginner's guide to action research [On line], II, August 2000. Disponível em: <<http://www.aral.com.au/resources/research.html>>. Acesso em: 25 Junho 2015.

DORON, R.; PAROT, F. **Dicionário de psicologia**. Tradução de O. S. Leme. São Paulo: Ática, 1998.

ENGEL, G. I. Pesquisa-ação. **Educar**, Curitiba, n. 16, p. 181-191, 2000.

FERREIRA, D. J.; BERRETTA, L. O. Facilitation of Creativity in Programming. **IEEE Latin America Transactions**, v. 12, n. 8, p. 1530-1538, 2014.

FLEITH, D. D. S.; ALENCAR, E. M. L. S. D. Medidas de criatividade. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, v. 8, n. 3, p. 319-326, 1992.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Método de Pesquisa**. Porto Alegre : Editora da UFRGS, 2009.

GIANNAKOS, M. N. Enjoy and learn with educational games: Examining factors affecting learning performance. **Computers & Education**, v. 68, p. 429-439, 2013. ISSN 0.

GIBSON, R. The 'art' of creative teaching: implications for higher education. **Teaching in Higher Education**, n. 15, p. 607-613, 2010.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5ª. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GOLDBERG, D. E. The missing basics & other philosophical reflections for the transformation of engineering education. **Illinois Foundry for Innovation in Engineering Education (iFoundry)**, Urbana, March 2009.

GOPHER, D.; WELL, M.; BAREKET, T. Transfer of skill from a computer game trainer to flight. **Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society**, v. 36, n. 3, p. 387-405, 1994.

GORDON, V. S.; BIEMAN, J. M. Rapid prototyping: lessons learned. **IEEE Software**, v. 12, p. 85-95, 1995. ISSN 1.

GROFF, J. et al. **Better learning in games: a balanced design lens for a new generation of learning games**. Cambridge: MIT Education Arcade and Learning Games Network., 2015.

GUILFORD, J. P. Measurement and creativity. **Theory into practice**, v. 5, n. 4, p. 185-189, 1966.

GUILFORD, J. P. **Fundamental statistics in psychology and education**. 5ª. ed. New York:

McGraw-Hill, 1973.

GÜNTHER, H. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: Esta é a questão? **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, v. 22, p. 201-210, Mai-Ago 2006. ISSN 2.

HENNESSEY, B. The Creativity-Motivation Connection. In: In: STERNBERG, J. K. & R. **The Cambridge Handbook of Creativity**. New York: Cambridge University Press, 2010. p. 342-365.

HINEBAUGH, J. P. **A Board Game Education**. Lanham: R&L Education, 2009.

HOSSEINI, A. F. University student`s evaluation of creative education in universities and their impact on their learning. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, n. 15, p. 1806-1812, 2011.

HUIZINGA, J. **Homo ludens: o jogo como elemento da cultura**. São Paulo: Perspectiva da Universidade de São Paulo, 1971.

HUIZINGA, J. **Homo ludens: proeve eener bepaling van het spel-element der cultuur**. Amsterdam: University Press, 2008.

INNOVATION, M. T. &. Gamificação. **MJV Technology & Innovation**, 1997. Disponível em: <<http://www.mjv.com.br/gamificacao/>>. Acesso em: 31 Maio 2016.

ISAKSEN, S. G. **Frontiers of creativity research: beyond the basics**. New York: Buffalo, 1987.

JACKSON, N. Creativity in higher education: Creating tipping points for cultural change. **SCEPTRe Scholarly Paper, Guildford**, v. 3, p. 1-25, March 2006.

JACKSON, N. et al. **Developing creativity in higher education**. London: Routledge, 2006.

KAPP, K. M. **The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education**. San Francisco: Pfeiffer, 2012.

KAUFMAN, J. C.; STERNBERG, R. J. **The Cambridge Handbook of Creativity**. Cambridge: Cambridge University Press, 2010.

KEMMIS, S.; MCTAGGART, R. Participatory Action Research: Communicative Action and the Public Sphere. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. **The SAGE Handbook of Qualitative Research**. 3ª. ed. London: SAGE Publications, 2005.

KEYS, B.; JOSEPH, W. The role of management games and simulations in education and research. **Yearly Review, Journal of Management**, v. 16, p. 307-336, 1990. ISSN 2. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/014920639001600205>>. Acesso em: 20 Agosto 2015.

LEEMKUIL, H.; JONG, T. Adaptive advice in learning with a computer-based knowledge, v. 11, n. 4, p. 653-665, 2012.

LEITE, D. R. A. **Um ambiente para simulação da gestão de projetos de software**. UFPB. [S.l.]. 2013.

LICHTER, H.; SCHNEIDER-HUFSCHMIDT, M.; ZÜLLIGHOVEN, H. Prototyping in industrial software projects: bridging the gap between theory and practice. **Proceedings of the 15th international conference on Software Engineering**. IEEE Computer Society Press, 1993. 221-229.

LIMA, V. B. F.; ALENCAR, E. M. L. S. Criatividade em programas de pós-graduação em educação: práticas pedagógicas e fatores inibidores. **Psico-USF**, Bragança Paulista, p. 61-72, jan/abril 2014.

LINDEROTH, J.; LINDSTRÖM, B.; ALEXANDERSSON, M. Learning with computer games. **Toys, games, and media**, p. 157-176, 2004.

MARTINEZ, A. M. **Criatividade, personalidade e educação**. Campinas: Papirus, 1997.

MASETTO, M. **Inovação no ensino superior**. São Paulo: Loyola, 2012.

MCKAY, J.; MARSHALL, P. The Dual Imperatives of Action Research. **Information Technology & People**, v. 14, p. 46-59, 2001. ISSN 1. Disponível em: <<https://doi.org/10.1108/09593840110384771>>. Acesso em: 02 Dezembro 2016.

MORRIS, S. Creativity and culture. **The journal of psychology**, v. 36, n. 2, p. 311-322, 1953.

MÜLLER, B. C.; REISE, C.; SELIGER, G. Gamification in factory management education: a case study with Lego Mindstorms. **Procedia CIRP**, v. 26, n. 1026, p. 121-126, 2015.

Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/274196542_Gamification_in_Factory_Management_Education_-_A_Case_Study_with_Lego_Mindstorms>. Acesso em: 16 Fevereiro 2016.

NAKANO, T. D. C.; WECHSLER, S. M. Teste Brasileiro de Criatividade Figural: proposta de instrumento. **International Journal of Psychology**, v. 40, n. 1, p. 103-110, 2006.

NAVARRO, E.; HOEK, A. V. D. Multi-Site Evaluation of SimSE. **The 40th ACM Technical Symposium on Computer Science Education**, Irvine, March 2009. Disponível em: <<http://www.ics.uci.edu/~emilyo/papers/SIGCSE2009.pdf>>. Acesso em: 14 Agosto 2015.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação de conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação**. Rio de Janeiro: Campus, 1997. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

OLIVEIRA, Z. M. F. **Criatividade:** concepções e procedimentos pedagógicos na pós-graduação stricto sensu. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Educação. Brasília: Universidade Católica de Brasília, 2012.

OSBORN, A. **Applied imagination:** principles and procedures of creative problem-solving. 3ª. ed. New: Scribner's, 1966.

OTT, M.; POZZI, F. Digital games as creativity enablers for children. **Behaviour & Information Technology**, v. 31, n. 10, p. 1011-1019, 2012.

PAROLIN, S. R. H. Características organizacionais e espaço para a criatividade em organizações inovativas. **Tese de Doutorado.** , Universidade de São Paulo., 2008.

PMI. **Um Guia Do Conhecimento Em Gerenciamento De Projetos (Guia PMBOK®).** 5ª edição. ed. [S.l.]: Project Management Institute, 2013.

PRADO, M. E. B. B. Articulações entre áreas de conhecimento e tecnologia. In: ALMEIDA, M. E. B. D.; MORAN, J. M. (). **Integração das tecnologias na educação.** Brasília: Ministério da Educação/SEED/TV Escola/Salto para o Futuro, 2005. Cap. 1, p. 54-58. Disponível em: http://www.virtual.ufc.br/cursouca/modulo_4_projetos/conteudo/unidade_1/Eixo1-Texto12.pdf. >. Acesso em: 12 julho 2015.

PRENSKY, M. **Digital game-based learning.** e-book. ed. Saint Paul: Paragon House, v. 1, 2013. 21 p.

PRENSKY, M.; ALDRICH, C.; GIBSON, D. **Games and Simulations in Online Learning:** Research and Development Frameworks. Harrisburg: IGI Global, 2006.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de software:** uma abordagem profissional. 8ª. ed. Porto Alegre: McGraw-Hill, 2016.

PRIETO, L. M. et al. Uso das tecnologias digitais em atividades didáticas nas séries iniciais. **Renote: revista novas tecnologias na educação**, Porto Alegre, v. 3, p. 11-11, Maio 2005. ISSN 1. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/renote/article/viewFile/13934/7837>>. Acesso em: 12 Fevereiro 2016.

PRIKLADNICKI, R.; ROSA, R.; KIELING, E. Ensino de gerência de projetos de software com o Planager. **Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE**, São Paulo, 2007.

PRINCE, M. Does active learning work? A review of the research. **Journal Engineering Education**, v. 93, p. 223–231, Jul 2004. ISSN 3.

PROJETO Diário. **Projeto Diário Consultoria e Treinamento**, 2016. Disponível em: <<https://www.projetodiario.net.br/>>. Acesso em: 18 Fevereiro 2016.

RASMUSEN, E. **Games and information: an introduction to game theory**. 4. ed. Malden: Blackweell, 2007.

RHODES, J. M. An analysis of creativity. **Phi Delta Kapa**, v. 42, p. 305-310, 1961.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3 ed. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. D. P. B. **Metodologia de Pesquisa**. 5 ed. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SAVI, R. **Avaliação de jogos voltados para a disseminação do conhecimento**. UFSC. Florianópolis, p. 238. 2011.

SAVI, R.; ULBRICHT, V. R. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 1-10, Dezembro 2008.

SCHWABER, K. **Agile Project Management with Scrum**. Washington: Microsoft Press, 2004.

SILVA, D. O. L. G.; FADEL, S. D. J.; WECHSLER, S. M. Criatividade e educação: análise da produção científica brasileira. **EccoS Revista Científica**, p. 165-181, Abril 2013.

SMITH-BINGHAM, R. Public policy, innovation and the need for creativity. **Developing creativity in higher education**, New York, 2006. 10-18.

SOMMERVILLE, I. 9ª. ed. São Paulo: Person, 2011.

STANTON, J. M. Galton, Pearson, and the peas: A brief, 2001.

STERNBERG, R. J.; LUBART, T. I. The concept of creativity prospects and paradigms. Melbourne: Handbook of Creativity, 1999. Cap. 1, p. 3-15.

TERRA, J. C. C. Gestão da criatividade. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 38-47, julho-setembro 2000.

TERZANO, K.; MORCKEL, V. SimCity in the Community Planning Classroom: Effects on Student Knowledge, Interests, and Perceptions of the Discipline of Planning. **Journal of Planning Education and Research**, v. 37, n. 1, March 2017.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 7ª. ed. São Paulo: Cortez, 1996.

TORRANCE, E. P. **Rewarding creative behavior**. New Jersey: Prentice Hall, 1965.

TORRANCE, E. P. **Torrance tests of creative thinking**. Lexington: Personnel Press, 1966.

TORRANCE, E. P. Can We Teach Children To Think Creatively?. **The Journal of Creative Behavior**, v. 6, n. 2, p. 114-143, 1972.

TORRANCE, E. P. **Torrance, E. P. (1998). The Torrance Tests of Creative Thinking: Norms-Technical Manual Figural (Streamlined) Forms A & B.** . Bensenville: Scholastic Testing Service, 1998.

TORRANCE, P. E. **Criatividade: medidas, testes e avaliações.** Tradução de Aydano Arruda. São Paulo: Ibrasa, 1976.

TORRANCE, P. E.; SAFTER, T. H. Making the creative leap beyond. **The Journal of Creative Behavior**, 1999.

VALUE, I. I. F. B. IBM 2010 Global CEO Study: Creativity Selected as Most Crucial Factor for Future Success, 2010. Disponível em: <<https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/31670.wss>>. Acesso em: 19 Abril 2017.

WECHSLER, S. M. Avaliação multidimensional da criatividade: uma realidade necessária. **Psicologia escolar e educacional**, v. 2, n. 2, p. 89-99, 1998.

WECHSLER, S. M. **Criatividade: descobrindo e encorajando.** 3ª. ed. Campinas: Livro Pleno, 2002.

WECHSLER, S. M. **Avaliação da criatividade por figuras e palavras: testes de Torrance – versão brasileira.** 2ª ed. rev. ed. Campinas: IDB e LAMP / PUC-Campinas, 2004.

WECHSLER, S. M. Estilos de Pensar e Criar: impacto na educação e profissional. **Psicología, Cultura y Sociedad**, Palermo, v. 7, p. 207-218, 2006. ISSN 1515-2251.

WECHSLER, S. M.; NAKANO, T. C. **Criatividade no ensino superior: uma perspectiva internacional.** São Paulo: Vetor, 2011.

WECHSLER, S. M.; NAKANO, T. D. C. Produção brasileira em criatividade: o estado da arte. **Escritos sobre a Educação**, v. 2, n. 2, p. 43-50, 2003.

WERBACH, K.; HUNTER, D. **For The Win: how game thinking can revolutionize your business.** Pennsylvania: Wharton Digital Press, 2012.

WESTBROOK, R. Action research: a new paradigm for research in production and operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 15, p. 6-20, 1995. ISSN 12.

WHITTON, N. **Digital games and learning: Research and theory.** New York: Routledge, 2014.

ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. **Gamification by design:** implementing game mechanics in web and mobile Apps. Sebastopol: O'Reilly Media, 2011.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Prezado Aluno,

Você está sendo convidado a participar da pesquisa "Desenvolvimento da Habilidade de Criatividade em Discentes de Graduação de Engenharias e Tecnologias a partir do Processo de Elaboração de Plano de Projeto, usando Jogo Computacional", cujo objetivo é conhecer e compreender o potencial criativo dos alunos de graduação de engenharias e tecnologias a partir do processo de elaboração de um plano de projeto para criação de produtos ou serviços, usando um jogo educacional com recursos de gamificação.

Espera-se que os participantes obtenham como benefícios identificar o potencial criativo discente que constitui um elemento chave para contribuir com a produção do conhecimento, diante de um mercado de trabalho que valoriza o profissional criativo e que esteja preparado para lidar com desafios constantes, e assim, gerar inovações para alavancar o desenvolvimento econômico.

Para participar da pesquisa você deve ser aluno regularmente matriculado em um curso de graduação de engenharias a partir do 4º semestre do curso, contudo será excluído como participante, caso sua matrícula tornar-se inativa.

A sua participação é muito importante para contribuir com os resultados da pesquisa e ela se dará da seguinte forma: a) concordância com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido presencialmente, na Instituição; b) resposta ao formulário dos Testes de Pensamento Criativo de Torrance (*Torrance's Tests of Creative Thinking* - TTCT), versão brasileira, presencialmente na Instituição, com duração de 65 minutos; c) elaboração de um plano de projeto, utilizando um jogo computacional via Web por um período máximo de 20 dias, remotamente, com mediação da pesquisadora pelo software, semanalmente. d) resposta ao formulário dos TTCT presencialmente (reteste), na Instituição, com duração de 65 minutos.

A pesquisa não apresenta riscos previsíveis para a integridade física, mental ou moral dos participantes, no entanto, pode-se considerar a ocorrência de desconforto de ansiedade durante o período de desenvolvimento do plano de projeto. Sua participação é voluntária e sem qualquer custo financeiro (o participante não terá nenhuma despesa e não receberá nenhuma remuneração financeira para participar dessa pesquisa), podendo recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa. As informações serão utilizadas somente para os fins de pesquisa e serão tratadas com total sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade. Ao término da pesquisa, os resultados da pesquisa serão enviados por e-mail para cada participante.

Em caso de dúvidas antes, durante ou após a realização da pesquisa, poderá esclarecê-las com a própria pesquisadora Iolanda Cláudia Sanches Catarino, CPF nº 783.293.709-25, RG: 5.627.332-8, sito à Rua Luiz Lerco 1215, Jd. Terra Bonita, CEP: 86047-610, Londrina – PR, celular (43) 99118-4611, endereço eletrônico – iolandasanchescatarino@gmail.com; ou com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UNOPAR, sito à Rua Marselha nº 591, Jd. Piza, CEP: 86041-140, Londrina – PR, telefone (43) 3371-9849, endereço eletrônico – cep@unopar.br.

Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas, devidamente preenchida, assinada e entregue ao participante.

_____, ____ de _____ de 20 ____.

Pesquisador Responsável:
Iolanda Cláudia Sanches Catarino

Dados do Participante:		
Eu, _____, tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo em participar voluntariamente da pesquisa descrita acima.		
CPF:	RG:	Data de Nascimento:
Curso:		Ano/Semestre:
Universidade:		
Endereço Eletrônico:		
Assinatura:		Data:

**APÊNDICE B - Roteiros de Entrevistas sobre o Desenvolvimento do Jogo
Computacional para Planejamento de Projetos**

Data: Abril/2016 (duração de 1h10min)	Nº: 01
Local: Londrina	
Entrevistador: Iolanda	
Entrevistados: Turma 1	
Descrição geral do projeto: Desenvolvimento do potencial criativo com base em jogo computacional para planejamento de projeto.	
Perguntas: <ol style="list-style-type: none"> 1. Vocês sabem o que é planejamento de projeto? 2. Vocês sabem qual é o objetivo de um planejamento de projeto? 3. Vocês acham que toda inovação deve ser criada com base em um planejamento de projeto? 4. Vocês acham que o planejamento de um projeto de engenharia deve ser o mesmo que um outro tipo de projeto? 5. Vocês sabem qual é o documento que deve ser gerado em um planejamento de projeto; 6. Alguém já participou de um planejamento de projeto ou já elaborou um plano de projeto? 7. Vocês sabem o que deve abranger um plano de projeto? 8. Se solicitassem a vocês para elaborarem um plano de projeto, tendo a opção de utilizarem um software aplicativo ou um jogo computacional, quais vocês prefeririam? Por que? 	

Data: Abril/2016 (duração de 1h)	Nº: 02
Local: Londrina	
Entrevistador: Iolanda	
Entrevistados: Turma 1	
Descrição geral do projeto: Desenvolvimento do potencial criativo com base em jogo computacional para planejamento de projeto.	
Perguntas: <ol style="list-style-type: none"> 1. Qual é a opinião de vocês sobre a elaboração de um plano de projeto conduzido/mediado por um jogo computacional? 2. Considerando que será desenvolvido um jogo computacional para conduzir o planejamento de projetos, na opinião de vocês, quais funcionalidades e recursos que vocês consideram relevantes o jogo contemplar? 3. Quais habilidades que vocês acham que podem ser desenvolvidas, utilizando um jogo computacional para apoiar o planejamento de projetos? 4. Vocês acham importante o planejamento de um projeto de engenharia considerar os aspectos sociais, políticos, econômicos e ambientais? 5. Vocês conhecem o guia de boas práticas de gerenciamento de projetos PMBOK? Conhecem os objetivos e aplicabilidade deste guia? <p>Observação: Após as perguntas, apresentar os processos de gerenciamento de projetos da 5ª edição do PMBOK. Fonte: Disponível em http://www.exitusgp.com.br.</p>	

APÊNDICE C – Roteiros dos Encontros de Grupo Focal

Data: Abril/2016 (duração de 1h40min)	Sessão: 01
Local: Londrina	
Moderador: Iolanda	Participantes: Turma 1
Descrição geral do projeto: Desenvolvimento do potencial criativo com base em jogo computacional para planejamento de projeto.	
Atividades: <ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de uma visão geral do guia de boas práticas do PMBOK. • Apresentação do mapa de processos da 5ª edição do PMBOK. • Esclarecimento de dúvidas sobre o PMBOK. 	

Data: Maio/2016 (duração de 1h30min)	Sessão: 02
Local: Londrina	
Moderador: Iolanda	Participantes: Turma 1
Descrição geral do projeto: Desenvolvimento do potencial criativo com base em jogo computacional para planejamento de projeto.	
Atividades: <ul style="list-style-type: none"> • Apresentação e argumentação da listagem dos requisitos funcionais do jogo. • Esclarecimento de dúvidas sobre a listagem dos requisitos funcionais. • Discussão sobre adequações da a listagem dos requisitos funcionais. 	

Data: Maio/2016 (duração de 1h)	Sessão: 03
Local: Londrina	
Moderador: Iolanda	Participantes: Turma 1
Descrição geral do projeto: Desenvolvimento do potencial criativo com base em jogo computacional para planejamento de projeto.	
Atividades: <ul style="list-style-type: none"> • Apresentação e argumentação do Diagrama de Atividades com a visão geral dos processos e seus fluxos; • Esclarecimento de dúvidas sobre o Diagrama de Atividades Geral do jogo. • Discussão sobre adequações do Diagrama de Atividades Geral. 	

Data: Agosto/2016 (duração de 1h15)	Sessão: 04
Local: Londrina	
Moderador: Iolanda	Participantes: Turma 1
Descrição geral do projeto: Desenvolvimento do potencial criativo com base em jogo computacional para planejamento de projeto.	
Atividades: <ul style="list-style-type: none"> • Apresentação e argumentação do formulário Canvas de gamificação com a especificação das regras do jogo. • Esclarecimento de dúvidas sobre a especificação da gamificação do jogo. • Discussão sobre adequações da gamificação do jogo. 	

Data: Outubro/2016 (duração de 1h)	Sessão: 05
Local: Londrina	
Moderador: Iolanda	Participantes: Professores convidados
Descrição geral do projeto: Desenvolvimento do potencial criativo com base em jogo computacional para planejamento de projeto.	
Atividades: <ul style="list-style-type: none"> • Feedback sobre a validação do jogo com os testes realizados. • Indicação de melhorias das funcionalidades. • Indicação de melhorias sobre a usabilidade do jogo. 	

Data: Dezembro/2016 (duração de 1h30min)	Sessão: 06
Local: Londrina	
Moderador: Iolanda	Participantes: Turma 1
Descrição geral do projeto: Desenvolvimento do potencial criativo com base em jogo computacional para planejamento de projeto.	
Atividades: <ul style="list-style-type: none"> • Feedback sobre a validação do jogo dos módulos Autor, Projeto e Planejamento. • Indicação de melhorias sobre a usabilidade do jogo. • Sugestão de novos recursos para mediação entre Jogador (autor) e orientador. 	

Data: Abril/2017 (duração de 1h)	Sessão: 07
Local: Londrina	
Moderador: Iolanda	Participantes: Turma 1
Descrição geral do projeto: Desenvolvimento do potencial criativo com base em jogo computacional para planejamento de projeto.	
Atividades: <ul style="list-style-type: none"> • Feedback geral sobre melhorias das funcionalidades. • Sugestão de novos recursos para futuras versões do jogo. • Feedback geral sobre a experiência da elaboração de um planejamento de projetos com o jogo para promover o potencial criativo: indicação de pontos positivos e negativos. 	

Data: Abril/2017 (duração de 1h25min)		Sessão: 08
Local: Londrina		
Moderador: Iolanda		Participantes: Turmas 2 e 3
Descrição geral do projeto: Desenvolvimento do potencial criativo com base em jogo computacional para planejamento de projeto.		
Atividades: <ul style="list-style-type: none"> • Feedback sobre a validação do jogo dos módulos Autor, Projeto e Planejamento. • Indicação de melhorias das funcionalidades. • Indicação de melhorias sobre a usabilidade do jogo. • Sugestão de novos recursos para mediação entre Jogador (autor) e orientador. • Feedback geral sobre a experiência da elaboração de um planejamento de projetos com o jogo para promover o potencial criativo: indicação de pontos positivos e negativos. 		

Data: Junho/2017 (duração de 1h15)		Sessão: 09
Local: Londrina		
Moderador: Iolanda		Participantes: Turmas 2 e 3
Descrição geral do projeto: Desenvolvimento do potencial criativo com base em jogo computacional para planejamento de projeto.		
Atividades: <ul style="list-style-type: none"> • Apresentação do jogo – módulos e funcionalidades. • Apresentação das regras do jogo e das regras de negócio das funcionalidades. • Apresentação dos recursos de mediação entre Jogador (autor) e orientador. • Apresentação do acompanhamento (mediação) das atividades cumpridas no jogo, via conferência e avaliação do projeto e do planejamento do projeto. 		

APÊNDICE D – Modelo de *Use Cases*

a) Visão Administrador:

b) Visão Jogador:

APÊNDICE E – Listagem das Regras de Negócio

1. Toda pessoa que deseja elaborar um plano de um projeto deve ser cadastrada como autor de projeto, sendo:
 - a) Um autor deve manter em seu cadastro um login (um endereço eletrônico que pode ser distinto do endereço eletrônico do seu cadastro pessoal) e uma senha;
 - b) Um autor deve indicar a sua nacionalidade (país), sendo que uma nacionalidade pode pertencer a vários autores;
 - c) Um autor ao ser cadastrado assumirá a situação de Ativado (A), sendo que posteriormente poderá assumir a situação de Desativado (D), caso o administrador do sistema decida desativar autores que não acessam o sistema a mais de cinco anos;
 - d) Um autor deve obrigatoriamente cadastrar o seu perfil;
 - e) Um autor ao preencher o seu perfil, deve indicar uma instituição de ensino que está vinculado, sendo que uma instituição de ensino pode ser indicada por vários autores;
 - f) Um autor ao preencher o seu perfil, pode indicar uma empresa que possui vínculo empregatício, sendo que uma empresa pode ser indicada por vários autores;
 - g) Um autor deve obrigatoriamente definir o seu autocohecimento, indicando em ordem crescente de importância cinco: atitudes, personalidades, hábitos e valores. As mesmas atitudes, personalidades, hábitos e valores podem pertencer a vários autores.
2. Toda empresa deve ser classificada por um ramo de atividade e o mesmo ramo de atividade pode pertencer a várias empresas.
3. Toda empresa deve referenciar um país e o mesmo país pode pertencer a várias empresas.
4. Toda empresa ao ser cadastrada assumirá a situação de Ativada (A), sendo que posteriormente poderá assumir a situação de Desativada (D).
5. Toda instituição deve referenciar um país e o mesmo país pode pertencer a várias instituições.
6. Toda instituição ao ser cadastrada assumirá a situação de Ativada (A), sendo que posteriormente poderá assumir a situação de Desativada (D).
7. Todo projeto deve ser cadastrado pelo autor responsável pelo projeto, informando os dados prévios que identificam o projeto, sendo:
 - a) Um projeto ao ser cadastrado assumirá a situação de Aberto (A), sendo que posteriormente assumirá a situação de Revisado (R), Pendente (P), Aprovado (A), Não-Aprovado (N), Suspenso (S), Cancelado (C) ou Finalizado (F).
 - b) Um projeto deve ser classificado por uma área e subárea do conhecimento e a mesma área e subárea pode referenciar vários projetos;
 - c) Um projeto deve referenciar um tipo de domínio e o mesmo tipo de domínio pode pertencer a vários projetos;
 - d) Um projeto deve relacionar, no mínimo, três cenários (produtos ou serviços existentes) correlatos ao projeto, ou seja, cadastrar projetos equivalentes ou que serviram de

inspiração para o projeto proposto preferencialmente de sucesso, já lançados no mercado. Cada cenário vinculado a um projeto é específico para um projeto e para cada cenário deve ser indicado a sua situação Ativo (A) ou Encerrado (E). Para cada cenário deve ser indicado o país e pode ser indicado a empresa criadora do produto ou cenário;

- e) Um projeto deve relacionar, no mínimo, 3 conexões de projetos existentes correlacionados no mercado, com características/categoria que tenha alguma relação com o projeto proposto;
 - f) Um projeto pode ter vários participantes (autores cadastrados previamente) que integrarão uma equipe, sendo que cada participante ao ser cadastrado será indicado se é um autor responsável ou não pelo projeto, sendo que, no mínimo, um participante (autor responsável) do projeto deve ter vinculado; também assumirá a situação Ativado (A) ao ser cadastrado e posteriormente pode ser Desativado (D); e ainda deve ser indicado o tipo de permissão que cada usuário terá no sistema;
 - g) Um projeto pode ter nenhum ou vários colaboradores, pessoas (orientador, co-orientador, profissional técnico, patrocinador, parceiro etc) que acompanham ou apoiam o projeto de alguma forma, sendo que o mesmo colaborador pode estar vinculado a vários projetos, assumindo tipos diferentes;
 - h) Um colaborador pode estar vinculado a uma instituição de ensino e/ou a uma empresa. E a mesma instituição e/ou empresa pode estar vinculada a vários colaboradores.
8. Todo projeto deve ter um cadastro de escopo, descrevendo: código, nome, setor de atuação (produto ou serviço), subárea, descrição do escopo do produto/serviço, entregas do projeto (o que será feito), exclusões do projeto (fora do escopo, o que não será atendido pelo projeto), restrições (limitações impostas ao projeto – orçamento, prazo, tecnologia etc), premissas (fatores assumidos como verdadeiros, suposições, hipóteses), gerente, equipe de colaboradores, participantes convidados, grau de inovação tecnológica do produto/ serviço, data de criação, situação (preparação, incubação, iluminação ou verificação) e o gerenciamento de mudança de situação (data e nome do aprovador);
 9. Todo projeto deve relacionar um levantamento de projetos equivalentes ou inspiradores, obrigatoriamente, descritos por: nome do projeto, objetivo, domínio, país de origem, ano de lançamento, tempo de criação (ano início e término), autor(es), fabricante/empresa responsável, autor, estimativa de investimento, registro de propriedade intelectual, URL, situação (incubado, ativo no mercado ou inativo no mercado), pontos positivos, pontos negativos, observação;
 10. Todo projeto deve manter uma descrição da análise de mercado: descrição do potencial de mercado para os produtos/ serviços do empreendimento; identificar os potenciais clientes da empresa; descrever a demanda para os produtos/serviços da futura empresa, descrever a tendências do mercado para os produtos/serviços da futura empresa; identificar seus atuais e futuros concorrentes; informar os potenciais fornecedores da futura empresa;
 11. Todo projeto deve manter uma descrição da estratégia de marketing: estratégia de identificação/características do produto ou serviço; estratégia de formação de preço; estratégia de distribuição do produto ou serviço; estratégia de promoção/divulgação do produto ou serviço;

12. Todo projeto deve manter um planejamento, integrando: integrando o gerenciamento do escopo, cronograma, custos, qualidade, recursos humanos, comunicações, riscos, aquisições e partes interessadas.

APÊNDICE F – Modelo de Classes (Diagrama de Classes)

a) Diagrama de Classes de Análise – Pacote Autor:

b) Diagrama de Classes de Análise – Pacote Projeto:

c) Diagrama de Classes de Análise – Pacote Planejamento:

d) Diagrama de Classes de Análise – Pacote Gamificação:

APÊNDICE G – Modelo de Dados

a) Diagrama de Entidade-Relacionamento – Autor:

b) Diagrama de Entidade-Relacionamento – Projeto:

c) Diagrama de Entidade-Relacionamento – Planejamento:

d) Diagrama de Entidade-Relacionamento – Ranking:

APÊNDICE H – Formulário Canvas de Gamificação

CANVAS DE GAMIFICAÇÃO – Parte A:

<p>Parcerias Estratégicas: Há outras pessoas a serem engajadas no jogo (por exemplo, supervisores)? Orientador de IES. Orientador de Empresa.</p> <p>Que áreas dentro da empresa deverão apoiar o jogo? De que forma? Planejamento. No auxílio a planejamento de projetos.</p>	<p>Definição de aspectos gerais do jogo: Qual é a plataforma mais adequada para o jogo (Jogo de tabuleiro, de computador, atividade física)? Jogo de computador.</p> <p>Qual a duração do jogo? Mínima: 10 horas. Média: 20 horas. Máxima: 30 horas.</p> <p>Com que frequência o jogador vai interagir com a plataforma? Diariamente por um período de 10-20 dias, considerando a interação, mínima, de 1 hora/dia.</p> <p>Quais são as regras do jogo? Etapas Autor *¹ Etapas Projeto *² Etapas Planejamento *³</p> <p>Quais atividades o jogador deve realizar no jogo? Cumprir as 3 etapas (Autor, Projeto e Planejamento) com aprovação do orientador da IES.</p>	<p>Objetivos de Negócio: Quais são os objetivos de negócio que devem ser atingidos através do jogo? Elaborar o planejamento de projetos em 3 etapas: Autor, Projeto e Planejamento; de forma orientado e consistente.</p> <p>Qual comportamento deve ser modificado através do jogo? O potencial criativo dos jogadores.</p>	<p>Ambientação do Jogo: Qual é a história/tema do jogo? Elaboração de planejamento de projetos.</p> <p>Como ela vai engajar o jogador? Acompanhando a evolução de cada participante e equipe do projeto a partir da conquista de pontuação. Acompanhando a evolução da turma/Curso, na visão Pública. Analisando o feedback dos colaboradores.</p> <p>Para criar a ambientação do jogo leve em consideração o contexto real em que o jogador se insere. Planejamento de projetos de engenharia, contemplando: O autoconhecimento de cada jogador; A compreensão do problema referente ao projeto a ser concebido; A definição consistente dos requisitos, atividades, tempo, recursos, custos, riscos, comunicação e qualidade do projeto.</p>	<p>Características do Jogador: Alunos dos cursos de graduação de engenharia interessados na elaboração de projetos.</p> <p>Que tipo de jogador ele é e como isso molda o jogo (Predador, Conquistador, Explorador, Socializador)? Explorador.</p>
--	--	--	--	--

CANVAS DE GAMIFICAÇÃO – Parte B:				
	<p>Pontuação e Recompensas: Como funciona a mecânica de pontuação do jogo? A pontuação conquistada refere-se ao cumprimento das 3 etapas e da regra de ofensiva, sendo ^{*4}: 20 % etapa Autor; 30 % etapa Projeto; 50% pontos etapa Planejamento.</p> <p>Quais são as recompensas oferecidas ao jogador? Badges ^{*5}, sendo: Bronze; Prata; Ouro; Diamante.</p>	<p>Objetivos do Jogo: Qual é a missão do jogo (que conquistas devem ser alcançadas pelo jogador)? Elaborar o planejamento de projetos de engenharia que conduzirão o sucesso da execução de projetos inovadores, assegurando e atendendo os aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais de uma inovação.</p> <p>A missão do jogo deve ser clara, específica, alcançável e mensurável e estar de acordo com os objetivos de negócio. Desenvolver o potencial criativo de alunos de engenharia a partir do planejamento de projetos.</p>		
<p>Custos, dificuldades, obstáculos: Quais são os custos de manutenção e implementação previstos no jogo? Não se aplica.</p> <p>Quais dificuldades e obstáculos podem influenciar a implementação ou sucesso do jogo? Problemas de conexão com a Internet. A falta de dedicação e comprometimento dos jogadores.</p>		<p>Benefícios Esperados: Qual resultado espera-se alcançar a partir da implementação do jogo? Estimular cooperação entre jogadores. Promover o conhecimento dos jogadores. Jogadores devem aprender fazendo. Desenvolver o potencial criativo dos jogadores.</p> <p>Como será possível medir os resultados do jogo? Avaliação Pensando Criativamente com Figuras e Pensando Criativamente com Palavras.</p>		

CANVAS DE GAMIFICAÇÃO – Parte C:

REGRAS GERAIS:

Atores:	Jogador (autor/aluno) e Colaboradores (Orientador IES e Orientador da empresa, na versão protótipo os orientadores serão o Adm).
Visão do Projeto:	<i>Turma</i> (apenas esta opção na versão protótipo) ou <i>Público</i> (todos os projetos ativos cadastrados no ambiente).
Tempo do Projeto:	10 à 20 dias e se o líder do projeto solicitar mais tempo, o administrador pode autorizar até 30 dias, no máximo.
Leaderboards:	Liderança por <i>Turma</i> (apenas esta opção na versão protótipo) ou <i>Público</i> , apresentando os 3 primeiros classificados com maior pontuação.
Ofensiva:	Mantém a contagem de dias que o Jogador realiza atividades consecutivamente, por Turma e por Projeto.
Pontuação^{*4}:	<p>Padrão de 0 (zero) à N (muitos) pontos por Projeto, considerando a somatória dos elementos:</p> <p>Etapa 1 Autor: 2000 pts, sendo: Perfil = 1000 pts; Autoconhecimento = 1000 pts.</p> <p>Etapa 2 Projeto: 3000 pts, sendo: Projeto, Equipe e Colaborador = 1000 pts; Cenário = 1000 pts; Conexão = 1000 pts;</p> <p>Etapa 3 Plano: 5000 pts, sendo: Plano = 1000 pts; Requisitos = 1000 pts; Atividades = 1000 pts; Aquisição = 500 pts; Risco = 500 pontos; Comunicação = 500 pts; Qualidade = 500 pontos.</p> <p>A cada elemento concluído pelo jogador, o jogador indicará em uma listagem de atividades (elementos das etapas) um check para os elementos concluídos, nesse momento o orientador (adm receberá uma mensagem para conferir a atividade concluída. O orientador analisa a realização da atividade, avaliando com Aprovada, Não-Aprovada ou Aprovada com Correção. A atividade avaliada como aprovada, pontua; atividade não aprovada, não pontua; atividade aprovada com correção, pontua 50%.</p> <p>A ofensiva começa a contar a partir do primeiro dia de acesso do jogador/equipe por projeto. O jogador que manter a ofensiva (acesso diariamente) conquista 10% a mais por dia da sua pontuação total. Jogador que não manter a ofensiva perde 5% da pontuação total por dia não acessado.</p>
Badges^{*5}:	<p>tipos <i>Bronze</i>, <i>Prata</i>, <i>Ouro</i> e <i>Diamante</i>, sendo:</p> <p><i>Bronze</i>: etapa 1 concluída com todas as avaliações Aprovadas pelo orientador (não pode ter nenhum elemento não-aprovado ou aprovado com correções;</p> <p><i>Prata</i>: etapa 2 concluída com todas as avaliações Aprovadas;</p> <p><i>Ouro</i>: etapa 3 concluída com todas as avaliações Aprovadas;</p> <p><i>Diamante</i>: etapa 3 concluída com todas as avaliações Aprovadas, ofensiva mantida e avaliação final do orientador como Projeto Inovador.</p>

(continuação)

Etapas Autor*1:

- Autor cadastrado deve obrigatoriamente registrar seu perfil;
- Autor cadastrado deve obrigatoriamente registrar após o cadastro de seu perfil o seu autoconhecimento (Autor seleciona **exatamente cinco**: Personalidades, Valores, Hábitos e Atitudes Pessoais, indicando o nível de importância de cada um, de 1 à 5, não podendo repetir o mesmo nível de importância;
- Todo autor ao finalizar o seu cadastro deve confirmar se deseja cadastrar projeto, sendo que ele será o responsável (líder) pelo projeto. Se sim, o sistema deve disponibilizar a etapa 2, senão não disponibiliza.
- Orientador do projeto (adm) avalia cada elemento finalizado do projeto. Para avaliação de elemento Aprovado com Correção o orientador envia uma mensagem para o autor com as observações.

Etapas Projeto*2:

- Autor responsável pelo projeto (líder) deve cadastrar as informações do projeto.
- Autor líder define a equipe e colaboradores do projeto.
- Cada autor da equipe do projeto deve cadastrar, no mínimo, 2 cenários e 2 conexões relacionadas ao projeto;
- O autor líder avaliará o projeto finalizado, atribuindo um conceito (Excelente, Ótimo, Bom ou Ruim) e um descritivo com a justificativa do conceito atribuído.
- Orientador do projeto (adm) avalia cada elemento finalizado do projeto. Para avaliação de elemento Aprovado com Correção o orientador envia uma mensagem para o autor com as observações.

Etapas Planejamento*3:

- Autor define distribuição das atividades do planejamento do projeto aos membros da equipe para cadastrar sequencialmente: requisitos, atividades, aquisição, riscos, comunicação e qualidade.
- Orientador do projeto (adm) avalia cada elemento finalizado do projeto. Para avaliação de elemento Aprovado com Correção o orientador envia uma mensagem para o autor com as observações.

ANEXOS

**ANEXO 1 – Capa do Teste de Pensamento Criativo de Torrance na Adaptação Brasileira
– Pensando Criativamente com Figuras**

Pensando Criativamente com Figuras

Autor: E. Paul Torrance, Ph D
Adaptação Brasileira: Solange Muglia Wechsler, Ph D.

Versão A

Nome: _____

Idade: _____ Sexo: _____ Data: _____

Estabelecimento de Ensino: _____

Ano de Escolaridade: _____

Profissão: _____

**ANEXO 2 – Capa do Teste de Pensamento Criativo de Torrance na Adaptação Brasileira
– Pensando Criativamente com Figuras**

Pensando Criativamente com Palavras

Autor: E. Paul Torrance, Ph D

Versão A

Adaptação Brasileira: Solange Muglia Wechsler, Ph D.

Nome: _____

Idade: _____ Sexo: _____ Data: _____

Estabelecimento de Ensino: _____

Ano de Escolaridade: _____

Profissão: _____

ANEXO 3 – Mapa de Processos do PMBOK 5ª Edição

Fonte: Exitus Gestão de Projetos e Processos, disponível em: <http://www.exitusgp.com.br>

PROCESSOS DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS PMBOK 5ª EDIÇÃO

PROCESSOS DE INICIAÇÃO

PROCESSOS DE ENCERRAMENTO

PROCESSOS DE MONITORAMENTO E CONTROLE

PROCESSOS DE PLANEJAMENTO

PROCESSOS DE EXECUÇÃO

LEGENDA

ANEXO 4 – Parecer Consubstanciado do CEP

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Desenvolvimento da Habilidade de Criatividade em Discentes de Graduação de Engenharias e Tecnologias a partir do Processo de Elaboração de Plano de Projeto, usando Jogo Computacional.

Pesquisador: Iolanda Cláudia Sanches Catarino

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 66494017.1.0000.0108

Instituição Proponente: Universidade Norte do Paraná - UNOPAR

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.058.951

Apresentação do Projeto:

A pesquisa consiste em estudar o desenvolvimento da habilidade de criatividade em discentes de graduação de engenharias e tecnologias a partir do processo de elaboração de plano de projeto para criação de produtos ou serviços, usando um jogo computacional. Trata-se de uma pesquisa aplicada, definida quanto aos seus objetivos como exploratória e descritiva, com abordagem qualitativa, utilizando pesquisa-ação como método para especificar o delineamento da pesquisa. A avaliação da criatividade é um dos maiores desafios enfrentados pelos pesquisadores na área. Tal fato se deve, em primeiro lugar, à dificuldade de ser encontrado consenso sobre a própria natureza do fenômeno criativo ora definido como um processo cognitivo, outras vezes como característica de personalidade, ou ainda pela qualidade do produto realizado, determinado por sua relevância ou impacto na sociedade (ALENCAR e WECHSLER, 2011). O número de estudos sobre criatividade no contexto educacional vem-se ampliando, dada a constatação de sua importância tanto para os avanços almejados na educação, quanto para o desenvolvimento de profissionais competentes, preparados para assumirem desafios e assim, contribuírem para o crescimento e fortalecimento econômico da sociedade moderna, frente aos avanços tecnológicos. Além dos benefícios do crescimento econômico e da competitividade, a criatividade também acarreta benefícios para o

Endereço: Rua Marselha, 591

Bairro: Jardim Piza

CEP: 86.041-140

UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-9849

E-mail: cep@unopar.br

desenvolvimento individual e da sociedade. Dentre os contextos em que a criatividade vem sendo investigada, a área de educação tem ganhado destaque, de maneira que, em diferentes países, nota-se um número cada vez maior de educadores que têm destacado a importância de se promover um ambiente que favoreça e estimule o desenvolvimento da criatividade a partir de práticas pedagógicas aliadas às tecnologias. Uma consequência do avanço das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) são os jogos computacionais que exploram a expansão da virtualidade como possibilidade de relações humanas com a sociedade contemporânea. Nas últimas décadas, observa-se que gerações de crianças e adolescentes vêm se fascinando com inovações digitais na área do conhecimento e da mobilidade. Nos últimos anos os videogames vêm perdendo o estigma de que sejam apenas um passatempo. Atualmente, observam-se inúmeros estudos nacionais e internacionais realizados por profissionais da área da neurociência e da psicopedagogia sobre a inserção de jogos computacionais como práticas pedagógicas, associados aos estilos de aprendizagem. Existem diversos aspectos dos jogos com objetivos educacionais que podem ser estudados através das mais diferentes óticas. O investimento em condições de aprendizagem criativa contribui não apenas para uma formação profissional sintonizada com as necessidades da sociedade, mas também para o bem estar emocional do estudante. Dessa forma, esta pesquisa busca contribuir com a relação entre o desenvolvimento da habilidade de criatividade, no contexto educacional, e jogos computacionais como ferramenta de aprendizagem para promover essa habilidade. Segundo Wechsler (2006), um ambiente universitário inovador se configura como aquele que propicia ao estudante a construção do conhecimento desde a busca pela informação até a elaboração de ideias próprias, a participação ativa no processo de aprendizagem, além do desenvolvimento de parcerias com colegas e professores. Nos últimos anos, nota-se um grande aumento do interesse quanto ao uso de jogos computacionais, no contexto educacional. Esta aproximação se dá especialmente como uma tentativa para modificar o processo educacional, de modo a conectá-lo às tecnologias digitais, tão ubíquas na atualidade.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo geral desta pesquisa é estimular e desenvolver a habilidade de criatividade em discentes de graduação de engenharias e tecnologias a partir do processo de elaboração de plano de projeto para criação de produtos ou serviços, usando um jogo computacional.

Objetivo Secundário:

a) Revisar a literatura para demarcação do estado da arte e principais abordagens, métodos e

Endereço: Rua Marselha, 591

Bairro: Jardim Piza

CEP: 86.041-140

UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-9849

E-mail: cep@unopar.br

técnicas que auxiliam na promoção da criatividade discente, usando jogos computacionais;b) Compreender as variáveis que estimulam e desenvolvem a criatividade de discentes de graduação de engenharia a partir da avaliação da criatividade por figuras e por palavras;c) Aplicar as variáveis identificadas, definindo diretrizes e mecanismos para associá-las e integrá-las no processo de elaboração do planejamento de projetos, como prática pedagógica de cursos de engenharias e tecnologias; d) Desenvolver um jogo computacional que promova o estímulo e desenvolvimento da criatividade discente, durante o processo de elaboração de projetos para criação de novos produtos ou serviços;e) Verificar o potencial do jogo computacional desenvolvido como estratégia de aprendizagem, para estimular e desenvolver a habilidade de criatividade em discentes de graduação de engenharias e tecnologias.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: A pesquisa não apresenta riscos previsíveis para a integridade física, mental ou moral dos participantes, visto que eles participarão da aplicação dos Testes de Torrance na própria instituição, durante o período regular do dia da aula presencial, no polo de apoio EaD da UNOPAR; e o uso do Jogo proposto para elaboração do plano de projeto será remoto, via Web, no entanto, pode-se considerar a ocorrência de desconforto de ansiedade durante o período de desenvolvimento do plano de projeto.

Benefícios: Na era do conhecimento e da mobilidade novos desafios estão se impondo à sociedade e às organizações. O mercado cada vez mais competitivo em face dos avanços tecnológicos e da globalização têm levado as organizações a se manterem no mercado com estratégias dinâmicas. As investigações na área da gestão do conhecimento apontam que o capital intelectual e os meios para geração de novos conhecimentos e inovações são elementos essenciais para o sucesso e a sustentabilidade das organizações. A evolução das TIC, na era do conhecimento e da mobilidade, conduz à expansão das oportunidades e à mudança do cenário político, econômico, cultural e, principalmente, da educação, diante do notório crescimento da Educação a Distância (EaD). Assim, as instituições de ensino superior assumem uma grande responsabilidade na formação de profissionais competentes, qualificados e preparados para assumirem desafios no mundo globalizado. Segundo Alencar e Fleith (2010), é papel da universidade propiciar “uma formação em sintonia com as demandas do mercado, de profissionais que aliem criatividade com capacidade analítica e uma base sólida de conhecimentos, ingredientes essenciais para o sucesso no mundo incerto e complexo do trabalho”. Para Masetto (2012, p. 26) promover um ensino inovador na educação superior “requer uma flexibilização curricular que permita repensar disciplinas,

Endereço: Rua Marselha, 591

Bairro: Jardim Piza

CEP: 86.041-140

UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-9849

E-mail: cep@unopar.br

conteúdos,

metodologia, avaliação, tempo e espaço de aprendizagem”. Nesse contexto, vários estudos evidenciam que, no cenário brasileiro, os modelos de ensino instituídos e arraigados culturalmente têm enfrentado inúmeras dificuldades, entre elas, o foco no ensino de conteúdos, um sistema de avaliação que inibe o desenvolvimento da criatividade e a subutilização dos recursos das TIC para explorar a interatividade e a colaboração. Abordar e desenvolver a criatividade ainda é um desafio, porque muitas pessoas acreditam que a criatividade é um dom divino. Tradicionalmente, sua investigação abrange quatro aspectos relacionados à pessoa, ao processo, ao produto e ao ambiente criativo, dado o fato de que a interação entre esses fatores pode facilitar a realização pessoal e profissional do indivíduo (ALENCAR, BRUNO-FARIA e FLEITH, 2010), (WECHSLER, 1998). Espera-se que os participantes obtenham como benefícios: a) desenvolver do potencial criativo discente que constitui um elemento chave para contribuir com a produção do conhecimento, diante de um mercado de trabalho que valoriza o profissional criativo e que esteja preparado para lidar com desafios constantes, e assim, gerar inovações para alavancar o desenvolvimento econômico; b) proporcionar a motivação, cooperação, colaboração e atitudes confiantes para resolverem situações dinâmicas e complexas; c) apoiar e orientar na elaboração do planejamento de projetos de novos produtos e serviços, especificando detalhadamente as atividades a serem executadas, para assegurar e atender os aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais de uma inovação.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto de pesquisa é relevante para a área e atende aos requisitos técnico científicos.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram devidamente apresentados a folha de rosto, TCLE, autorização da instituição, projeto de pesquisa e capa dos instrumentos de pesquisa. Os riscos e benefícios para os participantes da pesquisa foram apresentados no TCLE. O protocolo atende às Resoluções 466/12 e 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde.

Recomendações:

Sem recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

A pesquisadora atendeu às recomendações do parecer anterior. Projeto aprovado.

Endereço: Rua Marselha, 591

Bairro: Jardim Piza

UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-9849

CEP: 86.041-140

E-mail: cep@unopar.br

Continuação do Parecer: 2.058.951

Considerações Finais a critério do CEP:

O projeto atende às Resoluções CNS nº 466/12 e 510/2016. Deverão ser apresentados relatórios parciais e/ou final a cada 12 meses a partir da data de aprovação do projeto. Caso os relatórios não sejam apresentados, o CEP poderá suspender temporariamente novas análises de outros projetos de pesquisa do mesmo pesquisador. Qualquer alteração deve ser informada ao CEP como EMENDA ao projeto.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Outros	CapaQuestionarios.docx	11/05/2016 15:46:43	Cíntia Hoch Batista de Souza	Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_878517.pdf	25/04/2016 17:21:37		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	CP_01_30_IolandaCSC_2016_1_v2.pdf	25/04/2016 17:20:28	Iolanda Cláudia Sanches Catarino	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_IolandaCSC2.pdf	25/04/2016 17:18:13	Iolanda Cláudia Sanches Catarino	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Autorizacao_Unopar2.pdf	25/04/2016 17:16:55	Iolanda Cláudia Sanches Catarino	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRostoAssinada.pdf	30/03/2016 17:16:25	Iolanda Cláudia Sanches Catarino	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

LONDRINA, 16 de Maio de 2016

Assinado por:
Cíntia Hoch Batista de Souza
(Coordenador)

Endereço: Rua Marselha, 591**Bairro:** Jardim Piza**CEP:** 86.041-140**UF:** PR**Município:** LONDRINA**Telefone:** (43)3371-9849**E-mail:** cep@unopar.br