



CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC

**Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*
Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial**

Tarso Barretto Rodrigues Nogueira

INOVAFUN: PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO DE UM JOGO DIGITAL PARA DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES SOCIAIS APLICADAS A ATIVIDADES DE INOVAÇÃO NA FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS

Salvador, 2022

TARSO BARRETTO RODRIGUES NOGUEIRA

INOVAFUN: PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO DE UM JOGO DIGITAL PARA
DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES SOCIAIS APLICADAS A ATIVIDADES DE
INOVAÇÃO NA FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS.

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu do Centro Universitário SENAI CIMATEC como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Camila de Sousa Pereira-Guizo

Coorientadora: Prof^ª. Dr^ª. Sheila Giardini Murta

Salvador, 2022

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do Centro Universitário SENAI CIMATEC

N778i Nogueira, Tarso Barretto Rodrigues

Inovafun: produção e avaliação de um jogo digital para desenvolvimento de habilidades sociais aplicadas a atividades de inovação na formação de engenheiros / Tarso Barretto Rodrigues Nogueira. – Salvador, 2022.

137 f. : il. color.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Camila de Sousa Pereira-Guizo.

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Sheila Giardini Murta.

Tese (Doutorado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial) – Programa de Pós-Graduação, Centro Universitário SENAI CIMATEC, Salvador, 2022. Inclui referências.

1. Habilidades sociais. 2. Educação em engenharia. 3. Jogo digital. 4. Inovação. I. Centro Universitário SENAI CIMATEC. II. Pereira-Guizzo, Camila de Sousa. III. Murta, Sheila Giardini. IV. Título.

CDD 371.397

Sistema FIEB



Centro Universitário SENAI CIMATEC

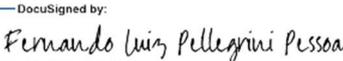
Doutorado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial

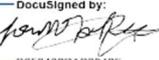
A Banca Examinadora, constituída pelos professores abaixo listados, leu e aprovou a Tese de doutorado, intitulada "Inovafun: produção e avaliação de um jogo digital para desenvolvimento de habilidades sociais aplicadas a atividades de inovação na formação de engenheiros", apresentada no dia 07 de março de 2022, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Título de Doutor em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial.

Orientadora: 
Prof.ª. Dra. Camila de Sousa Pereira-Guizzo
SENAI CIMATEC

Coorientadora: 
Prof.ª. Dra. Sheila Giardini Murta
UNB

Membro Interno: 
Prof. Dr. Alex Alisson Bandeira Santos
SENAI CIMATEC

Membro Interno: 
Prof. Dr. Fernando Luiz Pellegrini Pessoa
SENAI CIMATEC

Membro Externo: 
Prof. Dr. José María León Rubio
Universidad de Sevilla

Membro Externo: 
Prof. Dr. Almir Del Prette
UFSCAR

À Jules Gabriel Verne

*Não deixes que termine sem teres crescido um pouco
Sem teres sido feliz, sem teres alimentado teus sonhos
Não permitas que alguém te negue o direito de expressar-te, que é quase um dever
Não deixes de crer que as palavras e as poesias sim podem mudar o mundo*

Trecho do poema *Carpe Diem* (Walt Whitman).

Walter Whitman (1819 – 1892): jornalista, ensaísta e poeta americano, considerado o “pai do verso livre” e o grande poeta da revolução americana.

Agradecimentos

Primeiramente, à Du e à Ti, para quem deixei de dedicar algumas horas, por uma razão mais que louvável.

Ao SENAI CIMATEC, pelo incentivo e oportunidade de associar áreas do conhecimento supostamente tão distantes na busca por contribuir com a educação, a tecnologia e a ciência.

À professora Camila. A ela um agradecimento muito especial. Ela consegue associar um raro talento na orientação de trabalhos de pesquisa à dedicação incomum e à incessante busca pelo aprimoramento.

Aos ilustres membros da banca, que tornaram cada encontro um momento de grande aprendizado.

Resumo

A grande área da engenharia é suportada por um sistema de formação baseado em regras e tradições fortemente arraigadas, mas que desde o final do Século XX são debatidas e questionadas. Pesquisas iniciadas no alvorecer do Século XXI e ampliadas nesta última década destacam a importância das habilidades sociais no empreendedorismo e na inovação, temas hoje de destaque na sociedade por representarem importante sustentáculo ao desenvolvimento econômico. Jogos digitais têm sido empregados largamente como elemento de apoio ao aprendizado de crianças, jovens e adultos e algumas experiências exitosas foram também relatadas no desenvolvimento de habilidades sociais em crianças. Contudo, percebe-se que há escassez de pesquisas voltadas à análise do desenvolvimento de jogos digitais com conteúdo de habilidades sociais aplicados à formação de universitários, em especial não sendo encontrado qualquer referência associada aos engenheiros. O objetivo geral deste estudo foi desenvolver um jogo digital na temática das habilidades sociais em atividades de inovação com evidências de validade de conteúdo, usabilidade e jogabilidade. Baseando-se em *Design Science*, são descritas as etapas de Sugestão e Desenvolvimento, que contaram com a avaliação contínua de usuários (estudantes de engenharia) e especialistas na área de habilidades sociais e inovação, cujas respostas a grupos focais, questionários e escalas retroalimentaram o progresso dos protótipos até a versão operacional do jogo. Os resultados mostram que usuários e especialistas avaliaram positivamente o jogo nas medidas de usabilidade, jogabilidade e conteúdo. Conclui-se que o jogo é efetivo para favorecer a formação de engenheiros e a compreensão do papel das habilidades sociais em uma atividade de inovação.

Palavras-chave: habilidades sociais, educação em engenharia, jogo digital, inovação.

Abstract

The great area of engineering is supported by a training system based on rules and traditions that are strongly rooted, but which since the end of the 20th century have been debated and questioned. Research started at the dawn of the 21st century and expanded in the last decade highlights the importance of social skills in entrepreneurship and innovation, topics that are currently prominent in society as they represent an important support for economic development. Digital games have been widely used as an element to support the learning of children, youth and adults and some successful experiences have also been reported in the development of social skills in children. However, there is a scarcity of research aimed at analyzing the development of digital games with social skills content applied to the training of university students, especially not being found any reference associated with engineers. The general objective of this study was to develop a digital game on the theme of social skills in innovation activities with evidence of content validity, usability and playability. Based on Design Science, the Suggestion and Development stages are described, which relied on the continuous evaluation of users (engineering students) and specialists in social skills and innovation, whose responses to focus groups, questionnaires and scales fed back the progress from prototypes to the operational version of the game. The results show that users and experts rated the game positively in terms of usability, playability, and content. It is concluded that the game is effective in favoring the training of engineers and the understanding of the role of social skills in an innovation activity.

Keywords: social skills, engineering education, digital game, innovation.

Lista de Tabelas

Tabela 1: definições de inovação.....	13
Tabela 2: alunos matriculados na IES em 2019.1.	74
Tabela 3: percepções em relação à contribuição do jogo no ensino universitário.	80
Tabela 4: exemplo de desafio (interno) à tomada de decisão no jogo.....	86
Tabela 5: exemplo de desafio (externo) à tomada de decisão no jogo.....	87
Tabela 6: Análise da jogabilidade do INOVAFUN na perspectiva dos usuários.....	91
Tabela 7: categorias de habilidades sociais presentes nos desafios do jogo e suas definições.	94
Tabela 8: análise da representatividade das categorias de habilidades sociais definidas nos desafios presentes na narrativa do jogo.	96
Tabela 9:análise da relevância das classes de habilidades sociais em atividades de inovação, segundo especialistas.....	98

Lista de Figuras

Figura 1: modelo conceitual empregado neste trabalho.....	5
Figura 2: evolução dos cursos de engenharia e modelos organizacionais.....	26
Figura 3: habilidades sociais no mercado de trabalho.....	32
Figura 4: representação da relação entre os conceitos sobre jogos.....	40
Figura 5: ciclo do jogo.....	41
Figura 6: padrão cíclico de aprendizagem.....	42
Figura 7: telas do jogo Socialdrome.....	46
Figura 8: tela do jogo Zoo U.....	47
Figura 9: usuária interagindo com a plataforma Tardis.....	48
Figura 10: feedback em tempo real por meio de luzes de sinalização.....	48
Figura 11: distribuição dos documentos por área.....	53
Figura 12: tipos de documentos encontrados na busca inicial.....	53
Figura 13: distribuição dos documentos em áreas na busca mais restritiva.....	54
Figura 14: distribuição dos documentos ao longo do tempo.....	54
Figura 15: distribuição dos documentos por área na busca alternativa.....	55
Figura 16: busca ampliada para 10 anos.....	55
Figura 17: distribuição de trabalhos por tipo de publicação.....	56
Figura 18: distribuição dos trabalhos por área do conhecimento.....	56
Figura 19: distribuição de trabalhos ao longo do tempo.....	57
Figura 20: distribuição dos 67 trabalhos por área.....	57
Figura 21: distribuição dos 67 trabalhos por meio de publicação.....	58
Figura 22: distribuição dos documentos por área na pesquisa de 2021.....	59
Figura 23: tipos de documentos encontrados na busca inicial de 2021.....	59
Figura 24: distribuição dos documentos em áreas na busca mais restritiva em 2021.....	60
Figura 25: distribuição dos documentos ao longo do tempo (2021).....	60
Figura 26: distribuição dos documentos por área na busca alternativa de 2021.....	61
Figura 27: busca ampliada para 10 anos (2021).....	62
Figura 28: principais autores que contribuíram para a ciência do artificial.....	64
Figura 29: método de pesquisa Design Science.....	66
Figura 30: método de pesquisa empregado neste trabalho.....	67

Figura 31: detalhamento das etapas de desenvolvimento do artefato e instrumentos empregados.	68
Figura 32: operação integrada da IES.....	72
Figura 33: distribuição das receitas	73
Figura 34: frequência de respostas com relação ao dispositivo no qual preferem jogar.	78
Figura 35: respostas quanto à experiência de jogar.	79
Figura 36: frequência de respostas quanto à experiência de jogar.	79
Figura 37: frequência de respostas conforme habilidades a serem abordadas em um jogo digital.	81
Figura 38: marca registrada Inovafun.....	83
Figura 39: fluxograma do processo do gameplay.....	83
Figura 40: tela do cenário “escritório doméstico”.....	85
Figura 41: fluxograma de geração dos feedbacks a partir de um desafio.....	87
Figura 42: ilustração das personagens principais.	88
Figura 43: progresso dos três níveis de protótipos do “Skate Voador”.....	88
Figura 44: avaliação da usabilidade (moda) do jogo em três fases do desenvolvimento do protótipo funcional.	90

Lista de siglas e Abreviaturas

Abenge: Associação Brasileira do Ensino de Engenharia
ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica
ANP: Agência Nacional do Petróleo
CAD: computer aided design
Capes: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CDIO: conceiving, designing, implementing, operating
CES: Câmara do Ensino Superior
CIMATEC: Campus Integrado de Manufatura e Tecnologia
CNE: Conselho Nacional de Educação
CNI: Confederação Nacional da Indústria
Cobenge: Congresso Brasileiro para o Ensino de Engenharia
CONFEA: Conselho Federal de Engenharia
CREA: Conselho Regional de Engenharia
DC: diário de campo
DCN: diretrizes curriculares nacionais
EAU: Escala de Análise da Usabilidade
Embrapii: Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial
Fapesb: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia
FINEP: Financiadora de Inovação e Pesquisa
HS: habilidades sociais
IES: instituição de ensino superior
KTH: The Royal Institute of Technology
LiU: Linköping University
MBA: Master of Business Administration
MEC: Ministério da Educação
MEI: Mobilização Empresarial pela Inovação
MIT: Massachusetts Institute of Technology
MSc: Master of Science
OCDE: Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Económico
PDI: pesquisa, desenvolvimento e inovação
PhD: Doctor of Philosophy

QAEI: Questionário de Avaliação por Especialistas em Inovação

QAJ: Questionário de Avaliação da Jogabilidade

QAPU: questionário para análise do perfil do universitário

RACHS: Roteiro de Avaliação das Categorias de Habilidades Sociais

SENAI: Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

STEAM: ciências, tecnologia, engenharia, artes e matemática

TCLE: termo de consentimento livre e esclarecido

THS: treinamento em habilidades sociais

VFF: vídeo feedforward

Sumário

Resumo	vii
Abstract	viii
Sumário	xiv
Lista de Tabelas	ix
Lista de siglas	xii
Lista de Figuras	x
Capítulo 1: Introdução	1
1.1. Objetivos.....	6
Objetivo Geral	6
Objetivos Específicos	6
1.2. Motivação	6
1.3. Organização	7
Capítulo 2: Revisão da Literatura	8
2.1. Tecnologia e inovação	8
2.2. Educação do engenheiro empreendedor inovador.....	15
2.3. Habilidades sociais no mercado de trabalho, em atividades de inovação e na formação profissional	30
2.4. Jogos educativos para promoção de habilidades sociais	38
2.5. Desenvolvimento de jogos educacionais digitais	49
2.6. Revisão sistemática da literatura	52
Capítulo 3: Método	63
3.1. Detalhamento das etapas da pesquisa, amostras e instrumentos	67
3.2. Espaço empírico	71
3.3. Procedimentos de coleta e análise dos dados	74
3.4. Aspectos éticos	76
Capítulo 4: Resultados e discussões	78
4.1. Análise do perfil dos estudantes e de suas situações profissionais.....	78
4.2. Desenvolvimento do artefato.....	81

4.2.1. Definição do protótipo não funcional.....	81
4.2.2. Protótipo funcional do jogo	82
4.2.3. Protótipo operacional do jogo	83
4.3. Avaliação da usabilidade	89
4.4. Avaliação da jogabilidade	90
4.5. Avaliação das categorias de habilidades sociais do jogo (conteúdo).....	93
4.6. Avaliação do conteúdo sob o ponto de vista de atividades de inovação	97
Capítulo 5: Conclusões.....	100
5.1. Contribuições.....	101
5.2. Limitações e oportunidades	101
Referências	104
Apêndice A	121

Capítulo 1: Introdução

A educação é uma área submetida a constantes questionamentos e objeto de muito interesse como ambiente de pesquisa. Frequentemente, a educação é relacionada ao sucesso socioeconômico de uma nação e o interesse por metodologias e modelos que favoreçam tal condição ganham grande destaque na sociedade. (EXAME, 2 nov. 2017).

No ambiente empresarial, as denominadas *soft skills*, também chamadas de habilidades interpessoais, recebem hoje foco importante, como será visto em diferentes pontos deste estudo. Parece haver por parte do meio empresarial a impressão de que essas habilidades necessárias ao relacionamento entre pessoas, na psicologia chamadas de habilidades sociais, facilita a geração e a transmissão do conhecimento na empresa e, portanto, são elementos fundamentais na promoção de mudanças e, por conseguinte, na construção de um ambiente propício à inovação.

O cenário atual do ensino superior, em especial da grande área de engenharia, encontra-se repleto de questionamentos sobre a efetividade da formação profissional. (CARDOSO, 2014; COSTA, 2017). Muitos estudos discutem a importância de novos modelos de percurso formativo nas instituições de ensino superior (IES) e a necessidade de melhorar a qualidade do processo ensino-aprendizagem, a fim de oferecer uma preparação profissional condizente com as reais demandas do mercado de trabalho. (ALONSO-GARCÍA; DE-CÓZAR-MACÍAS; BLAZQUEZ-PARRA, 2021; CARDOSO, 2014; COSTA, 2017). Borchardt et al. (2009, p. 246) ressaltam “que se faz necessária, por parte das IES, uma visão de futuro visando antever mudanças tecnológicas, comportamentais e organizacionais, bem como de cenários internos e externos a fim de suprir demandas futuras”.

Nessa perspectiva, a inovação é tema frequente na literatura e no contexto organizacional, por ser um importante meio de diferenciação da empresa na busca por sua sobrevivência em um mercado altamente competitivo, o que tem exigido das instituições de ensino o foco também nesse tema. A inovação envolve um processo pelo qual ideias são geradas, desenvolvidas e transformadas em novos produtos, processos e serviços de negócio, que são empregados para gerar lucro e estabelecer vantagem de mercado. (STEINER, 1998). O Manual de Oslo define o conceito de inovação como: “implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de *marketing*, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do

local de trabalho ou nas relações externas”. (OCDE, 2005, p. 55). Já as atividades de inovação “são etapas científicas, tecnológicas, organizacionais, financeiras e comerciais que conduzem, ou visam conduzir, à implementação de inovações.”. (OCDE, 2005, p. 56).

Na formação do engenheiro, a capacidade de produzir e implementar inovações tem ganhado importância nas últimas décadas e sido considerada como importante atributo do profissional, assim como outras competências não diretamente relacionadas à tecnologia, muitas vezes designadas na literatura como *soft skills*. Dentre elas, destacam-se habilidades de liderança, capacidade de trabalhar em equipe, senso de empreendedorismo, criatividade, comunicação, resolução de problema, autonomia, habilidades de gestão de projetos, flexibilidade, abertura para trabalhar com pessoas de diferentes culturas e capacidade analítica. (BISCHOF-DOS-SANTOS; OLIVEIRA, 2020; BORCHARDT et al., 2009; DEMING, 2017; PASSOW; PASSOW, 2017). Grande parte dessas *soft skills* pode ser compreendida pelo conceito de habilidades sociais. Esse conceito faz parte de um campo teórico e prático que pode ser definido como um “conteúdo descritivo dos comportamentos sociais valorizados em determinada cultura com alta probabilidade de resultados favoráveis para o indivíduo, seu grupo e comunidade, que podem contribuir para um desempenho socialmente competente em tarefas interpessoais”. (DEL PRETTE; DEL PRETTE, 2017, p. 24). Fazer e responder perguntas, dar e pedir *feedback*, defender os próprios direitos e os dos outros, manejar críticas e admitir falhas são alguns exemplos de habilidades sociais que podem ser analisadas de acordo com três eixos: (a) etapas do desenvolvimento; (b) papéis sociais; e (c) tarefas específicas. (DEL PRETTE; DEL PRETTE, 2008).

Em qualquer ação de cunho profissional, como na produção ou no desenvolvimento de inovações, diferentes atividades são exercidas pelo profissional. Nas atividades de inovação, as habilidades sociais dos profissionais têm sido cada vez mais valorizadas, considerando que tais comportamentos favorecem o relacionamento interpessoal, o desempenho profissional e também dos negócios. (BARON; MARKMAN, 2003; BARON; TANG, 2009; BIAZZIN; SACOMANO NETO; CANDIDO, 2020; BISCHOF-DOS-SANTOS; OLIVEIRA, 2020; DEMING, 2017). Por isso, o estabelecimento de um perfil de formação do engenheiro que leve em conta os diferentes desafios envolvidos nas atividades de inovação e as demandas de habilidades sociais no exercício dessas atividades devem ser analisadas com maior atenção pelas instituições de ensino superior.

O contexto universitário também deve ser visto com atenção pelas instituições de ensino, diante das demandas dos processos de ensino-aprendizagem presentes nesse momento

do ciclo da vida, que exigem dos estudantes diferentes habilidades, incluindo as habilidades sociais. As habilidades sociais podem prevenir problemas e ainda favorecer os mecanismos de proteção diante dos fatores de risco e situações conflituosas geralmente presentes na vida universitária. (LEME et al., 2019; LOPES et al., 2015). Esses recursos pessoais podem contribuir para o desenvolvimento social, acadêmico e profissional de alunos de cursos de engenharia, cuja formação geralmente é mais direcionada à técnica.

Steiner (1998) já ressaltava a necessidade de abordagens diferenciadas para desenvolver as habilidades essenciais à formação profissional do estudante de engenharia. Diante dessa necessidade, que ainda persiste, especialmente no sistema educacional brasileiro (CARDOSO, 2014; COSTA, 2017), muitas metodologias, tecnologias e ambientes virtuais de aprendizagem podem e devem ser explorados para instigar o processo ensino-aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo e social de estudantes e profissionais das áreas de engenharia. Nesse contexto, o jogo digital pode se tornar um recurso tecnológico importante para programas de desenvolvimento de habilidades sociais, contribuindo ainda para a identificação do repertório do aluno e contextualização nas experiências do ensino. (DOWD; TIERNEY, 2005; TAN et al., 2013).

Contudo, a produção de um jogo digital é uma tarefa desafiadora em todas as suas etapas. Não raro, a decisão em se utilizar jogos educacionais pode acabar se baseando em suposições, ao invés de se pautar em avaliações mais formais e concretas, capazes de contemplar a diversidade de elementos que devem ser respeitados tanto no seu desenvolvimento (jogos digitais) como também nas estratégias de aplicação. (HAYS, 2005; ARAÚJO; SEABRA JUNIOR, 2021). A concepção e o desenvolvimento de um jogo digital, sem as avaliações sistemáticas de suas etapas, têm elevado risco de fracasso. (HAYS, 2005; PETRILLO et al., 2009; TAN et al., 2013). Muitas falhas no desenvolvimento de jogos digitais existem por conta de erros na definição de escopos, falta de documentações e de requisitos necessários para a viabilização de projetos, problemas de ferramentas e colaboração entre diferentes profissionais, ruídos nos diálogos entre os envolvidos e no acréscimo ou retirada de conteúdos e funcionalidades ao longo do projeto, dentre outras. (PETRILLO et al., 2009).

Além da avaliação de especialistas durante o desenvolvimento da mecânica do jogo e da sua narrativa, verificar a experiência e a reação do usuário é fundamental. (FABRICATORE; NUSSBAUM; ROSAS, 2002; TAN et al., 2013). Para Fabricatore, Nussbaum e Rosas (2002) “no caso dos videogames, conhecer o jogador e suas preferências é fundamental para projetar produtos capazes de satisfazer seu mercado-alvo”. Tan et al. (2013) ressaltam a importância da

avaliação do jogo, que pode ser baseada no conhecimento e nas recomendações dos especialistas, em especial no que se refere à adequação ao uso. No entanto, ainda para os referidos autores, a avaliação junto aos jogadores, observando-se critérios como concentração, desafio, controle, objetivos claros, *feedback* e imersão são igualmente relevantes. Tais avaliações podem ser fundamentadas em dois importantes conceitos: jogabilidade e usabilidade. (ABNT, 2021; FABRICATORE; NUSSBAUM; ROSAS, 2002).

Para os propósitos desta pesquisa, jogabilidade é compreendida como a possibilidade de entender e controlar o *gameplay* a seu favor, isto é, perceber quais alternativas seriam necessárias para se vencer o jogo. (FABRICATORE; NUSSBAUM; ROSAS, 2002). Já usabilidade “indica a extensão na qual um sistema, produto ou serviço pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto de uso.” (ABNT, 2021, p. 7). Eficácia é entendida como “acurácia e completude com as quais usuários alcançam objetivos específicos”; eficiência refere-se aos “recursos utilizados em relação aos resultados alcançados”; e satisfação é entendida como “a extensão na qual as respostas físicas, cognitivas e emocionais do usuário, a partir do uso de um sistema, produto ou serviço, atendem às necessidades e expectativas do usuário”. (ABNT, 2021, p. 4).

Uma revisão sistemática da literatura foi levada a termo para embasamento deste estudo e identificação das lacunas na área, como será revelado no início do Capítulo 2. Lá conclui-se-rá, portanto, que há escassez de pesquisas voltadas à análise do desenvolvimento de jogos digitais com conteúdo de habilidades sociais aplicados à formação de universitários, em especial não sendo encontrado qualquer referência associada aos engenheiros. Não obstante a valorização das tecnologias educacionais na teoria e na prática, o uso de ferramentas digitais para a análise e o desenvolvimento de habilidades sociais parece ainda pouco utilizado na formação de engenheiros.

Diante do crescimento do uso de *games*, é surpreendente que ainda não estejam disponíveis na literatura, até o momento, estudos empíricos que correlacionem as áreas de habilidades sociais, formação em engenharia, inovação e jogos digitais. Adicionalmente, é também notável a escassez de pesquisas que detalhem o *design* e a avaliação de jogos empregando habilidades sociais. A carência de pesquisas empíricas nesses temas, somados aos desafios presentes na prática de desenvolvimento de jogos digitais mais efetivos para o contexto educacional, revestiram-se de especial oportunidade para a proposição deste estudo.

Com base na literatura, foi concebido no presente estudo o modelo conceitual

apresentado na Figura 1. O modelo propõe à busca da efetividade de um jogo digital educativo nas etapas de sugestão e desenvolvimento por meio de uma avaliação minuciosa.

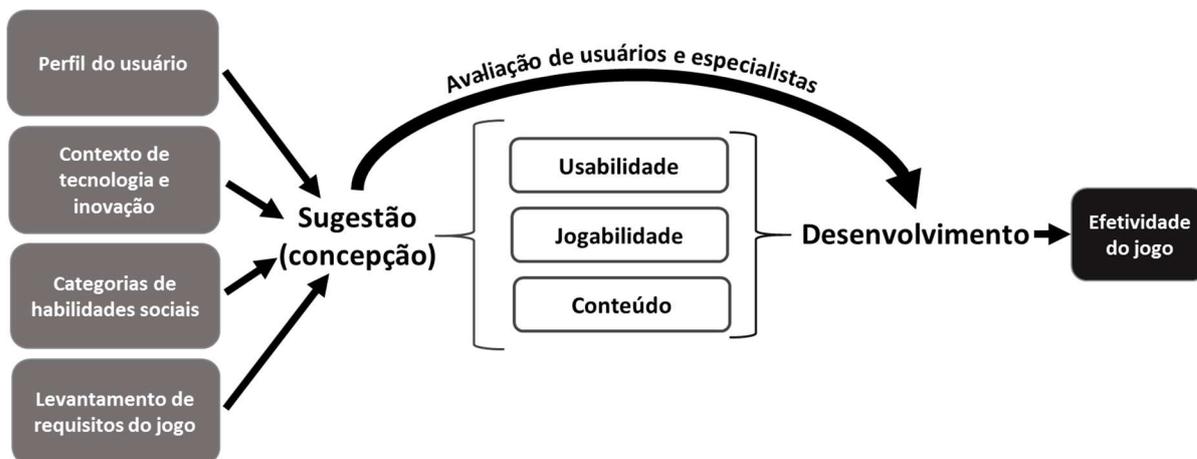


Figura 1: modelo conceitual empregado neste trabalho.

Enquanto a etapa de sugestão consiste no levantamento dos requisitos necessários ao artefato (por exemplo, tempo investido pelo jogador, equipamentos onde o jogo pode operar, tipos de alternativas disponibilizadas ao jogador, ambiente da narrativa, detalhes dos cenários etc.), a etapa de desenvolvimento compreende a criação de protótipos do artefato por meio de ferramentas de criação de códigos de *software* e das interfaces gráficas, além do conteúdo. O modelo prevê, a análise do perfil do jogador e, a partir da sua experiência durante o desenvolvimento do jogo, a avaliação da usabilidade e jogabilidade do artefato. Nesse modelo, especialistas ainda analisam, no desenvolvimento do jogo, a usabilidade e o conteúdo do tema a ser abordado (habilidades sociais em uma atividade de inovação). Dessa forma, pretende-se contribuir para expandir a produção e difusão de conhecimento na área, ao disponibilizar um recurso tecnológico construído de modo sistemático e conceitualmente embasado, que pode ser usado em treinamento de habilidades sociais profissionais.

Considerando os desafios teóricos e práticos, vale questionar em que medida a adoção de um modelo, que leve em conta a concepção e o desenvolvimento de um jogo digital, com avaliações sistemáticas de suas etapas, envolvimento de especialistas e usuários e foco na usabilidade, jogabilidade e também no conteúdo abordado, favorece a efetividade do *game* produzido em interagir com o público-alvo e estar conceitualmente embasado na temática das habilidades sociais. Esse é o problema a ser abordado no presente estudo. A fim de respondê-lo, duas questões norteadoras precisam ser enfrentadas. Seria então um jogo digital um recurso efetivo para que indivíduos imersos em um contexto de tecnologia e inovação durante a sua graduação possam compreender suas habilidades sociais ou a falta delas? Considerando que um jogo digital seja capaz de atender aos critérios anteriores, como garantir que o discurso usado

no enredo do *game* está apropriado à finalidade requerida e ainda como a narrativa do jogo e as classes de habilidades sociais são relevantes para atividades de inovação?

A expressão contexto de tecnologia e inovação anteriormente empregada na Figura 1 será objeto de aprofundamento no decorrer do trabalho. Contudo, para um entendimento inicial dos objetivos, pode-se aqui dizer que se trata de um cenário, um ambiente, onde aspectos do desenvolvimento e da inovação tecnológica são estímulos na rotina do aluno de graduação e apresentam-se continuamente nos desafios do seu percurso formativo.

1.1. Objetivos

Objetivo Geral

O objetivo geral desta pesquisa foi desenvolver um jogo digital na temática das habilidades sociais em atividades de inovação com evidências de validade de conteúdo, usabilidade e jogabilidade.

Objetivos Específicos

- Caracterizar o perfil do universitário da área de engenharia quanto ao interesse por jogos digitais e aspectos do seu uso.
- Identificar situações profissionais no contexto de uma atividade de inovação para elaboração de uma narrativa e do *gameplay* do jogo digital.
- Comparar a usabilidade do artefato na perspectiva de especialistas considerando três versões de protótipos durante o desenvolvimento do jogo digital.
- Analisar a usabilidade e a jogabilidade do artefato na perspectiva de usuários.
- Analisar o conteúdo e a importância das categorias de habilidades sociais definidas nos desafios do jogo digital com especialistas da área.
- Verificar se a narrativa do jogo se enquadra na classificação de atividade de inovação, de acordo com a avaliação de especialistas.

1.2. Motivação

O cerne da motivação desta pesquisa é a relevância da formação de novos engenheiros e tecnólogos. Como será visto nos capítulos seguintes, a formação de profissionais da grande área de engenharia é um importante tema global e reveste-se de urgência neste país por conta da necessidade de aceleração no desenvolvimento de setores relevantes da economia, como a

indústria. Portanto, para este autor, também docente do ensino superior, trata-se de uma temática vital e atual, além de estar alinhada à visão estratégica da instituição à qual encontra-se vinculado.

Da mesma forma, não se pode deixar de considerar a relevância, como meio de ampliação do conhecimento, e a prazerosa experiência deste autor ao imergir em uma área desconhecida e antagônica em relação a sua formação profissional. A integração de temas como engenharia, educação do engenheiro, habilidades sociais, jogos, mostrou-se desafiadora, mas, de fato, ampliou as perspectivas deste autor sobre a formação profissional, não apenas de engenheiros e tecnólogos. Desde o início, esse desafio trouxe inquietude, reflexão, mas, principalmente, uma grande motivação.

1.3. Organização

Este trabalho foi organizado em cinco capítulos e quatro apêndices, estruturados da seguinte forma:

- **Capítulo 1 - Introdução:** aborda os delineadores formais da pesquisa e o contexto na qual está inserida. Apresenta, portanto, a definição do problema, hipótese, objetivos, importância e motivação;
- **Capítulo 2 – Revisão da literatura:** apresenta inicialmente uma revisão narrativa focalizando as principais categorias teóricas necessárias e ainda releva uma pesquisa sistemática sobre o tema ao final;
- **Capítulo 3 - Método:** aborda os métodos e estratégias utilizados para o desenvolvimento da pesquisa, espaço empírico, instrumentos empregados e grupos focais utilizados;
- **Capítulo 4 – Resultados e discussões:** apresenta e discute os resultados das diferentes etapas da pesquisa e ainda o processo de desenvolvimento do jogo e suas principais características;
- **Capítulo 5 - Conclusões** – relaciona os resultados obtidos com as propostas do trabalho e termina a discussão; indica ainda as questões para futuras pesquisas;
- **Apêndice A:** fluxograma dos desafios do jogo e suas interações com o jogador.

Capítulo 2: Revisão da Literatura

Neste capítulo pretende-se discutir alguns referenciais da literatura em categorias teóricas relacionadas às questões norteadoras do trabalho. Inicialmente, o leitor terá a oportunidade de conhecer uma revisão narrativa em temas relevantes para o trabalho, seguida então da apresentação e discussão de uma pesquisa sistemática na literatura.

2.1. Tecnologia e inovação

Este estudo se propõe a examinar o papel das habilidades sociais em atividades de inovação, em especial para o caso de estudantes universitários. Portanto, torna-se fundamental compreender a atividade de inovação e como ela ocorre a partir da geração de conhecimento tecnológico e das capacidades individuais de pessoas em um ambiente baseado no trabalho em equipe. Atividades de inovação “são etapas científicas, tecnológicas, organizacionais, financeiras e comerciais que conduzem, ou visam conduzir, à implementação de inovações”. (OCDE, 2005, p. 23).

Já nos idos da década de 2000, Silveira (2005) afirmava que a capacidade de inovar tornava-se então um dos principais ativos econômicos. Já naquela época, o autor questionava no seu texto como se deve preparar pessoas para esse novo cenário.

Essa tendência parece ter se intensificado ainda mais nos últimos anos. Perez e Famá (2015) sustentam que ultimamente os retornos “anormais” sobre investimentos, posições competitivas dominantes e até a conquista de monopólios temporários estariam sendo obtidos por ativos de natureza intelectual. Para os referidos autores (p. 107):

A geração de riqueza nas empresas está cada vez mais relacionada aos ativos intangíveis ou ativos intelectuais. Eventuais retornos crescentes são exceções e têm sido obtidos por intermédio de incremento de produtividade, geralmente oriundos da inovação e do avanço tecnológico.

Portanto, segundo Perez e Famá (2015), a inovação contínua, principalmente decorrente de investimentos em capital humano e em pesquisa e desenvolvimento (ativos intangíveis), será uma das únicas alternativas para assegurar sucesso e liderança, até mesmo nos setores industriais tradicionais.

Para Nonaka (1991), a inovação na empresa está relacionada ao comportamento de todos, não a uma especialidade de determinado departamento ou grupo de pessoas. Portanto,

trata-se não apenas de uma missão, mas de um ambiente no qual o profissional precisa se inserir. A capacidade de inovar é um ativo de competência individual, que permite fazer emergir a conversão do conhecimento entre diferentes estruturas na organização (JOÃO; FISCHMANN, 2005; BUAINAIN et al., 2018).

O termo inovação é quase sempre associado à tecnologia ou é referenciado a um patamar tecnológico, como será visto na definição de Steiner (1998) nesta seção. Mas o que significa tecnologia para os propósitos deste trabalho? Nas últimas décadas, é relativamente comum se associar o termo tecnologia exclusivamente a aparatos, sistemas ou processos relacionados à área de tecnologia da informação. Mesmo o discurso de profissionais experientes apresenta a tendência de restringir o significado do termo em função das grandes transformações socioeconômicas trazidas pelo computador e pela internet. Contudo, o olhar deste trabalho focaliza a tecnologia de forma ampla e intrinsecamente relacionada à inovação.

Segundo Paiva (1999), tecnologia é um conjunto ordenado de conhecimentos (científicos, empíricos ou intuitivos) empregados na produção e comercialização de bens e serviços. O domínio desse conjunto ordenado de conhecimentos possibilita a geração de instruções necessárias à produção.

Paiva (1999) sustenta que a tecnologia tem sido entendida como competência em produzir, mantendo-se controle efetivo do ambiente produtivo. E aqui o significado de competência em produzir está relacionado a maneira mais adequada de se fazer algo, isto é, por meio de um determinado processo pode-se atingir os objetivos adequados. Até mesmo para se fazer inovação é preciso cumprir um certo processo. Dessa forma, a tecnologia é ao mesmo tempo insumo e resultado da inovação.

Segundo Veraszto et al. (2008), além de ser mais antiga que a ciência, a tecnologia não auxiliada por esta, foi capaz de inúmeras vezes criar estruturas e instrumentos complexos. Ainda para o autor (p. 67):

A tecnologia exige um profundo conhecimento do porquê e de como seus objetivos são alcançados, se constituindo em um conjunto de atividades humanas associadas a um sistema de símbolos, instrumentos e máquinas, e assim, visa a construção de obras e a fabricação de produtos, segundo teorias, métodos e processos da ciência moderna.

Para Pimentel, Filippo e dos Santos (2020), tecnologia tem origem etimológica no grego, cujo radical *tekhno-* significa técnica, arte, artesanato, ofício e o radical *-logia* significa estudo. Portanto, o termo refere-se ao estudo das técnicas, processos, métodos, meios e

instrumentos de uma atividade humana. Dessa forma, o conhecimento técnico (ou tecnológico), necessário para o desenvolvimento de artefatos, é conhecimento sobre a arte de fazer.

Segundo Figueiredo (2009), nas empresas a tecnologia é uma forma de conhecimento resultante da experiência acumulada em projeto, produção, desenvolvimento de produtos e aprimoramento de processos, sendo, na sua maioria, tácito. O autor ainda ressalta que se trata de um conhecimento adquirido na resolução de problemas e permanece na empresa em um estado não substancialmente codificado. Figueiredo (2009, p. 20) explica:

Esses conhecimentos estão armazenados, impregnados e acumulados em empresas especializadas [...]. Mais especificamente, está armazenado na forma de qualificação das pessoas, suas experiências e talentos e no tecido organizacional de uma ou mais empresas.

Mas o que é conhecimento? Conforme ressaltam Nonaka e Takeuchi, (1995, p. 63), o conhecimento pode ser definido como “uma crença justificadamente verdadeira”. Ou ainda, tal qual apresentado por Cruz e Nagano (2006, p. 2), “conhecimento é uma informação cuja validade é estabelecida por meio de testes de veracidade”.

Cruz e Nagano (2006) identificam dois tipos de conhecimento: o tácito e o explícito. O conhecimento tácito é altamente pessoal e difícil de formalizar, o que dificulta sua transmissão e compartilhamento. Nonaka (1991, p. 2) exemplifica: “a criação de novos conhecimentos não é uma simples questão de processamento de informações objetivas. Ao contrário, depende do aproveitamento dos *insights*, das intuições e dos palpites tácitos e muitas vezes altamente subjetivos.” O conhecimento explícito, de outra maneira, pode ser expresso em palavras e números, sendo facilmente comunicável e compartilhável sob a forma de dados, formulações matemáticas, diagramas, princípios universais, especificações e manuais (CRUZ; NAGANO, 2006; ORRICO; CUNHA, 2020).

Uma organização cria conhecimento por meio das interações entre o conhecimento explícito e o tácito. Estas interações são denominadas conversão do conhecimento. Mediante a conversão do conhecimento, a organização mobiliza e amplia o conhecimento individual organizacionalmente, cristalizando-o em níveis superiores, como ocorre, por exemplo, nas atividades de desenvolvimento de produto (CRUZ; NAGANO, 2006; ORRICO; CUNHA (2020).

Figueiredo (2009) dá no seu trabalho especial atenção ao conhecimento tácito e o seu poder. Segundo o autor, trata-se de um ativo muito valioso e capaz de definir o próprio destino

da organização. Para o autor, a inovação numa organização está fortemente alicerçada na habilidade da empresa em realizar conversões do conhecimento (entre tácito e explícito). Para Orrico e Cunha (2020): “o segredo para essa criação (do conhecimento) está na mobilização e conversão do conhecimento tácito”. Mas como as habilidades sociais afetam esse atributo das empresas?

Para Deming (2017), nossa capacidade de ler e reagir a outras pessoas é baseada em conhecimento tácito. Por outro lado, as relações entre indivíduos, reguladas pelas habilidades sociais, são, segundo o autor difíceis de automatizar, pois os computadores ainda são muito pouco profícuos em realizar tarefas onde os programadores não conhecem "as regras". Portanto, o conhecimento tácito tanto é produto como insumo nas interações sociais entre pessoas.

Portanto, o conhecimento tácito é, de fato, a base da capacidade de inovação de uma organização e a sua conversão elemento fundamental no processo. Além disso, ele é pessoal e a sua conversão depende do relacionamento com outra pessoa ou grupos de pessoas. Questões como auto renovação, intuição, comunicação, emoções, abstração, comportamento colaborativo, foram citados por diversos autores como elementos importantes na conversão do conhecimento em um ambiente empresarial voltado à inovação (NONAKA, 1991; CRUZ; NAGANO, 2006; ORRICO; CUNHA, 2020). Citando Arbix (2010, p. 169): “[...] o conhecimento é gerado no tempo, com base em avanços e recuos, experimentação e erro. E por envolver processos de aprendizagem, as pessoas e suas conexões formam sua matéria-prima.”.

Segundo Arbix (2010), não há uma receita pronta para se orientar a melhor forma da inovação acontecer. Para o autor, o que os estudos indicam é que um ambiente baseado na boa qualidade dos recursos humanos, na tolerância, no fluxo contínuo de ideias e informações sem preconceitos e, fundamentalmente, amigável à ocorrência do empreendedorismo é mais propício à inovação. Portanto, isso significa que a inovação ocorre, sempre, em ambiente de incerteza. Arbix (2010) sustenta ainda que o ecossistema de inovação ajuda a minimizar a incerteza e os riscos associados a ela. Porém, não se está falando aqui no local de inovação, mas em algo maior. Segundo Mattos e Abdal (2014), o conceito de ecossistema da inovação foi utilizado inicialmente como categoria explicativa da dinâmica de inter-relação dos atores envolvidos nos processos decisórios de formulação de políticas e de iniciativas de alocação de recursos destinados à inovação nos Estados Unidos e envolve governo, universidade, indústria e investidores.

Os estudos tratados nesta seção sustentam a tese de que o relacionamento entre pessoas (relações interpessoais) é importante à geração do conhecimento, em especial ao tácito, e os estudos de Arbix (2010) e de Mattos e Abdal (2014), por conseguinte, associam o ecossistema de inovação a aspectos intrínsecos às relações interpessoais, como a tolerância, o afastamento do preconceito e a boa convivência com as mudanças. Portanto, em última instância, o que sustenta tais relações positivas entre pessoas são as habilidades sociais. Nas próximas seções, as relações específicas entre empreendedorismo, inovação e as habilidades sociais serão novamente abordadas.

Mas o que é inovação? Para os propósitos deste trabalho, é preciso compreender quais os requisitos relacionados ao tema necessários a um engenheiro ou tecnólogo em formação a fim de que este apresente um perfil capaz de atuar ativamente em um ambiente profissional voltado à inovação.

Segundo Steiner (1998) inovação é um processo pelo qual ideias tecnológicas são geradas, desenvolvidas e transformadas em novos produtos, processos e serviços de negócio, que são empregados para gerar lucro e estabelecer uma vantagem de mercado. Ressalta-se aqui esta definição por seu caráter amplo e objetivo ao relacionar a ideia ao resultado do negócio e a um diferencial de mercado.

O Manual de Oslo (OCDE, 2005, p. 55), por sua vez, apresenta a seguinte definição:

Uma inovação é a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de *marketing*, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas.

Para Dosi apud Figueiredo (2009, p. 35): “em um sentido essencial, inovação refere-se à busca, descoberta, experimentação, desenvolvimento, imitação e adoção de novos processos de produção e novas configurações organizacionais”.

Martins (2011) resume em seu trabalho relevantes contribuições ao tema inovação, transcritas para a Tabela 1.

Tabela 1: definições de inovação.

Autor	Definição
C.K. Prahalad (Universidade de Michigan)	Inovação é adotar novas tecnologias que permitem aumentar a competitividade da companhia.
Chris Freeman (The economics of industrial Innovation, 1982)	A inovação industrial inclui técnica, design, fabricação, gerenciamento e atividades comerciais pertinentes ao marketing de um produto novo (ou incrementado) ou do primeiro uso comercial de um processo ou equipamento novo (ou incrementado).
Ernest Gundling (3M)	Inovação é uma nova ideia implementada com sucesso, que produz resultados econômicos.
Fritjof Capra (Universidade de Berkeley)	As organizações inovadoras são aquelas que se aproximam do limite do caos.
Gary Hamel (Strategos)	Inovação é um processo estratégico de reinvenção contínua do próprio negócio e da criação de novos conceitos de negócios.
Giovanni Dosi (Universidade de Pisa)	Inovação é a busca, descoberta, experimentação, desenvolvimento, imitação e adoção de novos produtos, novos processos e novas técnicas organizacionais.
Guilherme Ary Plonski (Instituto de Pesquisas Tecnológicas)	Inovação pode ter vários significados e a sua compreensão depende do contexto em que ela for aplicada. Pode ser ao mesmo tempo resultado e processo ou ser associada à tecnologia ou marketing.
Joe Tidd, John Bessant e Keith Pavitt Gestão da Inovação (2008)	Inovação é algo novo que agregue valor social ou riqueza, é o desenvolvimento de novos valores que mantêm ou aumentam a posição competitiva de uma empresa (gerando lucro).
Joseph Schumpeter (economista)	O que conta é a concorrência pelo novo bem de consumo, nova tecnologia, nova fonte de fornecimento, novo tipo de organização... concorrência que... não atinge a margem dos lucros e dos resultados das empresas existentes, mas os seus fundamentos e suas próprias vidas.
Martin Bell e Keith Pavitt (Universidade de Sussex)	A inovação pode ser vista como um processo de aprendizagem organizacional.
Michel Porter (The Competitive Advantage of Nations, 1990)	As empresas alcançam vantagem competitiva através de ações de inovação. Abordam a inovação em seu sentido mais amplo, incluindo tantas novas tecnologias, quanto novas formas de fazer as coisas.

Tabela 1: definições de inovação (continuação).

Autor	Definição
Peter Drucker (Universidade de Claremont) (Innovation entrepreneurship, 1985)	Inovação é o ato de atribuir novas capacidades aos recursos (pessoas e processos) existentes na empresa para gerar riqueza. É o esforço para criar mudanças objetivamente focadas no potencial econômico ou social de um empreendimento. A inovação é a ferramenta específica de empreendedores, por meio da qual exploram a mudança como uma oportunidade para diferentes negócios ou serviços. É passível de ser apresentada como uma disciplina, passível de ser aprendida, passível de ser praticada.
Philip Kotler e Fernando Trías de Bes (A Bíblia da Inovação, 2011)	De fato, a inovação nem sempre acarreta saltos gigantes adiante. A inovação gradual, passo a passo, também é inovação – e é tão necessária, ou até mais, que a versão radical. Isso é o que realmente torna o negócio sustentável. A inovação também deve ser entendida como o desenvolvimento de uma cultura de inovação dentro da empresa, que é aquilo que permite produzir e levar ao mercado um fluxo constante de inovações menores e incrementais.
Price Pritchett (consultoria Price Pritchett)	Inovação é como nós nos mantemos à frente do nosso ambiente. As inovações fora da nossa organização vão acontecer “quando elas quiserem” – estamos prontos ou não.
Richard Branson (DTI Innovation Lecture)	Um negócio inovador é aquele que vive e respira fora dos padrões. Não se trata apenas de boas ideias, mas de uma combinação das mesmas com uma equipe motivada e uma compreensão instintiva sobre o que seu cliente necessita.
Ronald Jonash e Tom Sommerlatte (consultores)	Inovação é um processo de alavancar a criatividade para criar valor de novas maneiras, através de novos produtos, novos serviços e novos negócios.
Roy Rothwell e Paul Gardier (Invention, innovation, reinnovation and the role of the user, 1985)	A inovação não implica, necessariamente, apenas a comercialização de grandes avanços tecnológicos (inovação radical), mas também inclui a utilização de mudanças de <i>know-how</i> tecnológico em pequena escala.
Tony Davila, Marc J. Epstein e Robert Shelton As regras da inovação (2007)	Inovação é o poder de redefinir a indústria.

Fonte: adaptado de Martins (2011).

Uma relevante questão relacionada ao termo inovação é que o mesmo não pode ser confundido com invenção ou descoberta. Inovação pressupõe sim uma ação intelectual que modifica algo existente ou cria o novo. Porém, a esta ação de estabelecer um novo patamar tecnológico, seja ele um pequeno passo ou um salto, requer algo mais. A inovação somente emerge quando ocorre a primeira transação comercial. Inovação, portanto, se completa com a geração de benefícios econômicos (FIGUEIDEDO, 2009; LIMA, SILVA; CAVALCANTI, 2020).

Para OCDE (2005, p. 56):

Um aspecto geral de uma inovação é que ela deve ter sido implementada. Um produto novo ou melhorado é implementado quando introduzido no mercado. Novos processos, métodos de marketing e métodos organizacionais são implementados quando eles são efetivamente utilizados nas operações das empresas.

Tendo sido examinado aqui o papel das habilidades sociais em atividades de inovação, e como este ocorre a partir da geração de conhecimento tecnológico e das capacidades individuais de pessoas em um ambiente baseado no trabalho em equipe, é preciso agora focalizar na personagem chave neste trabalho, o engenheiro, assim como analisar o seu processo formativo e os desafios que o cerca.

2.2. Educação do engenheiro empreendedor inovador

Nesta seção, serão examinados os avanços em educação superior destinada à formação do profissional da grande área de engenharia (engenheiros e tecnólogos) e os esforços na busca por compreender o que faz deste profissional um protagonista em uma atividade de inovação tecnológica. Por simplificação, o profissional foco deste trabalho (engenheiros e tecnólogos) será resumidamente chamado de engenheiro.

Complementarmente, outro posicionamento conceitual se faz necessário nesta fase da discussão. Quem é esse empreendedor inovador? Para os propósitos deste trabalho, considera-se a definição de Araújo et al. (2015), segundo a qual empreendedor é alguém que busca oportunidades inovadoras, isto é, a introdução de novos produtos, processos, formatos organizacionais, insumos ou matérias-primas. Portanto, o foco deste trabalho é examinar justamente mecanismos educacionais durante o ensino de graduação, capazes de despertar em um engenheiro ou tecnólogo em formação (grande área de tecnologia) o espírito empreendedor com o objetivo de inovar. O tema será explorado mais profundamente nas seções seguintes.

Para Motyl et al. (2017), o surgimento de novas tecnologias industriais digitais e a difusão do conceito de Indústria 4.0 também levaram ao incremento do interesse por mudanças na formação acadêmica. A indústria 4.0 é conhecida como a quarta revolução industrial, baseada no uso de sistemas *cyber*-físicos. Em verdade, o trabalho de Motyl et al. (2017) buscou justamente investigar quais novas habilidades e competências esses jovens precisariam desenvolver. Nesse contexto, ainda segundo os autores, várias mudanças devem ser esperadas para o mundo industrial, como a introdução de novas oportunidades e modelos de negócios e novas plataformas de sistemas *cyber*-físicos, baseados em serviços em tempo real, incluindo aí o surgimento de novas infraestruturas sociais para os locais de trabalho. Para Motyl et al. (2017, p. 1.502): “a visão compartilhada sobre a indústria 4.0 considera o uso maciço de sistemas de redes inteligentes e internet das coisas. Desta forma, o foco da Indústria 4.0 é criar produtos, procedimentos e processos inteligentes.”.

Para Motyl et al. (2017), a formação e desenvolvimento profissional contínuo representam fatores fundamentais para os objetivos da Indústria 4.0, uma vez que esta irá transformar significativamente os perfis de trabalho e habilidades dos trabalhadores. Os autores ainda ressaltam que a proximidade entre organizações empresariais, indústrias e instituições de ensino superior serão ainda mais importantes no futuro, já que será dada maior ênfase às habilidades transferíveis e avaliação de tais habilidades. Ainda para os autores, habilidades e competências não relacionadas diretamente ao núcleo profissional (*hard skills*) mantem a sua importância para o profissional, mas as *soft skills* (pensamento analítico forte, habilidades de comunicação, trabalho em equipe e habilidades de liderança) ganham força, principalmente a fim de atender às constantes e intensas mudanças características desses novos modelos de negócio.

Mas qual o papel dos engenheiros nesse contexto? Por que seriam eles a inovar? Segundo Audretsch (1995), os engenheiros são *knowledge workers*, indivíduos que encarnam as habilidades e a capacidade de geração de conhecimento novo. Audretsch (1995) não se limitou a citar os engenheiros, indicando também os cientistas e outros profissionais como elementos realizadores da inovação. Entretanto, o engenheiro tem papel predominante nesse contexto, por sua capacidade de melhor transitar entre o chão de fábrica e os demais setores de uma empresa industrial ou ainda por ter uma visão mais ampla em relação ao produto, potencializando também os serviços a ele agregados, como manutenção e atendimento de pós-venda.

Para Maresch et al. (2016, p. 172): “São os alunos de ciências e engenharia, em particular, cujas atividades empreendedoras criam novas empresas de alta qualidade que, em última análise, contribuem para o crescimento do emprego”.

Numa concisa análise sobre a influência do engenheiro na sociedade, Sousa (2021) ressalta:

Em 2009, uma reportagem sobre a China publicada no jornal Folha de S. Paulo, assinada pelo jornalista e pesquisador de arquitetura e urbanismo Raul Juste Lores, começa informando que dos nove membros do Politburo do Partido Comunista da China, oito eram engenheiros, sendo um deles o atual presidente do país, Xi Jinping. O texto associa essa composição do órgão decisório máximo do país asiático à sua vocação para o planejamento e execução de obras de infraestrutura que fomentaram o impressionante ciclo de desenvolvimento econômico e tecnológico do país nas últimas quatro décadas. Não por acaso, as estatísticas conhecidas indicam que a China lidera a formação de engenheiros no mundo, com aproximadamente 650 mil por ano.

Badran (2007) afirma que o desenvolvimento tecnológico é baseado em talentos criativos e inovadores. Ele sustenta que a inovação é o fundamento de qualquer progresso competitivo, industrial e até mesmo econômico. E qual o principal ator nesse palco da inovação? Segundo o autor, o engenheiro é o principal desenvolvedor da tecnologia. Porém, o autor ressalta que não basta ter grande número de engenheiros. O ponto focal é dispor de qualidade, produtividade e criatividade na comunidade de engenharia. Isso leva a reflexão de que o engenheiro precisa ter algumas capacidades, atributos ou habilidades específicas a fim de se revelar de fato como protagonista em uma atividade de inovação.

Os termos empreendedorismo e inovação encontram-se muito associados na literatura e, em geral, quem contribui para a inovação tem espírito empreendedor. Para Camargo, Cunha e Bulgacov (2008, p. 113): “o empreendedor é o indivíduo que destrói a ordem econômica existente por meio da introdução de novos produtos e serviços, criando formas organizacionais, abrindo novos mercados ou explorando novos materiais”. Vale (2014) realiza uma profunda investigação do significado e uso do termo empreendedor. Para ela (p. 875), o conceito de empreendedor é utilizado “para designar diferentes facetas de uma personagem, como alguém dotado de capacidade de inovação; de espírito de iniciativa; que assume riscos em um negócio; que decide sobre o uso e a coordenação de recursos escassos”. A fim de atender às necessidades deste trabalho, serão trazidas ao texto as perspectivas da inovação e da psicologia, ambas analisadas por Vale (2014).

Para Vale (2014), na perspectiva da inovação, Schumpeter (1991) se destaca, ao inserir o empreendedor no centro do processo de mudanças e transformações econômicas, assim. Portanto, um dos seus principais papéis é “fazer novas coisas ou fazer as coisas que já vinham sendo feitas de novas maneiras” (SCHUMPETER apud VALE, 2014).

Por outro lado, Vale (2014) ressalta que Schumpeter (1959), da mesma maneira que outros autores por ela citados, amplia o conceito de empreendedor, podendo, inclusive, ser aplicado a atores dentro de uma empresa (intraempreendedores). Note-se que a perspectiva de um engenheiro como ator protagonista em atividades de inovação se aproxima sobremaneira do conceito de empreendedor.

Camargo, Cunha e Bulgacov (2008) realizaram uma interessante investigação sobre a psicologia de McClelland e a economia de Schumpeter no campo do empreendedorismo. Observando as aproximações entre os dois trabalhos, uma das questões iniciais analisadas pelos autores é a quebra do paradigma da economia de racionalidade ilimitada, mudança essa muito influenciada pela psicologia de McClelland. Na visão clássica da economia, o denominador comum das motivações era a moeda e predominava a psicologia do mercado. Camargo, Cunha e Bulgacov (2008) sustentam que Schumpeter defende a limitação da racionalidade dos agentes econômicos, cabendo assim ao empreendedor decidir em condições de incerteza. Segundo Camargo, Cunha e Bulgacov (2008), a visão schumpeteriana considera o empreendedor agente essencial do processo de desenvolvimento, sendo sua ação fundamental realizar algo, uma mudança, enquanto inovação. Essa posição de Schumpeter, ainda para os referidos autores, aproxima o seu trabalho da psicologia de McClelland, que, por sua vez, defende uma nova visão. Esse novo paradigma torna o fenômeno psicológico objetivo e quantificável e o coloca como fator de desenvolvimento econômico. Por fim, Camargo, Cunha e Bulgacov (2008, p. 117) concluem: “[...] tanto Schumpeter, como McClelland, observam no indivíduo a necessidade de realização voltada naturalmente para a economia”. Portanto, a dimensão comportamental do empreendedor e a sua relação com o desenvolvimento econômico passa a ser tema relevante nos estudos da psicologia, principalmente a partir de McClelland com a sustentação dos trabalhos de Schumpeter.

Transferindo agora o foco para a perspectiva da psicologia, Vale (2014) ressalta que a sucessão de estudos sobre o empreendedor acabou repercutindo em outros campos das ciências sociais, como a psicologia. A autora comenta: “a motivação, que gera a inovação e a mudança, deriva de características pessoais”. (VALE, 2014, p.880). Daí, a autora focaliza os trabalhos de McClelland (1971, 1972) que analisam as características psicológicas que predisõem um

indivíduo ao empreendedorismo. Para McClelland apud Vale (2014, p. 880) “são os fatores internos ou endógenos, os valores e motivações humanas que levam o homem a explorar oportunidades, a usufruir de condições favoráveis de negócios e a promover o progresso econômico”.

Segundo Vale (2014), os trabalhos de McClelland (1971, 1972) concluíram que indivíduos empreendedores apresentam uma estrutura motivacional específica, estando presentes qualidades como audácia, engenhosidade, liderança, persistência, determinação e coragem para assumir riscos moderados. A autora conclui que a perspectiva da psicologia enfoca o empreendedor como indivíduo, considerando que: “tanto a personalidade afeta a sociedade quanto a sociedade afeta a personalidade”.

Portanto, associando-se as perspectivas de Audretsch (1995) e aquelas trazidas por Vale (2014), pode-se concluir que o indivíduo inclinado a inovar é um empreendedor, sendo ele o dono de um negócio ou estando empregado em uma empresa. Além disso, como sustentado por Badran (2007) e ainda Audretsch (1995), o perfil de formação do engenheiro, ou tecnólogo da grande área de engenharia, é, por si só, uma característica positiva em se tratando de inovação, isso sob o ponto de vista da geração do conhecimento. Também é importante observar que a perspectiva da psicologia como abordada por Vale (2014) é ver esse indivíduo como capaz de gerar valor econômico a partir de determinadas características psicológicas. Logo, é esse perfil engenheiro empreendedor com determinados atributos psicológicos capaz de gerar impactos positivos no mundo do trabalho e, portanto, a sua formação deve, de fato, ser uma preocupação relevante para a sociedade.

É senso comum na literatura que a formação do engenheiro sofreu profundas mudanças desde a criação dos cursos de engenharia no final do século XVIII. Segundo Silveira (2005), houve ainda uma aceleração no final do século XX, por conta do surgimento de novas tecnologias, como a pesquisa operacional, a informática, as telecomunicações e as biotecnologias. Questões como os impactos ambientais e sociais impuseram novos desafios à atuação do engenheiro e, para Silveira (2005), exigiram uma formação complementar. É importante ressaltar aqui a recorrência da expressão formação complementar. Ela surgirá em muitos estudos, como também em algumas reflexões nesta seção, justamente como meio de mitigar as deficiências na formação tradicional do engenheiro. Desde já fica a questão: por que existem tais deficiências e como elas poderiam ser identificadas?

Segundo Bourn (2018), o engenheiro é considerado uma das profissões mais globalizadas. O referido autor desenvolveu um extenso trabalho de investigação da literatura acerca das habilidades necessárias ao profissional da engenharia no Século XXI. Para Bourn (2018, p. 201) a engenharia:

A engenharia é também uma profissão onde houve aumento de aceitação da importância de habilidades mais amplas, como trabalho em equipe, habilidade para se comunicar de forma eficaz e compreensão do contexto social. Mas é também uma profissão que tem um impacto considerável nas sociedades e economias.

Bourn (2018) pesquisou diferentes relatórios (como o relatório de 1999 do National Research Council of the United States) e artigos científicos buscando identificar quais habilidades a literatura reconhecia como importantes, inclusive em variações de contexto (participação em times técnicos ou em times com outras profissões) e considerando diferentes culturas. Na sua conclusão, Bourn (2018) relata a experiência de diversos autores e, em especial, descreveu o trabalho de Silbey, que investigou 25 relatórios nacionais do século passado. Todos esses documentos ressaltavam a necessidade da reforma do ensino de engenharia. Para Silbey (2015), os relatórios geralmente são semelhantes, alegando que o ensino de engenharia precisa incorporar fatores humanos ou cenários de negócios e gestão, ou mais ciência, ou mais ciência social, ou mais abordagem contextual.

Segundo Nitzke e Vital (2004), a elaboração do projeto pedagógico para um curso de engenharia deve ter como suporte básico o conhecimento aprofundado da realidade na qual se insere, de forma a construir um currículo que atenda às demandas geradas pelo setor industrial e de serviços e que esteja em sintonia com a responsabilidade social, científica e tecnológica a ser exercida por seus egressos. Daí, os autores realizaram uma pesquisa, a fim de verificar a adequação do currículo do curso de engenharia de alimentos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul a partir da opinião dos egressos.

O resultado da pesquisa de Nitzke e Vital (2004) apresentou dados preocupantes. Os entrevistados foram questionados quanto à satisfação de suas expectativas em relação à formação recebida durante o curso em comparação ao que era esperado antes de iniciar o ensino de graduação. 67% dos egressos disse que o curso de Engenharia de Alimentos atingiu parcialmente as suas expectativas e 7% afirmou que o curso não as atingiu. É importante notar que a pesquisa atingiu os egressos do curso, isto é, não levou em consideração aqueles evadidos, o que reforça a insatisfação considerável em relação ao currículo do curso, mas, por outro lado, deixa de lado informações preciosas sobre as motivações para a evasão.

Aliás, cabem aqui algumas reflexões sobre evasão na educação em engenharia. Se um coordenador de curso de engenharia for questionado sobre evasão média no país na área, ele não errará muito se arriscar os 50%. São, portanto, números expressivos. Em linhas gerais, com os dados disponíveis até aquele momento, Alves e Mantovani (2016) relatam que o índice de evasão média nas IES brasileiras foi de 12% para instituições públicas e de 26% para particulares. No mesmo período, a evasão nos cursos de engenharia estava acima dos 60% em instituições privadas, enquanto nas públicas fica pouco acima de 40%.

Oliveira (2005) sustenta que, apesar de toda evolução, principalmente na década de 1960, pode-se constatar que os cursos de engenharia apresentavam já naquela época sinais de esgotamento quanto ao modelo curricular utilizado, conteudista e baseado em disciplinas fragmentadas, o que, ainda para o autor, não atende às demandas das tendências do mercado de trabalho.

Silveira (2005) ressalta que a necessidade da conquista de mercados coloca a sociedade civil como sujeito do pensamento estratégico. Nesse contexto, comenta Silveira (2005, p. 89):

A formação do engenheiro adaptado a um novo ambiente (mais internacional e onde os impactos sociais, econômicos e ambientais de sua situação são cada vez mais sentidos como relevantes) é hoje um fator estratégico de desenvolvimento e a revisão de seus métodos e de sua importância precisa passar pelos fóruns dos setores que representam a sociedade.

Em 2007, o Presidente Emérito da conceituada University of Michigan, Dr. James J. Duderstadt, escreveu um artigo alertando sobre as rápidas mudanças impostas ao mundo e o reflexo de tal revolução no ensino da engenharia. Segundo Duderstadt (2007), durante os últimos anos tais considerações levaram vários grupos, incluindo as academias nacionais, agências federais, organizações empresariais e sociedades profissionais a concluir que novos paradigmas na prática da engenharia, pesquisa, e educação, que melhor atendam às necessidades de uma nação no século 21, precisam ser compreendidos e enfrentados. Ainda para o referido autor, a questão não é tanto a reforma do ensino de engenharia dentro de velhos paradigmas, mas transformando-os em novos paradigmas necessários para enfrentar os recentes desafios como a globalização, as mudanças demográficas e novas tecnologias. O autor cita as oficinas envolvendo representantes da indústria, do governo, das sociedades profissionais e dos egressos. Por fim, esse trabalho concluiu que o *status quo* em educação em engenharia nos Estados Unidos já não é suficiente para sustentar a liderança em tecnologia da nação.

No cenário brasileiro, Aranha e Dos Santos (2021) ressaltam o papel da Confederação Nacional da Indústria (CNI) nas discussões sobre a necessidade de reformulações da educação em engenharia no Brasil. Em 2015, a CNI postulou que a revisão dos métodos e técnicas e do currículo pleno na formação dos engenheiros é imprescindível, no sentido de favorecer o desenvolvimento de novas habilidades empreendedoras no estudante.

É importante ressaltar que são muitos os esforços no sentido de identificar e tratar o problema das deficiências nos cursos de engenharia. Várias sociedades, associações e congressos tratam do assunto de forma recorrente, como ocorreu em setembro de 2018 na edição anual do Congresso Brasileiro do Ensino de Engenharia (COBENGE), cujos temas principais estavam ligados à inovação no ensino de engenharia. Ao se observar a programação do referido congresso (ABENGE, 2019), é possível destacar algumas de suas prioridades: novas diretrizes curriculares nacionais (DCN), com foco na formação por competências; como essas novas DCN serão implantadas nos cursos; internacionalização da formação em engenharia; desenvolvimento e implantação de novos métodos de ensino-aprendizagem (aprendizagem ativa). Os 10 artigos premiados no evento se dedicaram a aplicação de métodos de aprendizagem ativa e ou tecnologias digitais de apoio a tais abordagens.

Oliveira et al. (2013) fazem um resumo dos pontos chave na regulamentação dos cursos de engenharia no Brasil. Em 1962 o Conselho Federal de Educação fixou os currículos mínimos dos cursos de Engenharia Civil, Mecânica, Elétrica (especialização em Eletrônica e Eletrotécnica), de Minas, Metalúrgica, Química e Naval. Em 1966 foi aprovada a Lei nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966, que regulava o exercício da profissão de engenheiro, substituindo o Decreto de 1933. Em 29 de junho de 1973, foi aprovada a Resolução Nº 218 do CONFEA, que discrimina atividades das diferentes modalidades profissionais da Engenharia. Também nesta estavam definidas as modalidades de Engenharia com suas respectivas competências. Em 1976, entrou em vigor a Resolução nº 48/76 do CFE (Conselho Federal de Educação), que estabeleceu os currículos mínimos dos cursos e definiu as Grandes Áreas da Engenharia (Civil, Elétrica, Mecânica, Química, Metalúrgica e de Minas). Essa resolução vigorou até a aprovação da nova LDB em 1996 (OLIVEIRA et al., 2013). Finalmente, em 2018, foram publicadas as novas DCN dos cursos de engenharia (ABENGE, 2019).

Porém, como bem ressaltava Silveira (2005), existem expectativas muito diferentes quanto ao perfil profissional do engenheiro na perspectiva da academia, do Sistema CREA/CONFEA e do Ministério da Educação, sem falar no mercado de trabalho, por vezes alijado do processo de definição dos perfis profissionais.

Em uma reunião em Praga (1999) o professor Georges Lespinard, então representante da *Commission de Titres* para a Engenharia na França, definiu o novo engenheiro com sendo um profissional que precisa qualificar-se em quatro atributos: técnico, científico, gerencial e humano e social (INSTITUTO EUVALDO LODI – RJ, 2001). Citando ainda o referido trabalho (p. 133):

Nessa concepção, a formação do engenheiro transcende a esfera puramente técnico-científica, mas abrange as esferas gerencial e humano-social: o novo engenheiro, e, conseqüentemente, a nova Escola de Engenharia, devem estar abertos para a sociedade, para seus desejos e necessidades, para seus aspectos políticos e culturais, é todos agora afetando e aparecendo nos novos processos produtivos.

O trabalho de Nose e Rebelatto (2001) apresentou diferentes perspectivas sobre o perfil profissional do engenheiro. Em especial, as autoras identificaram os pontos comuns entre diversos autores e ainda entre empresas industriais. O resultado ressaltou os aspectos comuns como ser capaz de trabalhar em equipe, administrar mudanças, ter espírito de liderança, ter espírito empreendedor e iniciativa, ter conhecimentos em língua inglesa e informática.

Grande acontecimentos com amplitude global, tal qual ressaltado por Silveira (2005), como o fim da Guerra Fria, o surgimento de novas tecnologias com forte impacto social e econômico, a exacerbação da busca pela produtividade, o surgimento da sociedade de serviços ou sociedade pós-industrial, maiores exigências quanto aos direitos do consumidor e responsabilidade civil e a consciência das limitações energéticas e problemas ecológicos levaram a consequências que afetaram sobremaneira o escopo de atuação do engenheiro. Em 1970, segundo o autor, o engenheiro era definido como um profissional competente para projetar, implementar e gerenciar processos de transformação de materiais. Hoje, o engenheiro é visto como um solucionador de problemas ou um *designer* de base tecnológica: “profissional competente para projetar, implementar e gerenciar intervenções em práticas sociais de base tecnológica, considerando seus impactos ambientais, econômicos e sociais”. Por outro lado, Silveira (2005) é cético quanto a efetividade da visão do engenheiro como solucionador de problemas. Ele comenta (p. 8): “o sonho deste super profissional multi-habilitado exprime um desejo nascido da percepção de problemas gerados na interface social de inovações tecnológicas cuja resolução depende de capacitações não encontradas nos profissionais existentes.”.

Para Passow e Passow (2017), o trabalho dos engenheiros está inseparavelmente entrelaçado com a colaboração em equipe, sendo, para eles, a habilidade mais crucial coordenar múltiplas competências para atingir um objetivo. Ainda segundo os referidos autores, as mais

relevantes competências necessárias ao engenheiro são a comunicação, projetar soluções, aplicar conhecimentos, aplicar habilidades e resolver problemas. “A resolução de problemas é o núcleo da prática de engenharia” (PASSOW; PASSOW, 2017, p. 475).

Bourn (2018) ressalta que na última década, tem havido uma crescente percepção de que os engenheiros precisam de uma melhor compreensão dos problemas que estão tentando resolver e das consequências sociais, culturais e econômicas da sua atuação. Nos Estados Unidos, ainda segundo o autor (p. 203), foi reconhecido que os estudantes precisam ter: “a ampla educação necessária para entender o impacto das soluções de engenharia de forma global, econômica, ambiental e social”.

Bourn (2018) traz no seu trabalho uma revisão de literatura que busca sintetizar as mais importantes capacidades, em termos de habilidades e competências, daquele indivíduo por ele chamado de “engenheiro global”. São elas (p. 213):

- senso de responsabilidade social, moral e cívica e ética;
- capacidade de liderar e influenciar, um senso de empreendedorismo, ter habilidades de falar em público e ser autoconfiante;
- capacidade de trabalhar em equipe, ser adaptável e ter fortes habilidades no gerenciamento de projetos;
- poder trabalhar com pessoas não só de diferentes culturas, mas também ser sensível a diferentes abordagens culturais, reconhecendo o impacto numa perspectiva cultural própria;
- pensamento crítico e estar preparado para reconsiderar suas próprias visões de mundo e abordagens para a engenharia.

Mas qual é afinal esse paradigma de formação que se quer superar? E como ele foi construído ao longo do último século? Segundo Silveira (2005), a formação do engenheiro surgiu no Século XVIII, como forma de criar um corpo técnico dentro do estado francês. Primeiramente, a preocupação era formar engenheiros militares, a fim de apoiar principalmente o exército. Depois, engenheiros civis, encarregados de pontes, estradas, construções em geral e máquinas tudo isso destinado a ministérios civis. Por outro lado, a quantidade de engenheiros formada, ainda segundo o autor, sempre foi insuficiente para preencher cargos técnicos na indústria francesa, o que causou o surgimento de um meio de formação mais curta e tecnicista.

Para Bueno (2011), os engenheiros de fins do século XVIII e primeiras décadas do XIX já estavam preparados para projetar uma infraestrutura territorial e urbana (calçadas, pontes,

portos, cais, arsenais, diques, comportas, fontes e aquedutos), bem como para mapear o território e suas circunscrições regionais (províncias) de forma mais precisa. Isso ocorreu por influência também dos trâmites para separar a engenharia civil da militar, o que só viria a ocorrer no Brasil em meados do Século XIX, com a criação da Escola Central (1858) e da Escola Politécnica (1874), ambas no Rio de Janeiro.

Santos e Silva (2008) explicam que nas primeiras décadas do século XX o ensino da engenharia passa a ter como foco a indústria, a fim de atender a uma crescente demanda vinda das novas corporações industriais instaladas no Brasil após a 1ª Guerra Mundial, voltadas à fabricação de veículos, motores, produtos farmacêuticos e químicos, bem como aparelhos elétricos e alimentos. Ainda segundo as autoras:

A partir da década de 1930, a concepção da engenharia se constituiu enquanto “ciência aplicada aos problemas concretos”, visando sua solução. As mudanças progressivas no ensino de engenharia resultaram “na maior divisão do trabalho do engenheiro e no crescente surgimento das novas especialidades, rompendo com a visão mítica do engenheiro-*expert* universal.

Na Figura 2, pode-se observar a evolução dos cursos de engenharia no que se refere a sua estrutura curricular (OLIVEIRA, 2005). O Modelo 1 apresentado na referida figura ainda está vigente hoje e encontra-se atualmente em discussão uma nova proposta de Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para os cursos de engenharia a partir de estudos capitaneados pela Mobilização Empresarial pela Inovação (MEI), movimento dirigido pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) e com o engajamento de importantes líderes empresariais do país, e pela Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE). Em janeiro de 2018, a proposta da ABENGE/CNI foi apresentada ao Conselho Nacional de Educação (CNE) e divulgada. No segundo semestre de 2018, foram então abertas as discussões sobre novas diretrizes curriculares nacionais, inclusive com a consulta pública aberta pelo CNE. As novas DCN, aprovada ainda em 2018, apresentam profundas mudanças na forma como os cursos de engenharia são estruturados, dando maior relevância ao perfil do egresso baseado em competências e reduzindo sobremaneira o foco em conteúdos.

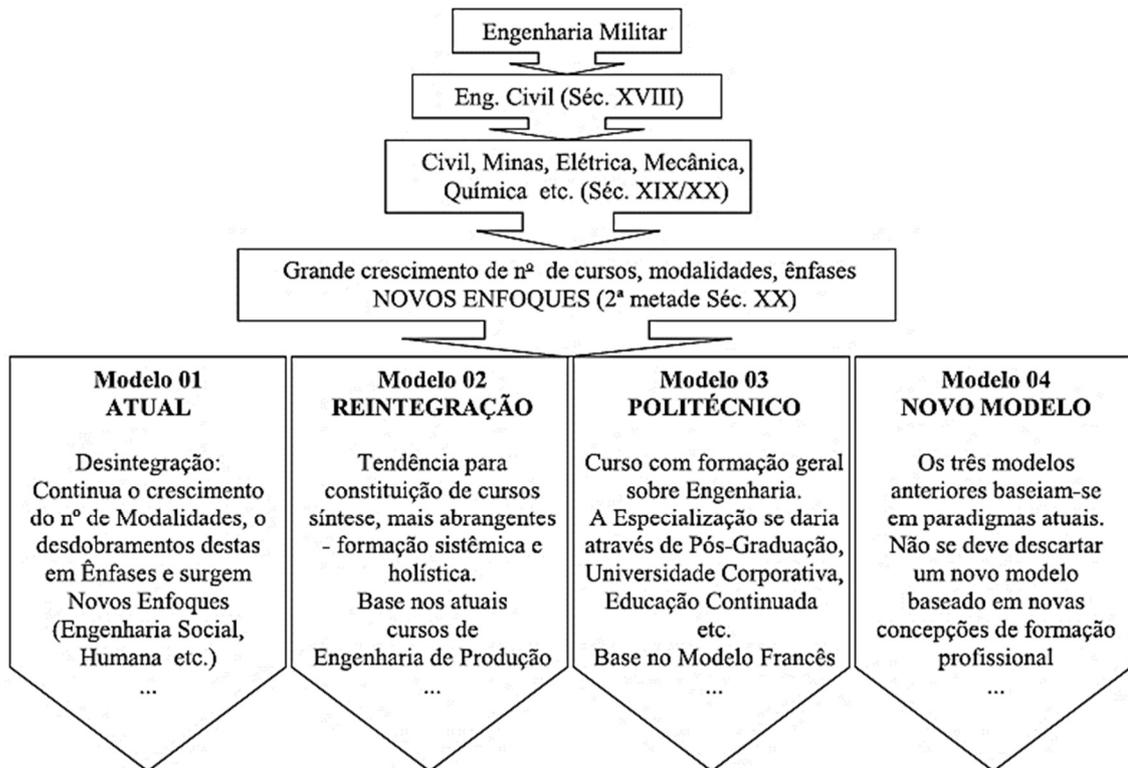


Figura 2: evolução dos cursos de engenharia e modelos organizacionais Fonte: Oliveira (2005).

Portanto, a formação do engenheiro que possa alcançar as expectativas de diferentes setores da sociedade não está necessariamente acorrentada a estruturas curriculares ou às limitações impostas pela regulamentação estatal. A prática do processo de ensino-aprendizagem e o uso de metodologias que possam dar ao discente a chance de reconhecer e desenvolver competências essenciais podem ser capazes de avançar no desenvolvimento de um perfil profissional diferenciado. E é justamente nessa direção que os próximos trechos deste texto seguirão.

Silveira (2005) dedica um capítulo específico do seu trabalho a discussão sobre a formação daquilo que ele chamou de engenheiro inovador. Ao discorrer sobre as três revoluções industriais, o autor cita três elementos importantes na terceira revolução, cujo início remonta a década de 70 do último século. O primeiro é a maior liberação do ser humano para o uso da criatividade como ferramenta e um aspecto importante da vida profissional. O segundo é a maior valorização da inovação, não associada apenas a grandes indústrias, mas também a pequenos negócios da sociedade de serviços. O terceiro é o maior alcance social da educação superior e a difusão capilar da aplicação dos resultados da pesquisa e do conhecimento na inovação, esta não estando associada apenas a grandes investimentos de capital. Mais à frente neste texto, será possível estender a discussão adentrando na discussão da formação do engenheiro já na chamada 4ª revolução industrial, ou Indústria 4.0.

Na proposta das novas DCN para a engenharia, ABENGE/MEI (2018, p. 7) ressaltam:

A Engenharia não pode mais ser vista como um corpo de conhecimento. Algo que os alunos possam adquirir pelo estudo de conhecimento técnico, ou não técnico, pela mera atividade de cursar e ser aprovado em um número de disciplinas que cubram o conteúdo desejado. A Engenharia deve ser vista como um processo. Um processo que parte de pessoas, suas necessidades, expectativas, comportamentos. Requer empatia, interesse pelo usuário, além de técnicas que permitam transformar esta observação em formulação do problema a ser resolvido pela aplicação de tecnologia.

Ao discorrer sobre as novas exigências impostas ao engenheiro inovador, Silveira (2005) ressalta que seus novos papéis exigem, além de outros, o trabalho em equipe multidisciplinar, a visão de mercado e o espírito empreendedor, a comunicação e liderança, o que é corroborado pelos textos de Affonso (2021) e Sousa (2021).

Há alguns anos um novo movimento vem ganhando força nas discussões acerca do futuro da sociedade diante das grandes transformações impostas pelo avanço tecnológico, significando, para muitos, uma 4ª revolução industrial. Vários países cunharam termos específicos para marcar o tema, dos quais dois vem se destacando nas discussões em fóruns sobre assunto: Indústria 4.0 e Sociedade 5.0. O segundo tem origem no Japão e maior abrangência, por não focalizar apenas as transformações no setor industrial. Em relação ao primeiro, Dreher (2018) sustenta que o termo Indústria 4.0 foi inicialmente citado em 2011, na Feira Industrial de Hannover, na Alemanha, numa discussão entre os professores Erik Braynjolfsson e Andrew McAfee do Instituto de Tecnologia de Massachusetts.

Expandindo a visão do trabalho de Silveira (2015), agora observando a chamada 4ª revolução industrial (Indústria 4.0), é preciso investigar também possíveis efeitos já identificados pela literatura no que concerne à formação do engenheiro. Como poderá ser visto nos trechos a seguir, em geral a preocupação com a criatividade e a capacidade de inovação do trabalhador ganha ainda mais foco nos trabalhos mais recentes. Segundo Silva e Moraes (2018), com a indústria 4.0 o fenômeno da digitalização das atividades humanas será expandido para o chão de fábrica. Nele, os processos estão imersos em um meio digital, como ocorre, por exemplo, no uso de aplicativos de transporte, de roteamento, e mesmo de entretenimento em dispositivos móveis. Para os referidos autores, tudo isso impactará na forma como os trabalhadores atuam, requerendo o desenvolvimento de certas competências em diversos setores produtivos.

Para Oliveira e Simões (2017), atualmente presenciamos o despertar da quarta revolução industrial. Ainda segundo os autores (p. 2): “o termo Indústria 4.0 promove a informatização da indústria e tem como base as inovações tecnológicas, permitindo a conectividade da automação, do controle e da tecnologia da informação para aprimorar os processos da manufatura e sua eficiência”. Dessa forma, de fato criam-se fábricas inteligentes (*Smart Factory*), nas quais o processo de produção será totalmente digitalizado e conectado em rede, fazendo com que os processos produtivos sejam autônomos e disponham de algum grau de inteligência artificial. A aplicação desse processo de produção totalmente digitalizado permitiu cunhar o termo manufatura avançada, que envolve a integração de tecnologias físicas e digitais em toda a cadeia de produção (OLIVEIRA; SIMÕES, 2017).

Nesse novo contexto, no que se refere à atuação do engenheiro, o estudo de Aires, Moreira e Freire (2017) concluiu por uma maior ocorrência de cinco tipos de atributos: criatividade, inovação, comunicação, solução de problema e conhecimentos técnicos, identificados no referido trabalho como competências. Sem querer discutir aqui a forma como foram feitas as declarações de tais competências no trabalho dos autores, é fato que aquelas associadas à criatividade e a capacidade de inovar ganham maior foco, o que é confirmado, ainda segundo os próprios Aires, Moreira e Freire (2017), pelos estudos de Chen e Zhang (2015), Muñoz (2016), CNI (2016) e Garbie (2017) e ainda pelos recentes estudos de Affonso (2021) e Sousa (2021).

Um ponto crucial para os propósitos desta pesquisa é o fato de a inovação requerer determinadas habilidades e atitudes que não são desenvolvidas na educação convencional de engenharia, porque eles ficaram fora do paradigma vigente (PASSOW; PASSOW, 2017; AFFONSO, 2021).

A proposta de ABENGE/MEI (2018) parece foi na mesma direção. O trabalho questiona o atual paradigma que rege os currículos de engenharia e propõe uma nova abordagem. Para ABENGE/MEI (2018, p. 8): “[...] em um currículo por competências, a lógica da assimilação prévia dos conteúdos para posterior incorporação e uso, deve ser substituída pela ocorrência concomitante desta com o desenvolvimento de habilidades e atitudes a partir de conhecimentos específicos”.

Badran (2007) ressaltou que, para cumprir o seu dever profissional em um ambiente socioeconômico globalizado e de contínuas mudanças, o engenheiro precisa superar os desafios impostos pela dinâmica da competição. A partir dessa visão, esforços combinados dos Estados

Unidos e da Suécia estabeleceram a partir do início dos anos 2000 um novo projeto denominado CDIO (Conceiving - Designing - Implementing – Operating). O projeto parte do pressuposto que o engenheiro deve ser capaz de conceber, projetar, implementar e operar sistemas complexos de elevado valor em um ambiente colaborativo de time.

Segundo Berggren et al. (2003), o CDIO visa aprimorar a educação em engenharia sobre três fortes bases: domínio de fundamentos técnicos, liderança na criação e operação de novos produtos e sistemas e ainda compreensão da importância do valor estratégico de seu futuro (potencial) trabalho de pesquisa (valorização da pesquisa). Berggren et al. (2003) explicam que o trabalho do CDIO em relação à propostas de reforma curricular se baseia na identificação de listas de, assim chamados, resultados de aprendizagem críticos na educação de novos engenheiros. Cada instituição de ensino superior (Chalmers University of Technology, The Royal Institute of Technology (KTH), Linköping University (LiU), estas primeiras na Suécia, assim como o Massachusetts Institute of Technology (MIT), nos Estados Unidos, tem realizado extensas pesquisas entre seus professores, alunos, ex-alunos e representantes da indústria, a fim de validar a importância desses resultados. Tal lista, agora chamada Syllabus CDIO, pode ser encontrada no sítio <http://www.cdio.org>. É importante notar na experiência do projeto CDIO a preocupação em inserir na pesquisa representantes de ex-alunos e, principalmente, do setor industrial.

Segundo Badran (2007), a inovação exige um médio ou grande grau de comprometimento de tempo e recursos e requer uma relativamente sofisticada rede de relacionamento e uma boa gestão. Inicialmente, a inovação pode ser vista como um processo informal e às vezes randômico. Isso se dá porque durante a fase de desenvolvimento de uma ou de várias ideias iniciais o seu encadeamento geralmente não flui de forma linear e completamente previsível. No entanto, não há um conceito formal ou suficiente conhecimento como base para se estabelecer um modelo de ensino-aprendizado para a inovação. Na perspectiva do engenheiro, há, ainda para o autor, um certo número de habilidades, abordagens e modelos mentais que, se bem trabalhados, podem fomentar a inovação, o que igualmente ressaltado pelo estudo de Maresch et al. (2016).

2.3. Habilidades sociais no mercado de trabalho, em atividades de inovação e na formação profissional

Para Sánchez e Rubio (2001) aprender uma profissão requer conhecimento e domínio de um conjunto perfeitamente delimitado de habilidades específicas, cognitivas (conhecimento sobre o assunto), boas técnicas (procedimentos, técnicas de manuseio, instrumentos etc.), mas também requer, em maior ou menor grau, certas habilidades sociais. Ainda segundo os referidos autores, a importância na formação do profissional do desenvolvimento de habilidades sociais está relacionada à quantidade e qualidade das interações sociais necessárias, e, também, ao seu papel no alcance de diferentes objetivos profissionais.

O conceito de habilidades sociais pode ser definido como “conteúdo descritivo dos comportamentos sociais valorizados em determinada cultura com alta probabilidade de resultados favoráveis para o indivíduo, seu grupo e comunidade, que podem contribuir para um desempenho socialmente competente em tarefas interpessoais” (DEL PRETTE; DEL PRETTE, 2017, p. 24).

Del Prette e Del Prette (2018, pp. 21 -23) apresentam no seu trabalho um conjunto de classes e subclasses das principais habilidades sociais:

- a) de comunicação – fazer e responder perguntas, dar e pedir feedback, gratificar, elogiar, iniciar e manter conversações;
- b) de civilidade – falar por favor, cumprimentar, despedir-se;
- c) assertivas – defender os próprios direitos e os dos outros, manejar críticas, discordar, aceitar e recusar pedidos, desculpar-se, admitir falhas e lidar com a raiva do outro;
- d) empáticas – colocar-se no lugar do outro, expressar compreensão, escutar, manter o contato visual;
- e) fazer e manter amizade – expressar sentimentos, manter contato e responder ao contato, incentivar confidências, iniciar conversa, realizar e aceitar convites;
- f) expressar afeto e intimidade – demonstrar afeto por meio do toque, sorriso, demonstrar gentilezas, prezar pelo bem-estar do outro, alimentar o bom humor, lidar com relações íntimas e estabelecer limites quando necessário;
- g) manejar conflitos e resolver problemas interpessoais – manter a calma, exercitar o autocontrole, identificar e definir o problema, reconhecer em você e no outro comportamentos que levam a ter problemas, procurar possíveis soluções;

- h) expressar solidariedade – reconhecer as necessidades do outro, participar de campanhas solidárias, oferecer ajuda, apoiar, doar alimentos ou objetos, expressar compaixão;
- i) coordenar grupos – organizar e dividir tarefas, dar feedback, parafrasear, resumir, saber explicar, incentivar a todos, cobrar desempenho;
- j) falar em público – usar um tom de voz audível, distribuir o olhar pelos ouvintes, fazer e responder perguntas, utilizar instrumentos audiovisuais adequados.

Del Prette e Del Prette (2012) fazem uma interessante descrição sobre o desenvolvimento das habilidades social em diversas fases da vida do indivíduo. A vida na família, o convívio na escola durante a infância e os desafios da adolescência geram um contínuo e complexo conjunto de interações, que propiciam o desenvolvimento de habilidades sociais. Na vida adulta, ainda segundo os autores, novas habilidades sociais são requeridas: o trabalho em grupo, o exercício da liderança, habilidades sexuais e demandas próprias da independência em relação à família ou a constituição de uma nova família e, ainda, outras decorrentes das interações com diferentes grupos sociais (no trabalho, no lazer, na vida fora do seu país de origem).

Segundo Del Prette e Del Prette (2012), as demandas de cada ciclo vital e as respostas apresentadas pelo indivíduo demonstram claramente que a aquisição de comportamentos sociais envolve um processo de aprendizagem contínuo por toda a vida. Por fim, os referidos autores ainda ressaltam que o sucessivo exercício de novos papéis e a assimilação de normas culturais (demandas e expectativas para os desempenhos sociais) são um processo de transição para ambientes mais complexos e abrangentes e afetam fortemente na aquisição e no desempenho das habilidades sociais. Portanto, para Del Prette e Del Prette (2011), o desenvolvimento da sociabilidade humana se refere a um conjunto de modificações ao longo da vida na qualidade e natureza das relações com outras pessoas

Para Del Prette e Del Prette (2011), o uso das habilidades sociais depende também da dimensão situacional (contexto em que ocorrem os encontros, situação do interlocutor, presença ou ausência de outras pessoas etc.), assim como da cultural (valores e normas do grupo) e não apenas da dimensão pessoal (conhecimentos, sentimentos, crenças). Os autores ainda defendem que as pessoas socialmente competentes são aquelas que contribuem na maximização de ganhos e na minimização de perdas para si e para as pessoas com as quais interagem.

De acordo com Del Prette e Del Prette (2011), um sistema é uma combinação ordenada de partes que interagem para produzir um resultado. Cognição, emoção e conação são, para os referidos autores, partes de um mesmo sistema, que transaciona entre si e com o ambiente social. A cognição é a percepção social, isto é, a interpretação acerca de uma situação social nova. A emoção é a reação a essa interpretação (medo, raiva, curiosidade) e a conação a forma como o indivíduo reage abertamente a situação. Ainda segundo os autores, os três processos (cognitivo, afetivo e comportamental) são a base no desenvolvimento das habilidades para solução de problemas impostos pelo ambiente social.

No contexto do trabalho, Deming (2017) mostra que empregos que exigem habilidades sociais experimentaram aumento de vagas e crescimento salarial nos Estados Unidos nas últimas décadas (Figura 3). Ele mostra ainda que há uma forte correlação negativa entre as medidas de rotinização de uma ocupação e sua intensidade em habilidade social. Assim, o declínio da rotina no emprego também pode ser entendido como o crescimento do emprego intensivo em habilidades sociais.

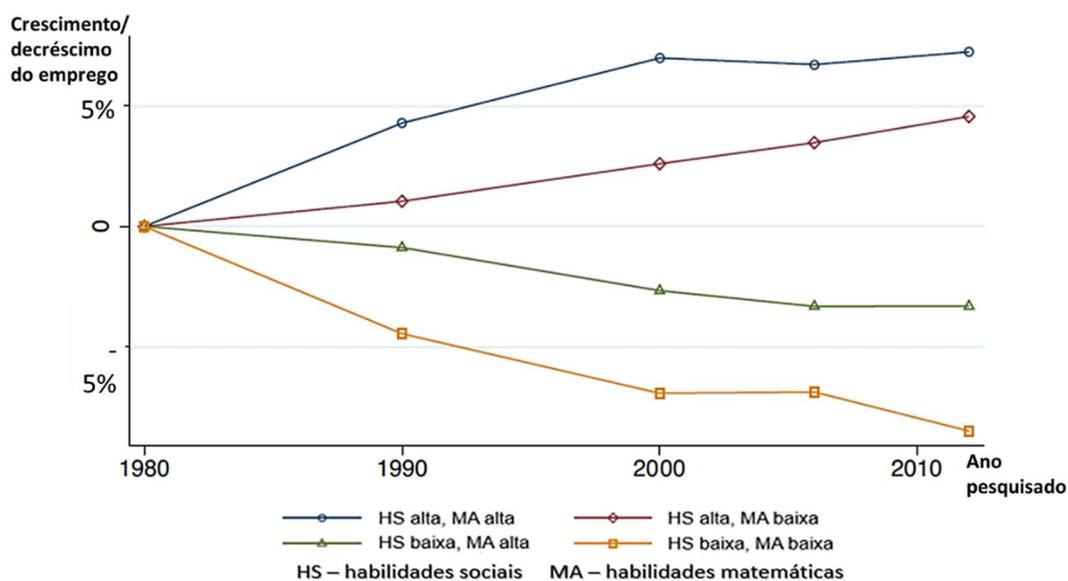


Figura 3: habilidades sociais no mercado de trabalho. Fonte: Deming (2017)

Na Figura 3, Deming (2017) mostra o crescimento porcentual das vagas de emprego nos Estados Unidos tendo como referência o ano de 1980. Como se pode identificar na figura, empregos com níveis elevados de habilidade matemática (MA alta) e alta intensidade de habilidade social (HS alta) cresceram cerca de 7,2% entre 1980 e 2012. Por outro lado, nível matemático baixo (MA baixa) com elevado uso de habilidades sociais (HS alta) cresceram cerca de 4,6%. O gráfico mostra ainda que vagas que requerem baixos níveis de habilidades sociais tiveram crescimento negativo no mesmo período.

Segundo Deming (2017), o mercado de trabalho recompensa cada vez mais as habilidades sociais. O crescimento do emprego e dos salários foi particularmente forte para aqueles que exigem níveis de habilidade matemática e habilidades sociais. O autor demonstra no seu trabalho que empregos com altos salários exigem cada vez mais habilidades sociais. Deming (2017, p. 1595) explica: “A mudança tecnológica fornece uma explicação possível. As habilidades e tarefas que não podem ser substituídas por automação são geralmente complementadas por ela, e interação social tem, pelo menos até agora, provado ser difícil de automatizar.”.

As mudanças tecnológicas, por sua vez, são o resultado de processos de inovação nas organizações, que são postos em prática por meio de atividades de inovação, como, por exemplo, pesquisas de anterioridade, etapas de seleção de ideias, de desenvolvimento de produto, ou ainda de teste do conceito. De acordo com Manual de Oslo (OCDS, 2005, pag. 25), “As atividades de inovação incluem todas as etapas científicas, tecnológicas, organizacionais, financeiras e comerciais que realmente conduzem, ou que pretendem conduzir, à implementação de inovações.”. Afinal, como sustentado por Gavira et al. (2017), a inovação é vista hoje como um processo deliberativo e sistemático, tratando-se, portanto, de uma competência organizacional codificável e passível de tornar-se uma prática contínua e replicável.

Ao se focalizar o sujeito, conclui Paranhos (2017), compreende-se que os indivíduos mais equilibrados socioemocionalmente tendem a contribuir em todas as atividades de inovação. Ainda segundo a autora, os indivíduos que tendem a se mostrar mais equilibrados socioemocionalmente tem uma visão mais inovadora e compreendem que a inovação deve acontecer em todos os cenários, bem como, são conscientes das barreiras que enfrentarão para que as mudanças aconteçam. Aqueles mais cooperativos tenderam a contribuir mais significativamente para discursos sobre inovações, enquanto os mais conscientes propõem mudanças.

Como foi discutido na seção anterior, há também um forte vínculo entre empreendedorismo e inovação e tal ligação, segundo Freire et al. (2017), é hoje mais bem materializada nas *startups*, empresas iniciantes - nascentes e novas -, caracterizadas por intensiva inovação, seja em modelo de negócios ou de base tecnológica e geralmente liderada por jovens.

Por que então algumas pessoas têm mais sucesso do que outras em empreender, ou seja, descobrir e explorar novas oportunidades? Para Araújo et al. (2015), há três categorias de variáveis que podem afetar o processo de empreender e podem ser agrupadas em fatores em nível individual, interpessoal ou grupal e em nível societal. Baron (2006, p.20) detalha o que são essas variáveis:

[...] fatores de nível individual - fatores relativos à experiência, habilidades, motivações, cognições e características de empreendedores reais ou potenciais; fatores interpessoais ou de grupo – fatores que envolvem relações dos empreendedores com outras pessoas, tais como a sua exposição a modelos do papel do empreendedorismo e o tamanho e qualidade de suas redes sociais; e fatores de nível societal - fatores relativos aos ambientes político, econômico, e social no qual os empreendedores operam.

Focalizando o nível interpessoal ou de grupo na relação com pessoas com as quais o empreendedor interage:

Neste nível estão incluídos todos os aspectos do comportamento dos empreendedores quando lidam com essas pessoas (esforços para influenciá-las ou persuadi-las, proporcionando-as *feedback* e outras formas de comunicação, trabalhando com elas para tomar decisões ou desempenhar tarefas específicas etc.). (BARON, 2004, p.221).

De acordo com Araújo et al. (2015, p. 419), “empreender é relacionar-se”. Para esses autores, a relevância das habilidades sociais está justamente aí, isto é, em ajudar o empreendedor a ir além com os outros e a construir relacionamentos positivos com eles.

Nesse sentido, Pereira-Guizzo e Nogueira (2015, p. 458) defendem que:

As habilidades sociais de universitários, trabalhadores ou empreendedores têm um papel importante na busca por suporte social efetivo por aumentar o estabelecimento de novos vínculos afetivo-sociais e ampliar a rede, podendo contribuir para o enfrentamento em diferentes contextos, inclusive nos processos de inovação, que muitas vezes exigem coragem para arriscar, negociar, lidar com erros e frustrações, enfrentar incertezas e situações novas.

Na formação profissional, o processo de adaptação do jovem à universidade tem sido estudado substancialmente no Brasil e no exterior. As dificuldades encontradas nessa fase podem causar problemas de ajustamento, transtornos psicossociais e até mesmo o abandono da instituição. Assim, o fenômeno da evasão escolar universitária tem se mostrado cada vez mais ostensiva. (LIMA; SOARES, 2015). Ainda para os autores, as habilidades sociais, como recurso presente no indivíduo, são elementos importantes a serem considerados enquanto facilitadores

de uma adaptação mais segura. Portanto, o trabalho de Lima e Soares (2015) busca dar às habilidades sociais uma função protagonista para se chegar a um certo objetivo.

Del Prette e Del Prette (2003) focaliza as demandas (maximizadas) de relações interpessoais no trabalho dentre as várias facetas da formação superior no nível de graduação. Segundo os autores: “os novos paradigmas organizacionais que orientam a reestruturação produtiva têm priorizado processos de trabalho que remetem, diretamente, à natureza e à qualidade das relações interpessoais”. Eles sustentam ainda ser imprescindível hoje que a formação profissional de nível superior articule a competência técnica à social.

Para Del Prette e Del Prette (2003, p.414):

É altamente defensável que a formação de terceiro grau tenha como escopo, respeitadas as especificidades dos diferentes cursos, pelo menos três classes gerais de capacitação, a saber: (1) capacidade analítica: conjunto de habilidades cognitivas e meta-cognitivas que implicam o raciocínio, o pensamento crítico, o domínio de conhecimentos teóricos específicos a um determinado campo e áreas afins, bem como habilidade de lidar com a automotivação para aprender, resolver problemas e tomar decisões, procurar e organizar informações; (2) capacidade instrumental: domínio das técnicas específicas que caracterizam o exercício da atividade profissional, incluindo as habilidades de produção de conhecimento na área, por exemplo, a experimentação; e (3) competência social: conjunto de desempenhos sociais que atende às diferentes demandas próprias dos vários contextos de trabalho, embora não circunscritas a estes.

Del Prette e Del Prette (2003) realizaram um THS com 10 universitários de diferentes cursos: Engenharia de Produção (6), Engenharia Elétrica (2), Ciência da Computação (1) e Engenharia Mecânica (1). A média de idade do grupo era de 24,7 anos, um deles era casado, e havia somente uma mulher. O grupo cursava o último período da graduação (concluintes). Segundo os autores, inicialmente ocorreu um encontro preliminar para esclarecimentos e estabelecimento de um contrato. O programa foi desenvolvido em 17 sessões (encontros de 2 h de duração duas vezes por semana), com atividades teóricas e práticas. A parte teórica consistiu de exposições dialogadas, complementadas por atividades realizadas em grupo. Na parte prática, foram utilizadas vivências, com arranjo de situações para desempenhos de papéis prováveis no período de estágio profissionalizante, de procura de emprego, e de atuação em uma empresa, já como contratado (DEL PRETTE; DEL PRETTE, 2003). Os autores assim descreveram a execução das atividades (p. 415):

As sessões foram planejadas tendo os objetivos distribuídos ao longo do programa em uma sequência de menor para maior complexidade. Nas sessões iniciais foram

incluídas, como objetivos do treinamento, habilidades tais como as de observar, registrar, interpretar, relacionar comportamentos a eventos antecedentes e consequentes, identificar articulações entre comportamento, sentimento e pensamento etc., consideradas componentes de outras mais amplas em situação de trabalho. As sessões intermediárias envolveram as habilidades de expressar sentimentos e empatia, prover *feedback*, elogiar e aceitar elogios, iniciar e manter conversação, abordar pessoas de autoridade etc. As sessões finais do programa objetivaram a aprendizagem de habilidades de aceitar, fazer e rebater críticas, coordenar grupos de trabalho, falar em público defendendo projetos, expor e defender as próprias ideias em reuniões de equipe e com diretores etc.

Os resultados do trabalho de Del Prette e Del Prette (2003) concluíram que, em geral, os participantes desempenharam com menor dificuldade o conjunto das habilidades avaliadas após as intervenções planejadas.

O trabalho de Lima e Soares (2015) focalizou o estudo e o treinamento em habilidades sociais para universitários e no contexto acadêmico, observando os ganhos e potencialidades em situações específicas, consideradas difíceis nas palavras dos autores. Essa análise é relevante no contexto deste trabalho por observar o universitário no seu momento de acesso à universidade e nos primeiros anos de um curso superior. Portanto, trata-se do mesmo público deste trabalho, em condições de grande pressão psicossocial e, por fim, submetido a determinados meios de treinamento em habilidades sociais.

No seu trabalho, Lima e Soares (2015, p.24) empregam o Treinamento em Habilidades Sociais (THS). Segundo os autores, tal ferramenta vem sendo utilizada onde se observam deficiências cognitivas ou comportamentais. E complementam:

As pesquisas no campo do THS tem mostrado que as pessoas socialmente competentes tendem a apresentar relações pessoais e profissionais mais produtivas, satisfatórias e duradouras, além de melhor saúde mental e bom funcionamento psicológico.

Soares e Del Prette (2013), em pesquisa realizada com 250 estudantes universitários de instituições públicas e privadas, identificaram as situações mais desafiadoras (consideradas difíceis) impostas a eles e quais habilidades sociais seriam necessárias para lidar com essas situações. As referidas autoras concluíram que as habilidades assertivas e de enfrentamento foram as que mais sobressaíram na pesquisa como comportamentos difíceis de serem desempenhados nas situações interpessoais. Ainda para Soares e Del Prette (2013), o conceito de assertividade se refere às habilidades de expressar opiniões, pedir mudança de

comportamento ao outro, expor-se a desconhecidos, lidar com críticas e dar e receber *feedback* negativo. Para as autoras, essas situações que envolvem risco de reação indesejável do outro são especialmente difíceis. A mesma conclusão foi antes obtida por Bandeira e Quaglia (2005), cuja pesquisa identificou que os estudantes consideram a assertividade uma habilidade difícil de ser desempenhada.

O trabalho de Lopes et al. (2015) buscou desenvolver habilidades interpessoais dos estudantes de engenharia. Segundo os referidos autores, quanto mais desenvolvidas as habilidades sociais, mais chances de lidar satisfatoriamente com as demandas de diferentes ambientes e interlocutores. Citando Lopes et al. (2015):

A universidade deve incluir o desenvolvimento interpessoal como parte de seus objetivos acadêmicos. Algumas universidades tentam alcançar esses objetivos por meio de empresas juniores, programas de educação continuada, programas de extensão universidade-indústria e assim por diante.

Duas estratégias diferentes foram adotadas para o desenvolvimento de habilidades interpessoais no trabalho de Lopes et al. (2015): a primeira um programa de desenvolvimento profissional interpessoal e a segunda disciplinas com foco em habilidades sociais e liderança. O programa empregou o THS e contou com a participação de 41 estudantes de engenharia em quatro edições anuais consecutivas. As habilidades sociais dos alunos foram avaliadas antes, durante e após o final do programa e também três meses após (acompanhamento). Ainda segundo os autores, os participantes do programa aprimoraram suas habilidades sociais após a implementação do programa e essa melhoria continuou ao longo do tempo (acompanhamento). Já as disciplinas relacionadas a habilidades sociais e liderança foram realizadas de duas maneiras: a primeira, em formato breve, foi oferecida a 29 alunos, com três reuniões de quatro horas cada e abordando tópicos como comunicação, assertividade e habilidades no trabalho. A segunda, em formato maior, foi oferecida a 40 alunos, composto por 15 aulas de duas horas cada. Lopes et al. (2015) concluíram que o programa baseado no THS foi eficaz para melhorar e manter as habilidades sociais dos alunos. Já as disciplinas acadêmicas criaram oportunidades de discussão acerca da importância do desenvolvimento de habilidades interpessoais e permitiram aos alunos o aprendizado de algumas alternativas para adequar o desempenho profissional.

Por fim, uma conclusão relevante para os propósitos deste trabalho, foi comentada por Lima e Soares (2015) na etapa de discussão dos resultados do THS. Para os autores, a aquisição de determinada habilidade social não é realizada apenas para uma demanda específica, como,

por exemplo, para fomentar a inovação tecnológica. A sua relevância vai muito além, podendo ser generalizada para realidades similares presentes no cotidiano de cada indivíduo.

Nesta seção pôde-se observar diferentes experiências no desenvolvimento de habilidades sociais. Portanto, o desenvolvimento de habilidades sociais pode se dar por meio de diversos recursos, inclusive empregando jogos educativos.

2.4. Jogos educativos para promoção de habilidades sociais

Esta seção trará uma breve contextualização sobre o papel do jogo, em especial do jogo digital, na educação. Numa seção seguinte, o papel do jogo digital será associado ainda à trabalhos na área de psicologia e mais especificamente no desenvolvimento de habilidades sociais.

O jogo é um elemento cultural importante na sociedade humana. Para Huizinga (2012), a essência do jogo está na sua capacidade de envolver, excitar, fascinar o jogador. Uma característica primordial, ainda segundo o autor, e que define precisamente a essência do jogo é o divertimento.

Para os propósitos deste trabalho, os termos jogo e *game* terão o mesmo significado. Mas como associar divertimento à educação? Seria esse o maior desafio da questão? Huizinga (2012) alerta que o jogo não é diametralmente oposto à seriedade. Segundo ele, o contraste entre o jogo e a seriedade não é decisivo e nem imutável. Para o autor, há certas formas de jogo que são extremamente sérias. O futebol, por exemplo, é executado dentro da mais absoluta seriedade. Portanto, não há, em princípio, divergência entre jogo e seriedade.

Uma importante questão relacionada ao jogo é a separação espacial em relação à vida cotidiana. (HUIZINGA, 2012). Ainda para o autor, o jogo envolve o praticante num ar de mistério, cujo encanto é reforçado por se fazer dele um segredo. A função do jogo pode ser definida como uma disputa por alguma coisa ou a representação de alguma coisa.

E quanto ao jogo na educação? Kishimoto (1994) apresentou uma associação bem interessante. A ação de uma criança indígena ao atirar arco e flecha tanto pode ser vista como um ato de jogar, como para o preparo profissional do futuro caçador. Segundo a autora, uma mesma conduta pode ser jogo ou não-jogo, em diferentes culturas, dependendo do significado a ela atribuído. E complementa Kishimoto (1994), p. 108: “se em tempos passados, o jogo era visto como inútil, como coisa não séria, depois do romantismo, a partir do século XVIII, o jogo aparece como algo sério e destinado a educar a criança”.

Huizinga (2012, p. 9) sustenta que jogo é uma atividade voluntária: “Antes de mais nada, o jogo é uma atividade voluntária. Sujeito a ordens, deixa de ser jogo, podendo no máximo ser uma imitação forçada.”. Porém, o jogador pode ser motivado a jogar. Isso significa que o jogo pode ter um propósito em si e, assim sendo, ser utilizado de forma premeditada com uma finalidade educativa. Mas quais são as características do jogo ou do ato de jogar que podem ser associadas à educação? Kishimoto (1994) fizeram uma síntese dos pontos comuns como elementos que interligam a grande família dos jogos: liberdade de ação do jogador ou o caráter voluntário e episódico da ação lúdica; o prazer (ou desprazer), o não-sério ou o efeito positivo; as regras (implícitas ou explícitas); a relevância do processo de brincar (o caráter improdutivo), a incerteza de resultados; a não literalidade ou a representação da realidade, a imaginação e a contextualização no tempo e no espaço.

Para Huizinga (2012) há cinco características que identificam o jogo: liberdade (uma atividade para ser considerada jogo tem que ser livre); não ser vida corrente, nem vida real (trata-se de uma evasão da vida real); isolamento e limitação (possui um caminho e sentido próprios – o jogo acontece em um determinado espaço e tem duração limitada); fenômeno cultural (mesmo depois de ter chegado ao fim, o jogo permanece na memória - pode também ser transmitido, tornando-se tradição); cria ordem e é ordem (todo jogo tem suas regras e essas regras são absolutas e não permitem discussão).

Para se aprofundar no caráter educativo do jogo é preciso voltar-se à questão do jogo sério. O *serious game* é uma categoria de jogos com um propósito que vai além do entretenimento (SUSI; JOHANNESON; BACKLUND, 2007). Ainda para esses autores, jogos digitais sérios geralmente se referem a jogos usados para treinamento, publicidade, simulação ou educação, projetados para rodar em computadores pessoais ou consoles de videogame ou ainda em dispositivos móveis. Em seu artigo, Susi, Johannesson e Backlund (2007) apontaram conceitos relacionados ou sobrepostos quando se trata da utilização de *games* em outros contextos, tais como *e-learning*, *edutainment*, *game-based learning* e *digital game-based learning*. Na Figura 4 pode-se observar a relação entre três conceitos importantes para a compreensão da dinâmica do jogo. Os *serious games* e o *e-learning* estão fortemente ligados e têm um elo comum, o *game based learning*. Ainda segundo os autores, *e-learning* é o aprendizado melhorado pelo uso do computador. Já o *game based learning* é o aprendizado baseado no jogo. E será justamente a interação entre as duas correntes o foco principal deste trabalho.

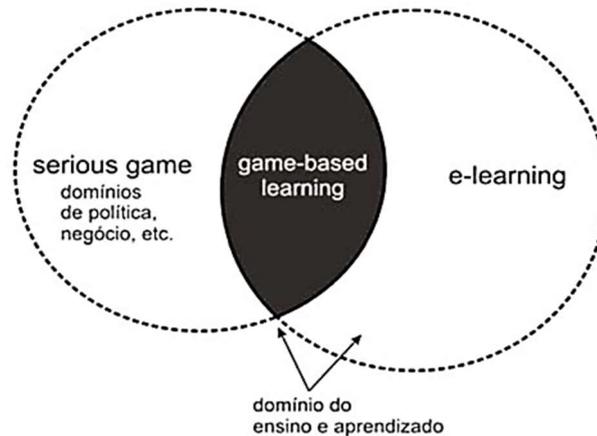


Figura 4: representação da relação entre os conceitos sobre jogos. Fonte: Susi, Johannesson e Backlund (2007).

Susi, Johannesson e Backlund (2007) sustentam que os jogos aplicados ao ensino aprendizagem são desenvolvidos e estudados há pouco mais de 20 anos, com resultados os mais variados. Os autores ressaltam que há alguns pressupostos iniciais para se compreender tal condição. Em primeiro lugar, os *videogames* não substituem o ensino tradicional. Em geral, os professores estão dispostos a incorporar o *game* à proposta de ensino, mas é fato que existem sérias dificuldades com as habilidades dos mesmos no uso dos *games*. Por outro lado, ainda segundo o trabalho dos referidos autores, o jogo aplicado ao ensino aprendizagem atrai e facilita a interação do aluno, mas geralmente a interação não é categorizada aprendizagem pelos jogadores. Por conseguinte, há duas grandes dificuldades para o uso do jogo nesse contexto. Na perspectiva do professor há a inabilidade em lidar com o jogo no ambiente da escola, não apenas por conta de limitações no uso de novas tecnologias eletrônicas, mas na essência da compreensão do papel do *game* e nos mecanismos que o permitem atuar na educação. Pelo lado do aluno, parece emergir o preconceito ainda presente quanto ao papel do jogo na escola, aquele resquício do não sério, do que é usado apenas para divertir.

Susi, Johannesson e Backlund (2007) questionam o motivo de não se utilizar com mais frequência o *game* na sala de aulas. Segundo os autores, o *game* é empregado como uma extensão da sala de aula, uma plataforma para combater deficiências de aprendizado na perspectiva tradicional. Os autores ressaltam a existência de estudos que apontam relativo insucesso na realização do que fora inicialmente planejado quando do uso dos *games*. Isso pode ocorrer por limitações de infraestrutura (dependência do computador, de rede de internet ou de certas especificações técnicas para computadores ou dispositivos móveis) ou ainda em função de aspectos relacionados à limitação da imersão do aluno no jogo. Em muitos casos, o jogo não atrai ou não mantém a concentração do aluno, justamente por não respeitar aqueles aspectos

básicos expostos por Huizinga (2012), principalmente em relação à voluntariedade de participação. Daí, ocorre um sentimento de desconfiança, como exposto no relatório de Pivec e Pivec (2008) a partir da pesquisa de Ulicsak, Facer e Sandford (2007). Outra importante questão levantada pelos autores é a dificuldade do professor em integrar o *game* ao conteúdo, muito em função da sua falta de vivência com jogos. Esses elementos dificultam a expansão do uso do *game* na sala de aula e limitam os resultados obtidos nas experiências já em curso.

Para Pivec e Pivec (2008) os *games* em sala de aula trazem diversos benefícios ao processo de ensino aprendizagem, o que é corroborado pelo estudo de Cezarotto e Battaiola (2017). Nesse contexto, é certo que os games têm potencial para aumentar o aprendizado e criar um ambiente que mantém o foco da atenção do jogador e potencializar a captação do conhecimento. Além disso, o *game* proporciona a motivação necessária ao engajamento do jogador, aumentando as chances de sucesso no aprendizado.

O relatório de Pivec e Pivec (2008) traz ainda algumas considerações adicionais sobre os benefícios do *game* no contexto profissional. Segundo o texto, a colaboração, a negociação social e as habilidades sociais (confiança, autoeficácia, atitudes, preferências, disposição) são elementos que, de fato, podem ser bem trabalhados e aprendidos com o uso do *game*.

E como se aprende com o jogo? Garris, Ahlers e Driskell (2008) apresentam um ciclo padrão de imersão no jogo, conforme Figura 5. Para os autores, se aprende em uma das fases do processo, na resenha e reflexão. Na verdade, essa fase ocorre fora do jogo. A resenha leva à reflexão sobre o jogo e seus desafios. De fato, os *games* podem fomentar o aprendizado baseado em habilidades, em conhecimento e em afetividade.



Figura 5: ciclo do jogo. Fonte: Garris; Ahlers; Driskell (2008).

Kolb apud Pivec e Pivec (2007) afirma que o aprendizado segue um padrão cíclico e a reflexão sobre a experiência vivida faz parte do ciclo de aprendizagem em si, como pode ser observado na Figura 6, de forma semelhante ao que ocorre a partir da resenha após o jogo. Daí

Paras e Bizzocchi apud Pivec e Pivec (2007) argumentam que quando o jogo é dividido com a reflexão, a aprendizagem é reduzida. Isso pode ocorrer quando a concepção do jogo permite que a fase de reflexão seja dispersa dentro do próprio ato de jogar.

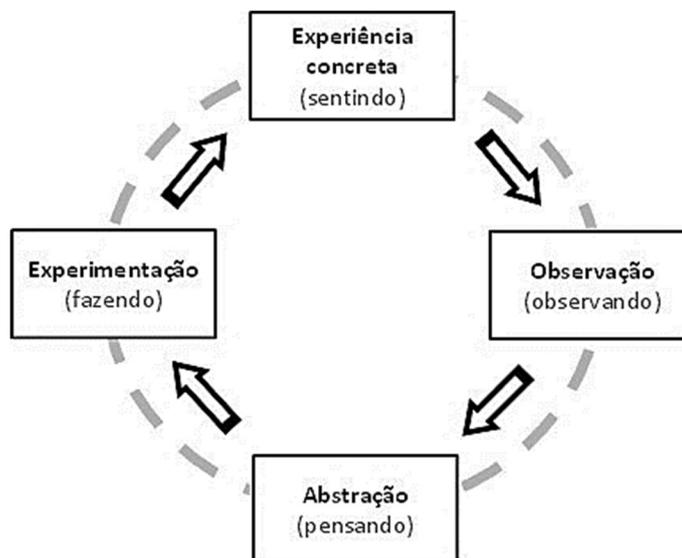


Figura 6: padrão cíclico de aprendizagem. Fonte: Kolb apud Pivec e Pivec (2007).

Como então inserir o *game* no contexto da formação do engenheiro? Note-se que aqui não apenas as dificuldades já discutidas anteriormente sobre a implantação do *game* na educação permeiam a questão. Há outras e importantes questões relacionadas às mudanças no mundo do trabalho nos últimos anos, assim como aquelas oriundas das características específicas dos cursos de engenharia e de tecnologia.

Chesler et al. (2013) reportaram a experiência com alunos do primeiro ano de engenharia. Segundo os autores, o primeiro ano da engenharia é um período importante para desenvolver certas habilidades básicas, como pesquisar, citar referências e desenvolver a prática de apresentações orais. Por outro lado, o aluno deseja um curso atraente, divertido, mas não oneroso. Isso contrasta geralmente com a visão da instituição de ensino, que busca formar pessoas aptas a realizar escolhas sobre suas disciplinas e áreas de interesse e preparadas para realizar cursos de pós-graduação, isto é, o foco está na formação segundo um modelo rígido e pré-estabelecido.

No trabalho de Chesler et al. (2013) há grande preocupação com a retenção de mulheres e outros grupos minoritários nos cursos de engenharia, além da grande evasão habitual por conta da barreira da matemática e da física. Como resultado, os autores apresentam uma proposta inovadora para aplicação ao primeiro ano do curso. É importante notar que a proposta foi implementada como um *game*, sendo voluntária e tendo como elemento motivador a

possibilidade de atender a uma demanda social identificada na comunidade do entorno da instituição, o que, segundo os autores, é um elemento importante para a atração das mulheres e de outros grupos. O *game* garante uma disputa pelo melhor trabalho com prêmios diversos e a exposição do aluno a um problema de engenharia. Tal exposição permite também a relação com o quadro epistemológico da comunidade de engenharia e estabelece outros benefícios ao aluno como a oportunidade de aprender a realizar pesquisa individual, a explorar o espaço de projeto, trabalhar em equipe, receber *feedback* do cliente e patrocinador do seu projeto, tomar decisões e apresentar resultados em público.

Moraes, Machado e Valença (2010) realizaram uma avaliação de diversos jogos empregados na educação em odontologia, não apenas destinados aos pacientes, mas também àqueles aplicados nos cursos superiores. Para o paciente, há na odontologia uma série de jogos, principalmente para crianças, voltados à saúde bucal. Já para a formação de profissionais da área, os autores avaliaram jogos destinados à simulação de procedimentos clínicos, inclusive na realização de anamneses, e *games* simuladores de procedimentos periodontais (interação com a cavidade bucal), além de um jogo utilizando a realidade virtual aplicada no desenvolvimento de habilidades motoras específicas para o dentista. Como conclusão, os autores ressaltam que os *serious games* surgem como uma ferramenta concreta no aprendizado e motivação do jogador.

Diante do exposto, conclui-se que o jogo já é um elemento relevante e reconhecido no meio educacional, apesar das dificuldades na sua implementação no ambiente escolar/acadêmico. Portanto, o seu emprego no desenvolvimento de certas habilidades específicas pode ser viável e ainda servir como elemento lúdico de envolvimento do aluno em temas de relativa complexidade e de difícil tratamento em um ambiente acadêmico.

De fato, o jogo enquanto elemento vinculado à educação é hoje tratado como protagonista e, assim, empregado na formação de universitários. No entanto, busca-se aqui ampliar a sua função e é então necessário observá-lo como ferramenta no âmbito da psicologia e, em especial, na identificação e no desenvolvimento de habilidades sociais.

Para Limberger e Silva (2014), inicialmente, os jogos eletrônicos despertaram muito interesse nos psicólogos. Entretanto, essa curiosidade inicial foi mais despertada por seus possíveis impactos negativos na vida do indivíduo, como a promoção da violência e suas potencialidades viciadoras. *Mortal Kombat*, segundo Damian (2013), chegou a ser proibido na década de 1990 em certos países pelo nível de violência. Para Limberger e Silva (2014), a partir

dos anos 2000, há crescente interesse em reconhecer e documentar o potencial positivo que existe nos jogos eletrônicos (p. 195):

Torna-se importante, portanto, explorar as possibilidades que os jogos eletrônicos oferecem aos seus jogadores, em especial no que tange ao seu desenvolvimento social, abrindo caminhos para que a dificuldade de socialização possa ser vista sob outra perspectiva e superada.

Limberger e Silva (2014) desenvolveram um estudo de caso com o uso de RPG (*Role-Playing Game*), que se traduz do inglês como “jogo de interpretação de papéis”, para melhorar a interação social entre alunos de cursos superiores numa universidade. Ainda segunda as autoras, é crescente o emprego de *games* e outras ferramentas da tecnologia da informação como auxiliares nos tratamentos psicoterápicos.

Como poderá ser observado na apresentação da revisão sistemática da literatura, exposta ao final desde capítulo, alguns trabalhos estudaram os jogos como meio de desenvolvimento de pessoas. Três artigos, em especial, merecem maior atenção neste trabalho, pois focalizaram a avaliação e o desenvolvimento de habilidades sociais. O trabalho de DeRosier, Craig e Sanchez (2012) descreve o projeto e a avaliação de um jogo de computador no desenvolvimento de habilidades sociais das crianças. Segundo as autoras, há significativas correlações entre as avaliações de habilidades sociais no jogo e as avaliações psicológicas padrão obtidas de forma independente da mesma. O texto de DeRosier, Craig e Sanchez (2012) ressalta a relevância do uso da interação envolvente, típica do jogo digital, para a avaliação furtiva das habilidades sociais das crianças. Já no trabalho de Gebhard et al (2019), o foco se voltou a jovens adultos em risco de exclusão, isto é, que apresentam dificuldades na inserção no mundo do trabalho. O trabalho dos autores buscou analisar o emprego de um jogo digital para o treinamento de habilidades sociais. Eles mostraram que a plataforma desenvolvida pode ser usada para educar as pessoas em mostrar reações socioemocionais em entrevistas de emprego.

Tan et al. (2013) realizam um trabalho semelhante, avaliando um jogo destinado ao desenvolvimento de habilidades sociais em crianças. Para os referidos autores, o treinamento mediado pela tecnologia pode fornecer respostas às dificuldades do treinamento tradicional de habilidades sociais. Além disso, o uso de tecnologia baseada em computador multiplica os resultados, pois viabilizada a realização de treinamento de habilidades com um número maior de alunos em sala de aula, evitando assim as consequências não intencionais associadas às agregações de pares em um formato de grupo de crianças com problemas de externalização. Entretanto, ainda segundo os autores, o treinamento de habilidades sociais empregando-se jogos

digitais apresenta muitos pontos a serem aprofundados, sendo necessária a condução de pesquisas adicionais sobre o tema.

Tan et al. (2013) relataram que a revisão detalhada da literatura revelou que existe uma escassez de pesquisas sobre o design e a avaliação de jogos capaz de instruir os alunos na aquisição de habilidades sociais. Além disso, não existem quadros gerais nem conceitos coerentes de avaliação ou métodos de avaliação de ambos os aspectos de entretenimento e pedagógicos de jogos projetados para fins educacionais. Já Kebritchi e Hirumi (2008) identificaram que menos da metade dos autores que produziram os jogos reportaram as suas fundamentações pedagógicas. Ainda para os referidos autores, os esforços atuais em pesquisa naquela época tendiam a se concentrar na avaliação do entretenimento, e não na educação.

DeRosier, Craig e Sanchez (2012) sustentam que o desejo por ferramentas alternativas que forneçam dados e aumentem o engajamento dos alunos levou a um interesse transdisciplinar em jogos de computador para avaliação e aprendizado. Ainda segundo as autoras (p. 2):

Jogos de computador fornecem um promissor caminho para a avaliação de habilidades sociais e vantagens sobre os métodos tradicionais [...]. Preconceito e problemas de confiabilidade, bem como erros de gravação, são eliminados porque os dados sobre os comportamentos são automaticamente coletados em vez de serem codificados.

À conclusão semelhante chegaram Caldas, Aviles e Rodriguez-Guerrero (2020). Os autores realizam um estudo de campo de forma a avaliar o engajamento em ambientes de jogos digitais. Em especial, o estudo mostra que a excitação do jogador tende a aumentar com baixo senso de coexistência (presença social) e a diminuir com baixo realismo de cenário (presença física). Adicionalmente, grandes desafios levam a respiração mais rápida e maior condutância cutânea, enquanto a variabilidade da frequência cardíaca aumenta com a maior excitação. As evidências desse estudo sugerem que as estratégias no desenvolvimento dos jogos podem ser usadas para influenciar separadamente as dimensões da emoção, apontando a customização de certos atributos e do *gameplay* como promissores para ajustar o envolvimento emocional.

Tan et al. (2013) relatam que no desenvolvimento do jogo as descobertas obtidas e a aplicação cuidadosa do *design* do sistema instrucional e dos princípios de jogo resultaram em um *game* que permite aos jogadores experimentar ganhos de conhecimento e aprimoramento de habilidades e, ao mesmo tempo, se divertirem.

O artefato desenvolvido por Tan et al. (2013) (protótipo do jogo) pode ser identificado por meio de duas de suas telas capturadas na Figura 7. O jogo é chamado de Socialdrome e naquele momento encontrava-se no desenvolvimento do seu primeiro módulo.



Figura 7: telas do jogo Socialdrome. Fonte: Ten et al. (2013).

O Socialdrome é um jogo baseado na *web*. Segundo Tan et al. (2013), o jogo tem por objetivo ajudar os alunos a encontrar soluções positivas em situações sociais desafiadoras, particularmente em situações que provocam raiva. O *game* focaliza a compreensão de sentimentos, técnicas de enfrentamento da raiva, habilidades de empatia e habilidades de resolução de problemas sociais. A narrativa do jogo, ainda segundo os autores, se baseia numa aventura, onde o jogador assume o papel de uma personagem capaz de realizar tarefas em uma história. O enredo se relaciona com os problemas de vida normalmente encontrados pelas crianças na escola, no lazer ou em casa.

DeRosier, Craig e Sanchez (2012) buscaram na tecnologia da informação uma plataforma mais envolvente para os alunos e um método acessível para uso diário em larga escala pelas escolas. Além disso, o *game* se revelou importante como um meio de integrar a tomada de decisão orientada por dados em escolas que realizam intervenções sociais.

O *game* desenvolvido por DeRosier, Craig e Sanchez (2012), chama-se Zoo U. O jogo permite ao jogador iniciar diálogos com personagens clicando nelas. Os jogadores podem também interagir com o ambiente por meio de um subconjunto de objetos em cada cena, que podem ser manipulados, alguns deles incluídos como distrações, semelhante ao que ocorre em ambientes do mundo real. O avatar inicia e ou responde ao diálogo das personagens selecionando a partir do *script* opções de diálogo (como mostrado na Figura 8) que são apresentadas em ordem aleatória. Quando o jogador passa o mouse por cima de uma escolha, o áudio gravado pelo ator correspondente é ouvido e o jogador seleciona uma opção de fala clicando nela.



Figura 8: tela do jogo Zoo U. Fonte: DeRosier, Craig e Sanchez (2012).

No Zoo U, em cada cena os jogadores são apresentados a um problema social, que precisa ser resolvido. Segundo DeRosier, Craig e Sanchez (2012, p.3):

O conteúdo foi desenvolvido para eliciar comportamentos mensuráveis por meio de escolhas de diálogos conhecidos, estes sendo associados à habilidade social avaliada em cada cena. Por exemplo, na cena de controle de impulso, o jogador precisa alimentar o elefante antes que a classe possa ir ao recreio. Os jogadores têm acesso a duas personagens, com as quais o aluno pode interagir e buscar assistência na resolução da tarefa apresentada [...]. Diálogos foram inseridos para avaliar componentes particulares da habilidade social medida (por exemplo, fazer uma pergunta específica ao professor sobre o nome do animal nome ao invés de fazer-lhe uma pergunta mais impulsiva sobre o recesso). Alguns dos objetos são relevantes para o problema em questão (por exemplo, uma prancheta na parede que fornece instruções para a alimentação do elefante), e outros são incluídos como distrações (por exemplo, as caixas de comida, nenhuma das quais contendo comida).

Para DeRosier, Craig e Sanchez (2012), os resultados do trabalho com o Zoo U confirmam o potencial dos jogos digitais para a avaliação e desenvolvimento de habilidades sociais em crianças. As vantagens no uso de jogos, ainda segundo as autoras, estão relacionadas a possibilidade de criação de um ambiente digital envolvente e a disponibilidade de relatórios em tempo real para os educadores acompanharem mais facilmente o progresso dos alunos em direção aos objetivos sociais.

A plataforma digital desenvolvida para o trabalho de Gebhard et al (2019) inclui tecnologia capaz de detectar as emoções e atitudes sociais dos usuários em tempo real, por meio

de voz, gestos e expressões faciais durante a interação com um agente virtual como entrevistador de emprego (Figura 9). A fim de alcançar os objetivos de aprendizagem propostos no estudo, a plataforma precisa expor o jogador a situações que evocam reações semelhantes às aquelas observadas em entrevistas de emprego reais. Tais condições exigem uma alta demanda computacional, a fim de compreender as reações socioemocionais do jogador e adaptar de forma otimizada o ritmo de aprendizagem.



Figura 9: usuária interagindo com a plataforma Tardis (GEBHARD et al, 2019).

Gebhard et al (2019) empregaram tecnologias para análise de sinal social, modelagem de interação e síntese de comportamento multimodal. Além disso, os autores utilizaram elementos de conceitos de jogos sérios para motivar os jogadores e, assim, aumenta sua disposição de se envolver no aprendizado. Uma ilustração de como se dá o feedback na plataforma desenvolvida pelos autores pode ser vista na Figura 10.



Figura 10: feedback em tempo real por meio de luzes de sinalização (GEBHARD et al, 2019).

Gebhard et al (2019) concluíram que os jogos trazem benefícios no contexto de entrevistas de emprego. Eles demonstraram ainda que pequenas mudanças no ambiente, como a alteração na cor da parede da sala, podem ter um efeito mensurável sobre a experiência de aprendizagem do usuário. Para os autores “atributos aparentemente insignificantes podem ter um impacto significativo no aluno”.

Portanto, pode-se concluir que há uma forte ligação entre habilidades sociais, empreendedorismo e inovação. Além disso, a literatura já reconhece a viabilidade do aprendizado de habilidades sociais, inclusive entre alunos de graduação. Por fim, o uso de *games* na área de educação em geral já é uma realidade, apesar das dificuldades anteriormente relatadas, e o seu emprego na identificação e desenvolvimento de habilidades sociais já é o resultado de pesquisas consistentes.

2.5. Desenvolvimento de jogos educacionais digitais

O desenvolvimento de um jogo educacional com requisitos e contexto específicos é uma das principais metas desta pesquisa. Não se trata, portanto, de uma pesquisa que busque intensivamente explicar fenômenos naturais e suas relações. O foco aqui é a criação de um artefato (*game*), ainda que a construção do seu roteiro precise de um arcabouço teórico razoavelmente robusto. Daí se impõe o desafio de determinar como orientar a pesquisa e o desenvolvimento do jogo a partir de método existente e reconhecido.

Para Battistela et al. (2014), os jogos educacionais, também chamados de jogos sérios (*serious games*) são projetados para apoiar processos de ensino-aprendizagem, expondo um determinado assunto, expandindo conceitos, exercitando uma habilidade ou buscando uma mudança de atitude.

Segundo Silva (2016), a criação de jogos digitais é uma atividade complexa, pois são necessárias equipes multidisciplinares de profissionais altamente especializados, contando, em geral, com a presença de desenvolvedores de *software*, *designers*, músicos, roteiristas e pesquisadores.

Pereira-Guizzo e Alves (2015, p. 279) realizaram um estudo sobre o emprego de jogos em intervenções na área de saúde, mais especificamente observando o papel da interdisciplinaridade na construção do artefato. Para as referidas autoras, a área de produção de *games* geralmente exige a prática multidisciplinar, pois envolve diferentes expertises que precisam dialogar construindo práticas colaborativas (p. 281):

[...] programadores, games designers, artistas, designers, roteiristas e músicos são os principais profissionais envolvidos na concepção de jogos digitais. Se o jogo tiver fins educacionais ou outros objetivos de tratamento e reabilitação, novos profissionais devem compor a rede colaborativa como psicólogos, pedagogos, historiadores e profissionais da saúde.

Segundo Pereira-Guizzo e Alves (2015), diferentes olhares são necessários para construir uma narrativa dinâmica e envolvente, de forma a manter o interesse do jogador, que busca imergir em um universo ficcional, de aventura e a vencer os obstáculos e cumprir missões, sempre se superando. Ainda para as autoras (p. 281): “esses profissionais precisam dialogar estabelecendo nexos entre as diferentes áreas para construir uma mídia que apresente integridade e coerência”.

Hays (2005) alerta que, em muitos casos, a decisão em se utilizar jogos educacionais acaba se baseando em suposições, ao invés de se pautar em avaliações mais formais e concretas. No desenvolvimento de jogos, além da avaliação de especialistas no momento da criação do jogo e do seu conteúdo a ser abordado, verificar a experiência e a reação do usuário é fundamental. (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013; TSUDA et al., 2014). Tais avaliações são fundamentadas em dois importantes conceitos: jogabilidade e usabilidade. (TEIXEIRA, 2007; MEDEIROS, 2015).

Como discorrido por Fava (2010), há pelo menos três abordagens distintas para a definição de jogabilidade. Para os propósitos deste trabalho, foi utilizada a abordagem de Fabricatore, Nussbaum e Rosas (2002), onde se considera que a jogabilidade é a possibilidade de entender e controlar o *gameplay* a seu favor, isto é, perceber quais alternativas seriam necessárias para se vencer o jogo. Já o conceito de usabilidade considera o ponto de vista do jogador e o seu contexto de uso, observando o quanto as interfaces são fáceis de usar, de forma a não afetar as ações do usuário no jogo (FAVA, 2010). A norma técnica NBR ISO/IEC 9241-11 (ABNT, 2021, p. 7) define usabilidade como “a extensão na qual um sistema, produto ou serviço pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto de uso.”.

Battistela et al. (2014, p. 2) também ressaltam os desafios no desenvolvimento do jogo:

A criação de um jogo é uma tarefa desafiadora que requer uma abordagem criativa, porém sistemática. Um jogo pode exigir conhecimento de engenharia, artística e matemática, tendo como papel do desenvolvedor de jogos a criação de um conjunto de regras dentro das quais existam meios e motivações para se jogar o jogo. Neste contexto, o desenvolvedor precisa criar uma combinação de desafio, competição e

interação para tornar o jogo divertido. E, como os jogos têm a capacidade de levar a novos mundos através de personagens fantásticos e ambientes interativos, para que possamos aprender novas habilidades é necessário utilizar processos de *design* interativos, exigindo muito mais do que roteiros criados antes do desenvolvimento do jogo, mas também testes e prototipagem ao longo do desenvolvimento.

Tal complexidade, ressalta Silva (2016), provoca alta taxa de falha no projeto de jogos, muitas oriundas de erros na definição de escopos, ruídos nos diálogos entre os envolvidos e no acréscimo e ou retirada de funcionalidades ao longo do projeto.

Ainda para Silva (2016), em geral o desenvolvimento de jogos deriva de métodos tradicionais de projeto utilizados nas engenharias civil, elétrica, naval etc. Tal adaptação foi característica da década de 1970 a partir dos desenvolvimentos em engenharia de *software*. Por outro lado, é importante ressaltar que, como demonstrado por Battistela et al. (2014), tais métodos limitam o foco do desenvolvimento do jogo (ao próprio artefato) e restringem, portanto, o seu emprego em trabalhos de pesquisa.

Para Battistela et al. (2014), parece não existir um processo sistemático para o desenvolvimento de jogos educacionais amplamente aceito que equilibra os aspectos educacionais e do entretenimento, fato também apontado por Jappur et al. (2014). Tal situação levou justamente os primeiros autores a produzirem um detalhado levantamento dos diferentes métodos para o desenvolvimento de jogos educacionais.

Jappur et al. (2014) empregaram na sua pesquisa o método *Design Science Research*. A principal meta dos autores era o projeto e desenvolvimento de um jogo educativo digital denominado Simulador Ambiental. Os autores focalizaram o modelo conceitual pretendido do jogo e realizaram ainda testes com grupos focais para verificação de sua consistência.

Segundo Jappur et al. (2014, p. 1), o método *Design Science Research* “busca preencher a falta de uma metodologia para servir como modelo aceito e válido para o desenvolvimento de artefatos para a ciência da informação.”. A *Design Science Research* incorpora princípios, práticas, e procedimentos necessários para realizar tais pesquisas e apresenta etapas e atividades estruturadas que seguem uma sequência de processo. (JAPPUR et al.,2014).

2.6. Revisão sistemática da literatura

Uma revisão sistemática da literatura foi levada a termo utilizando-se a base Web of Science, acessada por meio do Portal CAPES e atualizada em janeiro e fevereiro de 2019. A mesma revisão foi atualizada em abril de 2021. Na ferramenta de Pesquisa Avançada do *website* foi configurada a seguinte sequência de busca: todas as bases de dados; todos os tipos de documentos; todos os idiomas; últimos 5 anos. Dessa forma, buscou-se ampliar consideravelmente o leque da busca evitando-se assim restrições iniciais à pesquisa.

Antes de se relatar os resultados da referida revisão sistemática, é importante destacar que a revisão narrativa apresentada anteriormente foi realizada utilizando-se também outras bases de dados, incluindo o Google Acadêmico e a pesquisa ampla disponibilizada no Portal Capes. O objetivo precípua da revisão narrativa foi dar ao leitor a oportunidade de compreender o contexto no qual este trabalho está inserido.

A primeira fase da revisão sistemática foi realizada utilizando-se o seguinte comando: *TS=(social skills AND game)*. Ressalta-se que o comando TS na referida base permite a localização dos termos utilizados em títulos, resumos e palavras-chave. Portanto, trata-se de uma busca inicial de considerável amplitude, tendo como objetivo buscar trabalhos que associaram os termos habilidades sociais e jogo. No que se refere ao termo habilidades sociais (*social skills*), optou-se por mantê-lo em todas as fases da pesquisa, já que se trata de uma expressão cunhada e reconhecida pela psicologia¹. A busca inicial acima citada resultou em mais de um mil documentos localizados, distribuídos conforme Figura 11. Na referida figura é possível identificar que a maior parte dos documentos encontrados na pesquisa está relacionado à área educacional. Em terceiro lugar, com mais de 370 ocorrências encontra-se a área de psicologia. Por outro lado, ainda analisando-se a mesma figura, nota-se que razoável número de ocorrências em áreas distantes dos objetivos deste trabalho, como por exemplo o setor das ciências do esporte e a pediatria. Portanto, é importante avançar na pesquisa, estreitando a amplitude da busca e ou empregando outros termos.

¹ Outras expressões como relações interpessoais ou ainda habilidades transversais não foram utilizadas por serem ambíguas ou evitadas em função de sua associação a outras áreas do conhecimento, como a administração.

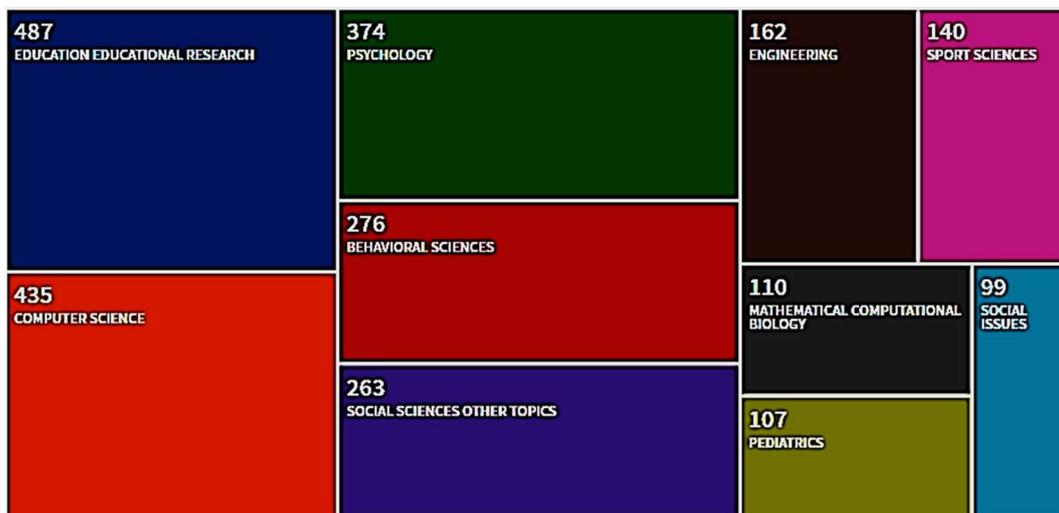


Figura 11: distribuição dos documentos por área. Fonte: Web of Science.

Cabe aqui um comentário relevante a respeito dos resultados apresentados (Figura 11). Os trabalhos encontrados a partir da pesquisa relatada no parágrafo anterior podem ser classificados pelas ferramentas da base Web of Science em mais de uma categoria (área), em função da sua natureza, por vezes, ampla.

Na Figura 12 pode-se identificar o tipo de documento encontrado na busca inicial relatada acima. Destacam-se os artigos publicados em periódicos (819) e aqueles apresentados em eventos, tais como simpósios e congressos (333).



Figura 12: tipos de documentos encontrados na busca inicial. Fonte: Web of Science.

A fim de restringir a pesquisa focalizando os objetivos deste trabalho, foi realizada uma segunda busca empregando o seguinte comando: *TS=(social skills AND digital game AND engineer*)*. Dessa forma, buscou-se melhor caracterizar o jogo digital como ferramenta ou resultado das pesquisas e ainda associar os trabalhos pesquisados à engenheiros, engenharia, cursos de engenharia etc. O asterisco utilizado no comando permite sensibilizar a busca a todas

as palavras derivadas do termo *engineer*. O resultado da busca indicou 19 documentos, distribuídos conforme Figura 13.

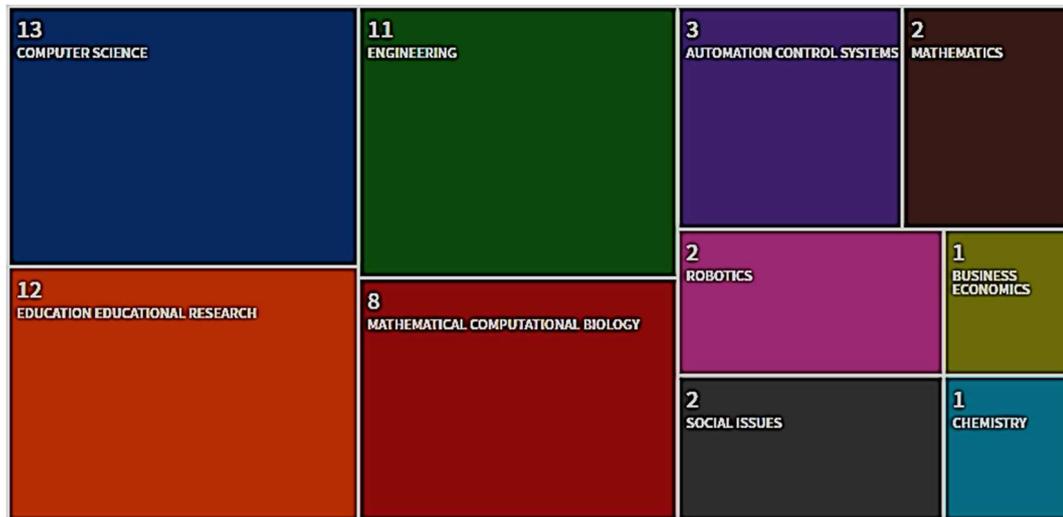


Figura 13: distribuição dos documentos em áreas na busca mais restritiva. Fonte: Web of Science.

Na Figura 14, pode-se observar a distribuição dos documentos da pesquisa acima ao longo do tempo. Nota-se relativo crescimento até 2017, seguido de queda substancial em 2018.

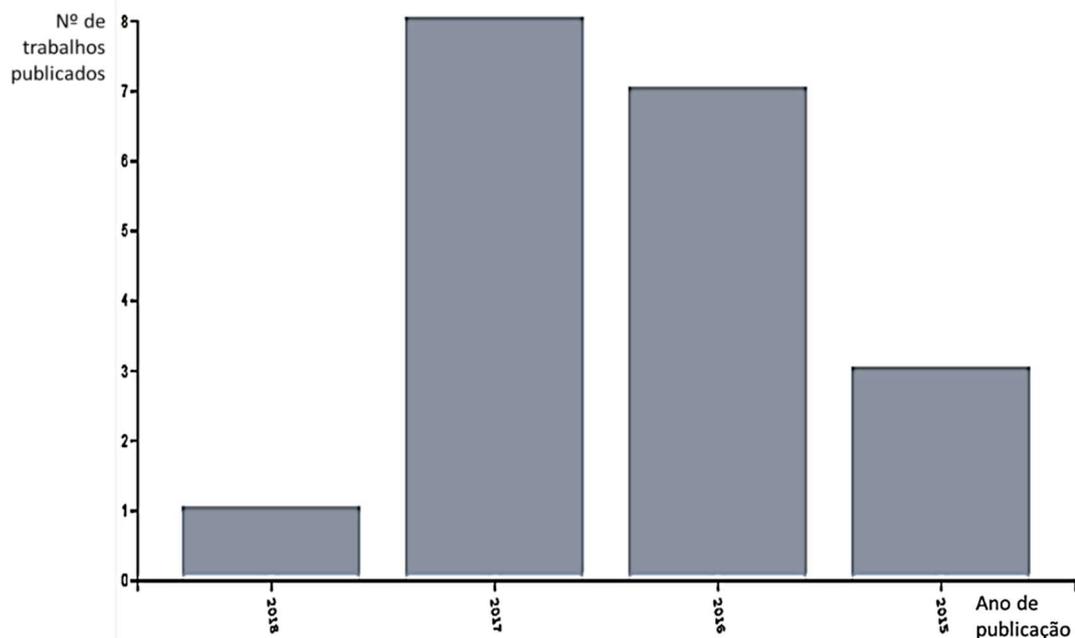


Figura 14: distribuição dos documentos ao longo do tempo. Fonte: Web of Science.

Adicionalmente, uma busca complementar foi realizada alterando-se o comando de busca para: $TS=(social\ skills\ AND\ educational\ game\ AND\ engineer^*)$. Dessa vez, 23 documentos foram revelados. Novamente, nenhum deles tinha como foco o binômio habilidades sociais e jogos. Uma busca alternativa foi feita trocando o termo *educational game*

por *training*. O resultado voltou a ampliar o leque de opções, com 381 registros, distribuídos conforme Figura 15.

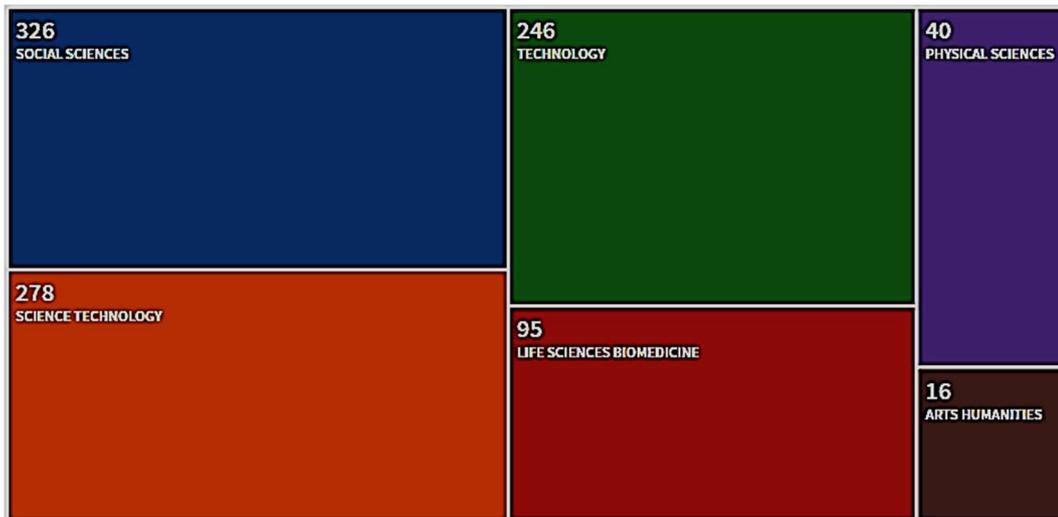


Figura 15: distribuição dos documentos por área na busca alternativa. Fonte: Web of Science

Uma terceira busca adicional foi realizada, aumentando o período para 10 anos e ainda alterando o comando de busca com a inserção do termo *serious game* no lugar de *educational game*. O termo *serious game*, como pode ser visto em uma seção anterior, é mais abrangente, significando todo aquele jogo que vai além do puro entretenimento, isto é, tem objetivos e funções não exclusivamente direcionados a entreter o jogador. Já o termo *educational game*, ainda que abranja algumas classes de jogos destinados ao processo de ensino aprendizagem, como *Game for Learning*, *Game Based Learning* e *Game Based Pedagogy*, é mais restritivo e por isso optou-se por usar *serious game*. Portanto, o comando de busca utilizado foi: $TS=(social\ skills\ AND\ serious\ game\ AND\ engineer^*)$. Ainda assim, o resultado se limitou a 14 trabalhos, distribuídos conforme ilustrado na Figura 16.

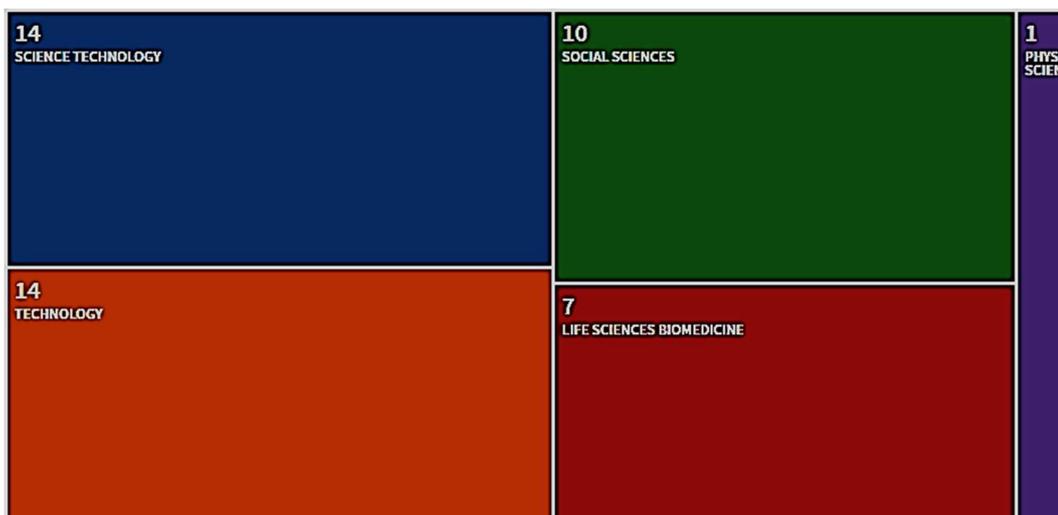


Figura 16: busca ampliada para 10 anos. Fonte: Web of Science.

Adicionalmente, uma busca empregando as mesmas expressões anteriormente citadas foi realizada na base Scopus (Elsevier). Resumindo aqui a pesquisa, inicialmente o resultado da busca para a expressão *social skills AND game* e intervalo de 5 anos resultou em pouco mais de 2.200 trabalhos, conforme distribuição indicada na Figura 17.

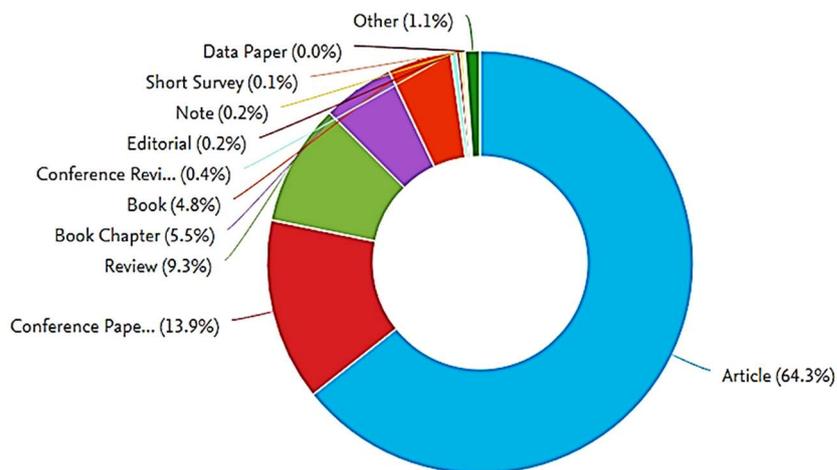


Figura 17: distribuição de trabalhos por tipo de publicação. Fonte: Scopus.

A distribuição dos trabalhos por área do conhecimento pode ser vista na Figura 18.

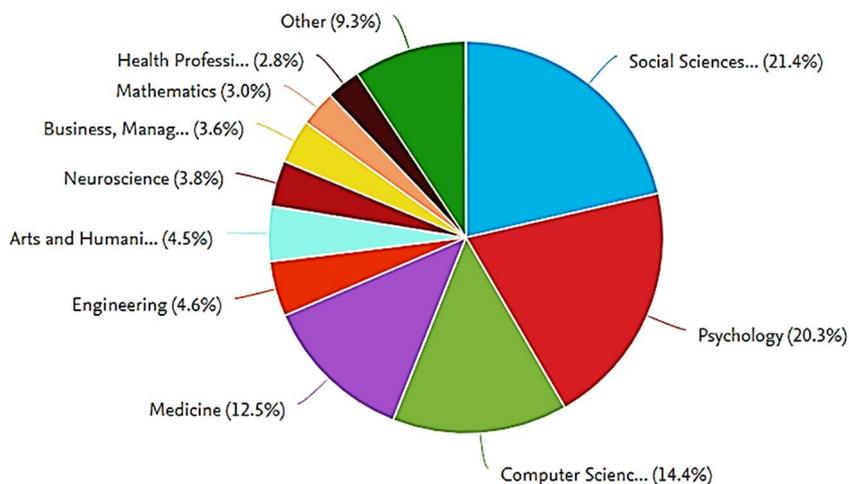


Figura 18: distribuição dos trabalhos por área do conhecimento. Fonte: Scopus.

Em seguida, assim como feito na Base Web of Science, foi empregada a expressão mais restrita *social skills AND serious game AND engineer*, sem limite de tempo. O resultado revelou 67 documentos, conforme distribuição indicada na Figura 19, onde se pode notar o crescimento consistente das publicações relacionadas ao tema desde o início da década de 2010.

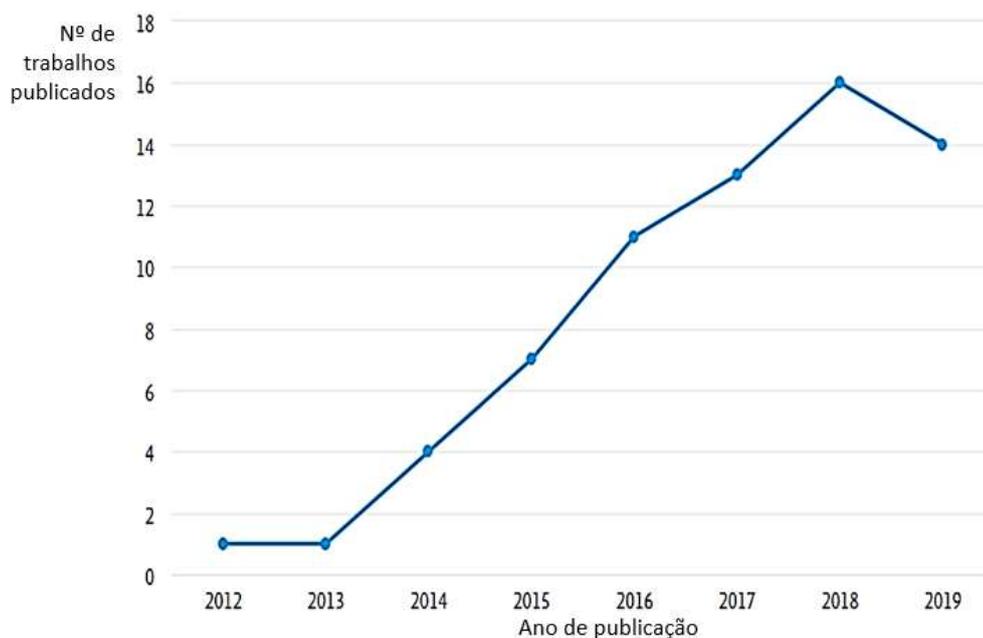


Figura 19: distribuição de trabalhos ao longo do tempo. Fonte: Scopus.

A distribuição desses trabalhos por área encontra-se na Figura 20.

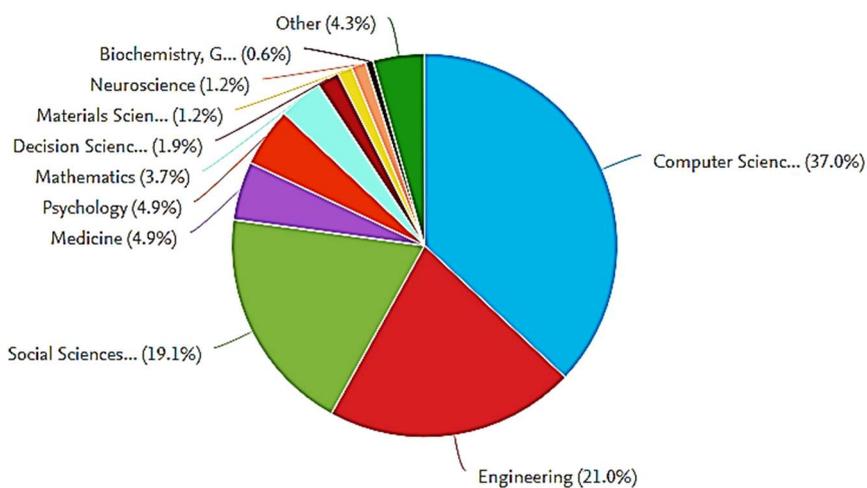


Figura 20: distribuição dos 67 trabalhos por área. Fonte: Scopus.

Já na Figura 21, é possível conhecer o enquadramento dos 67 documentos por meio de publicação.

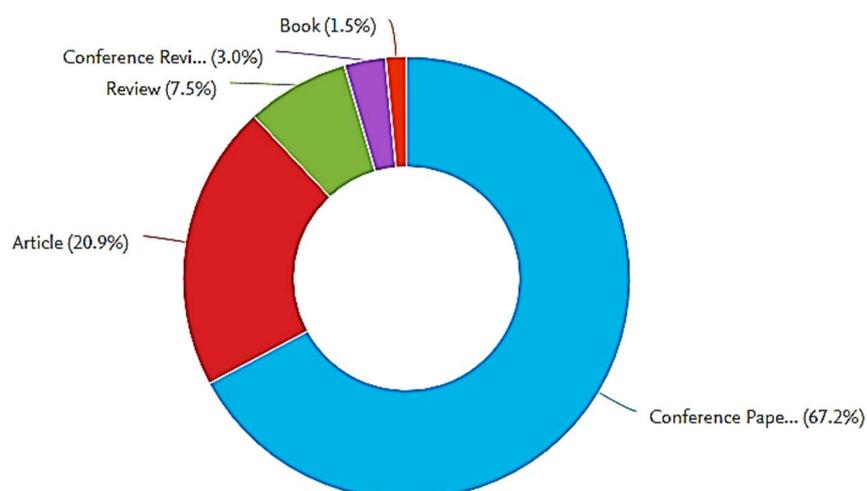


Figura 21: distribuição dos 67 trabalhos por meio de publicação. Fonte: Scopus.

Na Figura 21, pode-se observar que apenas cerca de 21% dos trabalhos foram publicados em periódicos científicos. Dos 67 identificados, 30 se dedicam a questões relacionadas ao autismo, demência e outros transtornos psiquiátricos. 17 focalizam jogos destinados ao aprendizado no ambiente escolar, 10 ao treinamento de crianças e adolescentes, 3 ao treinamento utilizando jogos e realidade virtual, 2 tratam de tendências na área de jogos educativos, 1 busca aplicar o jogo para trabalhar emoções em crianças, 1 busca desenvolver estratégias de aprendizado de competências específicas em engenharia, 1 se refere à medição de capacidades humanas para a área militar, e 2 usam jogos no desenvolvimento de habilidades sociais em crianças.

Ao final da série de buscas relatadas (realizadas em 2019), destacaram-se os trabalhos de Tan et al (2013) e de DeRosier, Craig e Sanchez (2012).

Em abril de 2021, a mesma pesquisa foi atualizada na base Web of Science. A primeira fase da revisão sistemática, utilizando-se o comando: $TS=(social\ skills\ AND\ game)$ resultou em mais de um mil e trezentos documentos localizados, distribuídos conforme Figura 22.

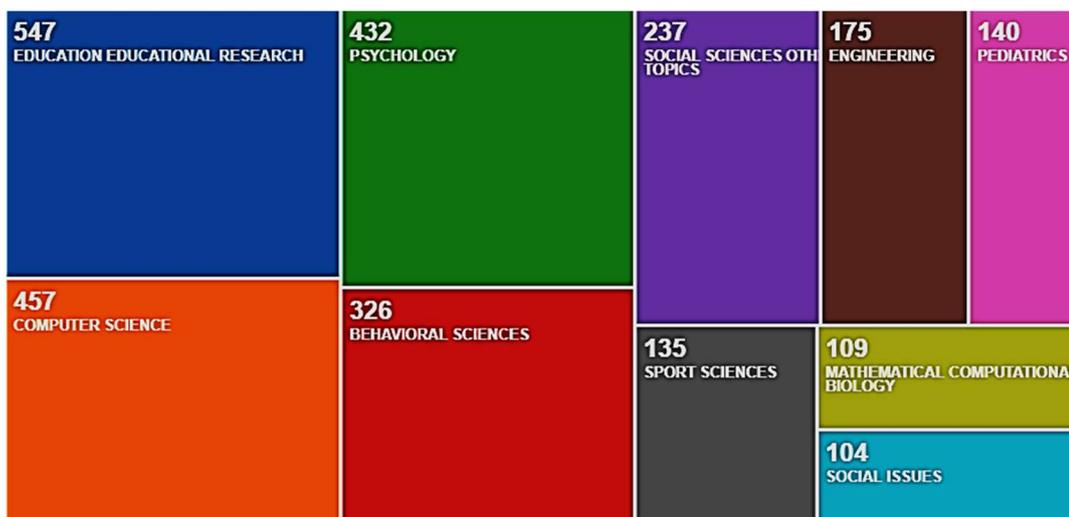


Figura 22: distribuição dos documentos por área na pesquisa de 2021. Fonte: Web of Science.

Na Figura 23 pode-se identificar o tipo de documento encontrado na busca inicial relatada acima. Destacam-se os artigos publicados em periódicos (925) e aqueles apresentados em eventos, tais como simpósios e congressos (348).

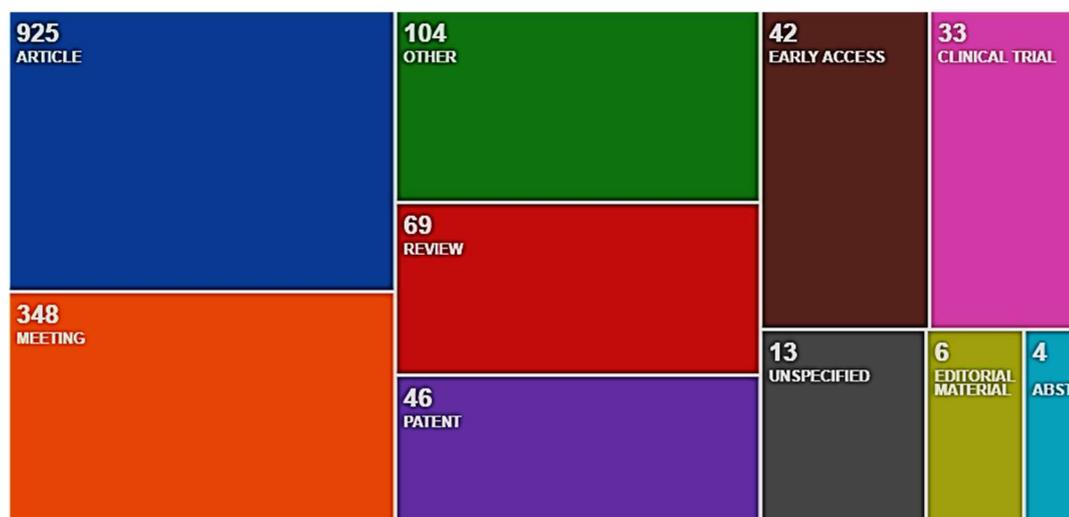


Figura 23: tipos de documentos encontrados na busca inicial de 2021. Fonte: Web of Science.

Restringindo a pesquisa, foi realizada uma segunda busca empregando o seguinte comando: TS=(social skills AND digital game AND engineer*), da mesma forma como feito em 2019. O resultado da busca indicou 15 documentos, distribuídos conforme Figura 24.

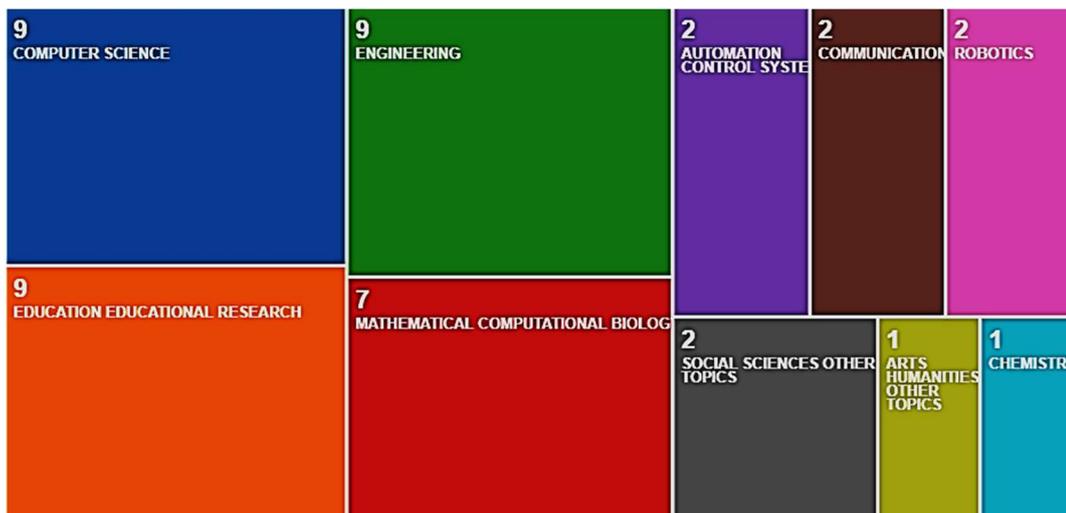


Figura 24: distribuição dos documentos em áreas na busca mais restritiva em 2021. Fonte: Web of Science.

Na Figura 25, pode-se observar a distribuição dos documentos da pesquisa acima ao longo do tempo. Nota-se relativo decréscimo de 2017 para 2020.

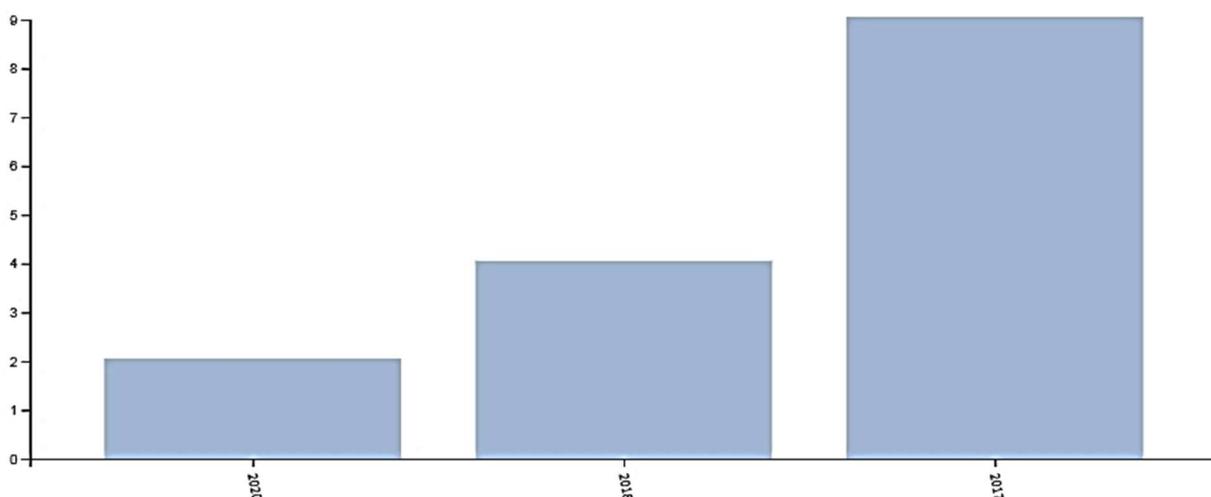


Figura 25: distribuição dos documentos ao longo do tempo (2021). Fonte: Web of Science.

Dos 15 documentos, 4 são artigos publicados em periódicos indexados, e 11 são artigos publicados em eventos científicos (congressos, simpósios).

Observando-se mais detidamente os documentos encontrados, em resumo, 5 se referem ao tratamento do autismo em crianças ou ao desenvolvimento infantil, 4 à educação tecnológica (meios para facilitar a educação numa sociedade altamente tecnológica), 3 à educação STEAM (acrônimo em inglês para ciências, tecnologia, engenharia, artes e matemática) de crianças e alunos do ensino médio, 1 ao uso de ferramentas digitais na gestão do conhecimento, 1 ao uso de games para aprendizado em cursos de engenharia e, por fim, 1 ao engajamento emocional em jogos digitais imersivos. O último artigo será citado a seguir nesta mesma seção.

Adicionalmente, uma busca complementar foi realizada alterando-se o comando de busca para: TS=(*social skills AND educational game AND engineer**). Dessa vez, 24 documentos foram revelados, 16 tratando do uso de jogos como apoio a metodologias de ensino aprendizagem (incluindo tecnologias como impressão 3D, redes sociais, robôs com interação social), 5 focalizando a educação de crianças e adolescentes (inclusive jogos aplicados ao tratamento do autismo ou ao ensino de STEAM), 1 à gestão do conhecimento em *cibersecurity*, 1 ao engajamento emocional em jogos digitais imersivos, 1 à aplicação de jogos no treinamento de habilidades sociais em entrevistas de emprego. Os últimos dois artigos serão citados a seguir nesta mesma seção. Portanto, apenas um artigo encontrado trata do binômio habilidades sociais e jogos. Uma busca alternativa foi feita trocando o termo *educational game* por *training game*. O resultado voltou a ampliar o leque de opções, com mais de 60 registros, distribuídos conforme Figura 26. Observando mais detidamente essa última alternativa, os resultados em muito se assemelham aos anteriores quanto à distribuição dos trabalhos (educação de crianças, desenvolvimento infantil e autismo, gamificação na educação etc.).



Figura 26: distribuição dos documentos por área na busca alternativa de 2021. Fonte: Web of Science.

Assim como feito em 2019, uma terceira busca adicional foi realizada, aumentando o período para 10 anos e ainda alterando o comando de busca com a inserção do termo *serious game* no lugar de *educational game*. Portanto, o comando de busca utilizado foi: TS=(*social skills AND serious game AND engineer**). Ainda assim, o resultado se limitou a 27 trabalhos, distribuídos conforme ilustrado na Figura 27. Cabe ressaltar que os mesmos artigos destacados anteriormente novamente estão presentes (um voltado ao engajamento emocional em jogos digitais imersivos e outro dedicado à aplicação de jogos no treinamento de habilidades sociais em entrevistas de emprego). Por outro lado, mais dois artigos foram encontrados (aqueles

apontados na pesquisa sistemática de 2019), focalizando o uso de jogos digitais para o desenvolvimento de habilidades sociais.



Figura 27: busca ampliada para 10 anos (2021). Fonte: Web of Science.

Ao final da série de buscas relacionadas, destacaram-se os trabalhos de DeRosier, Craig e Sanchez (2012), Tan et al (2013), Gebhard et al (2019) e Caldas, Aviles e Rodriguez-Guerrero (2020). Este último trabalho reforça a tese de que os jogos digitais aumentam o engajamento durante tarefas de aprendizado. Os demais artigos foram justamente aqueles detalhados em seção anterior deste trabalho. O estudo de Gebhard et al (2019) explorou o emprego de um jogo digital voltado ao aprendizado de habilidades sociais para jovens na busca por emprego. Já os estudos de DeRosier, Craig e Sanchez (2012) e Tan et al (2013) têm como base jogos destinados ao desenvolvimento de habilidades sociais em crianças.

Desta revisão bibliográfica conclui-se, portanto, que há escassez de pesquisas voltadas à análise do desenvolvimento de jogos digitais com conteúdo de habilidades sociais aplicados à formação de universitários, em especial não sendo encontrado qualquer referência associada aos engenheiros em formação. Ainda que se verifique a valorização e uso de novas tecnologias educacionais digitais na formação teórica e prática, o uso de ferramentas digitais para a análise e o desenvolvimento de habilidades sociais parece ainda pouco utilizado na educação de engenheiros.

De fato, diante do crescimento do uso dos *games*, é revelador que ainda não estejam disponíveis na literatura, até o momento, estudos empíricos que correlacionem as temáticas de habilidades sociais, formação em engenharia, inovação e jogos digitais. Adicionalmente, é também notável a escassez de pesquisas que detalhem o *design* e a avaliação de jogos empregando habilidades sociais.

Capítulo 3: Método

Este trabalho foi delineado como *Design Science Research*. Neste capítulo, serão introduzidos conceitos relativos ao método de pesquisa empregado e descritos os caminhos adotados no presente trabalho.

O conceito de Design Science foi introduzido no fim dos anos 1960, inicialmente como forma de se distinguir da ciência natural. Design Science é então traduzida por Dresch et al. (2015, p. 5) como ciência do projeto ou ainda ciência do artificial. Segundo os autores, o propósito de Design Science é “projetar e produzir sistemas que ainda não existem e modificar situações existentes para alcançar melhores resultados com foco na solução de problemas”. Pesquisas sustentadas por Design Science, ainda para os autores, tem como objetivo: “[...] prescrever. As pesquisas são orientadas à solução de problemas”. Para Freitas Junior et al. (2017): “[...] torna-se claro que a pesquisa tecnológica objetiva a solução de problemas específicos e pontuais, tendo foco no artefato a ser desenvolvido, lembrando-se de que este artefato não necessariamente será algo material, mas um projeto ou uma intervenção artificial sobre um sistema.”.

O método de trabalho é o planejamento da sequência de passos lógicos que o pesquisador seguirá. Dresch et al. (2015) ressaltam que no método de trabalho deve-se desdobrar e detalhar o método de pesquisa escolhido para o seu trabalho, fundamentando-se no método científico adotado.

Por que usar Design Science? Segundo Dresch et al. (2015, p. 49):

Quando se deseja estudar o projeto, a construção ou criação de um novo artefato, ou realizar pesquisas orientadas à solução de problemas, as ciências tradicionais podem apresentar limitações. O caminho então é usar Design Science, um novo paradigma epistemológico para a condução de pesquisas.

Os autores ressaltam que o que se objetiva com a Design Science é preencher uma lacuna, produzindo conhecimento que se dedique a propor formas de criar artefatos que tenham certas propriedades e capaz de construir o conhecimento a partir da interação entre o observador e o objeto de estudo. Dresch et al. (2015, p.51) citam o filósofo francês Jean-Louis Le Moigne: “uma ciência que somente se ocupa em explicar os fenômenos naturais é insuficiente para o progresso e do conhecimento de uma maneira geral”.

A expressão Design Science foi cunhada por Simon (1996) na sua obra *The sciences of the artificial*. Há, segundo Dresch et al. (2015, p.52), diversas traduções praticadas para o português, como “ciência do projeto”, “ciência do artificial” e até “ciência da engenharia”. Neste trabalho é empregado o termo ciência do artificial. Para Simon (1996), o artificial é algo que foi produzido ou inventado pelo homem ou que sofre com sua intervenção. Projetar e desenvolver são, por exemplo, funções características da ciência do artificial.

Uma das grandes contribuições da ciência do artificial é estreitar a teoria da prática, pois ela é capaz de guiar as pesquisas voltadas à solução de problemas e ao projeto de artefatos (DRESCH et al., 2015; CEZAROTTO e BATTAIOLA, 2017). Uma ilustração contendo os principais autores que contribuíram com a ciência do artificial ao longo do tempo pode ser vista na Figura 28. Uma síntese comparativa entre a ciência do artificial e as ciências tradicionais (naturais, sociais etc.) foi feita por Dresch et al. (2015, p. 59):

As diferenças entre as ciências tradicionais e a Design Science podem ser percebidas quando observamos o produto gerado por ambas. Enquanto a Design Science está orientada para gerar conhecimentos que suportem a solução de problemas e tem como um dos seus produtos uma prescrição, as ciências tradicionais [...] tem como objetivos fundamentais explorar, descrever, explicar e, quando possível, fazer previsões relacionadas aos fenômenos naturais e sociais.

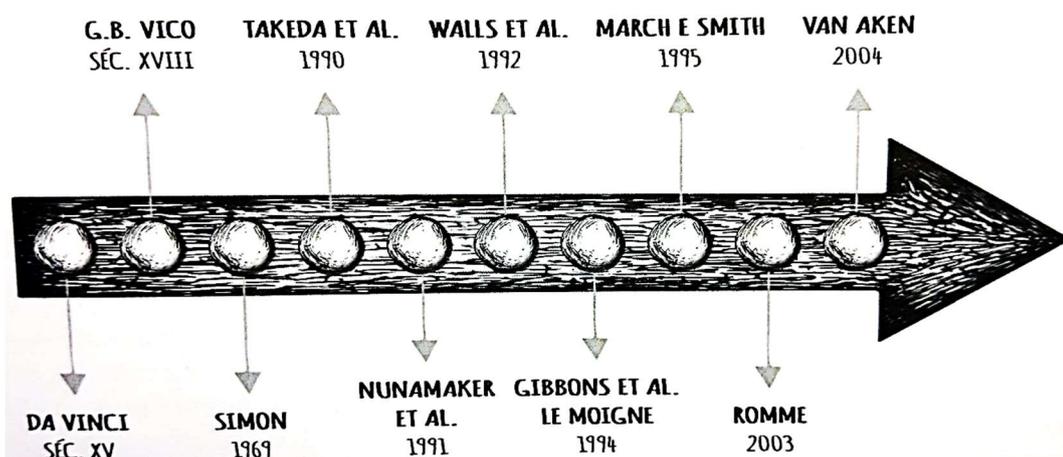


Figura 28: principais autores que contribuíram para a ciência do artificial. Fonte: Dresch et al. (2015).

Para Romme (2003), a ciência tradicional ocupa-se de descobrir leis e forças que determinam as suas características, funcionamento e resultados. Fundamentalmente, ela contempla a natureza e a investiga. Já a ciência do artificial, enquanto método de pesquisa, se volta a conceber e validar sistemas que ainda não existem, criando, recombinaando ou alterando produtos, processos, *software*, métodos a fim de aprimorar a sociedade.

Para conduzir a pesquisa empregando o método da ciência do artificial, sete critérios precisam ser preenchidos, conforme proposto por Hevner et al. (2004). Encontram-se abaixo as considerações deste trabalho tendo como referência os referidos critérios apontados pelos autores.

- Critério um: um novo artefato (por exemplo, um *game*);
- Critério dois: para um problema em especial;
- Critério três: avaliar o artefato;
- Critério quatro: deve contribuir para o avanço do conhecimento na área;
- Critério quinto: provar que o artefato está adequado ao uso a que se propôs (rigor);
- Critério sexto: entender o problema e formas de solucioná-lo (baseado em pesquisa da literatura);
- Critério sétimo: resultados devem ser comunicados aos interessados.

Dresch et al. (2015, pp. 96 – 100) apresentam uma série de formas de avaliação do artefato. Tremblay, Hevner e Berndt (2010) sustentam que a pesquisa baseada em *Design Science Research* não pode apenas se voltar ao desenvolvimento do artefato, mas deve expor evidências de que ele é capaz de tratar problemas reais. “Um artefato é projetado para uma finalidade, como o giz, o quadro-negro, a mochila, o prédio da escola. Artefatos não se restringem a objetos físicos, podem também ser artificios intelectuais intangíveis, como uma atividade educacional” (PIMENTEL; FILIPPO; DOS SANTOS, 2020).

Dresch et al. (2015, p. 100) ressaltam que rigor não está associado ao uso de métodos sofisticados. Ter rigor, segundo os autores, significa lançar mão de cuidados para evitar que algo seja concluído ou ainda afirmado sem o devido embasamento da pesquisa. Na ciência do artificial “trata-se de evidenciar e justificar os procedimentos adotados para aumentar a confiabilidade do artefato e de seus resultados no que se refere a sua forma de aplicação”.

Segundo Dresch et al. (2015), diversos métodos de pesquisa baseados na ciência do artificial foram propostos desde 1980. Tais métodos estão sintetizados no trabalho dos referidos autores, que ressaltam ainda os pontos comuns entre eles. Na Figura 29 pode-se observar uma dessas perspectivas. Primeiramente, é necessário realizar uma adequada definição do problema a ser estudado, o que pode incluir também uma pormenorizada investigação na literatura. Em seguida, a maioria dos autores inclui a etapa de sugestão, importante para se levantar os requisitos para o artefato (por exemplo, requisitos de usuários). Daí, passa-se ao desenvolvimento do artefato em si, mantendo-se o devido rigor durante essa fase. Por fim,

geralmente se tem a etapa de avaliação, relevante ao rigor científico como meio de verificar se a solução desenvolvida atende às necessidades impostas pela definição do problema. Ao final do processo tem-se a etapa de conclusão, onde se dá efetivamente a consolidação do conhecimento e a sua formalização por meio de documentos apropriados.

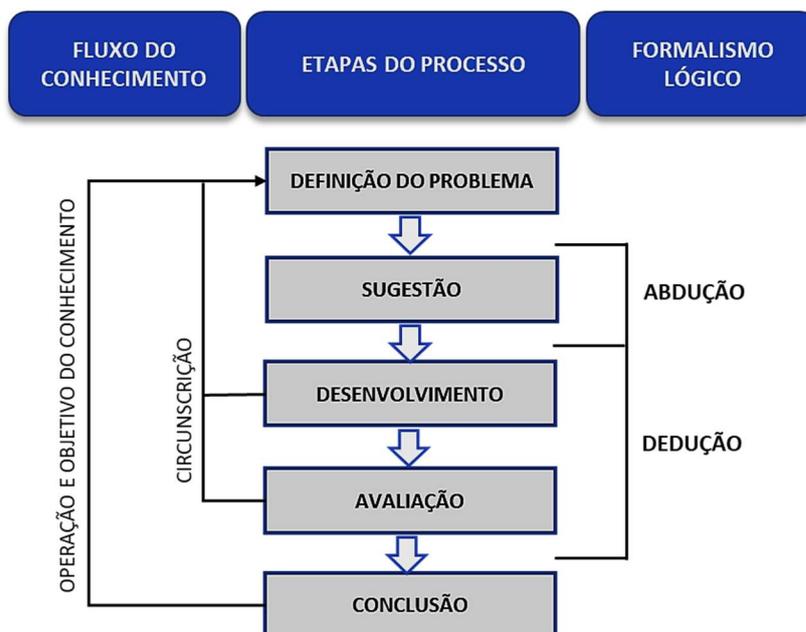


Figura 29: método de pesquisa Design Science. Fonte: Vaishnavi, Kuechler e Petter (2017).

Para os propósitos deste trabalho, foi utilizado como referência o método desenvolvido por Vaishnavi, Kuechler e Petter (2017). Esse método foi inicialmente estabelecido a partir dos estudos de Vaishnavi e Kuechler publicados em 2004 e receberam a partir de 2015 contribuições de Petter. Na verdade, o método é um aperfeiçoamento daquele proposto por Takeda e colaboradores em 1990, cujo objetivo precípua era dar apoio ao desenvolvimento de sistemas inteligentes de *computer-aided design* (CAD).

No que se refere à avaliação do artefato, neste caso um jogo digital, foram empregadas a avaliação observacional e a abordagem de grupos focais, ambas discutidas por Dresch et al. (2015). A primeira forma de avaliação foi empregada para se verificar como o artefato se comporta em um ambiente real. Para tanto, como será conhecido em seções seguintes, o jogo foi submetido ao uso por um grupo de usuários típicos. Já a técnica de grupo focal foi empregada tanto no desenvolvimento do jogo, quanto na sua avaliação. O método definitivo empregado nesta pesquisa, é então apresentado na Figura 30, adaptado a partir dos trabalhos de Vaishnavi, Kuechler e Petter (2017) e Manson (2006). As etapas previstas no referido modelo também foram consideradas para a proposição do modelo conceitual deste estudo (Figura 1),

juntamente com outras ações importantes como avaliação contínua por meio de diferentes medidas e realizadas por especialistas e usuários no decorrer do processo.

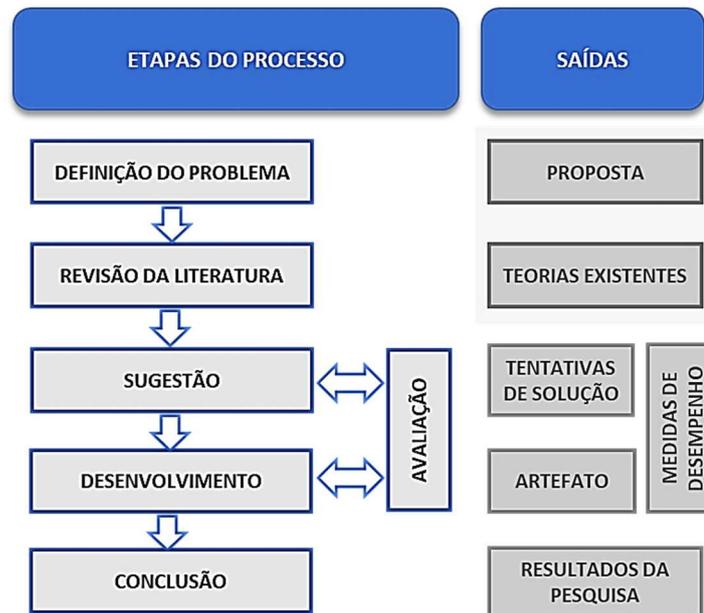


Figura 30: método de pesquisa empregado neste trabalho. Adaptado de Vaishnavi, Kuechler e Petter (2017) e Manson (2006).

Além do previsto no método geral apresentado na Figura 29, uma outra etapa foi adicionada ao método aqui proposto, a revisão da literatura ou busca por teorias existentes, presente em três dos treze métodos avaliados por Dresch et al. (2015). Ao modelo original proposto por Vaishnavi, Kuechler e Petter (2017) são ainda adicionadas as saídas a serem geradas a partir da realização de cada uma das etapas do método, como proposto por Manson (2006).

3.1. Detalhamento das etapas da pesquisa, amostras e instrumentos

As etapas do método de pesquisa, apresentadas anteriormente na Figura 30, serão mais bem detalhadas nesta seção sob o ponto de vista da contínua avaliação do desenvolvimento do artefato.

Na Figura 31, pode-se observar um diagrama com a ilustração do processo, agora focalizando as etapas onde se deu o trabalho com o jogo digital (detalhe em preto). Também podem ser identificados na referida figura os respectivos instrumentos empregados.

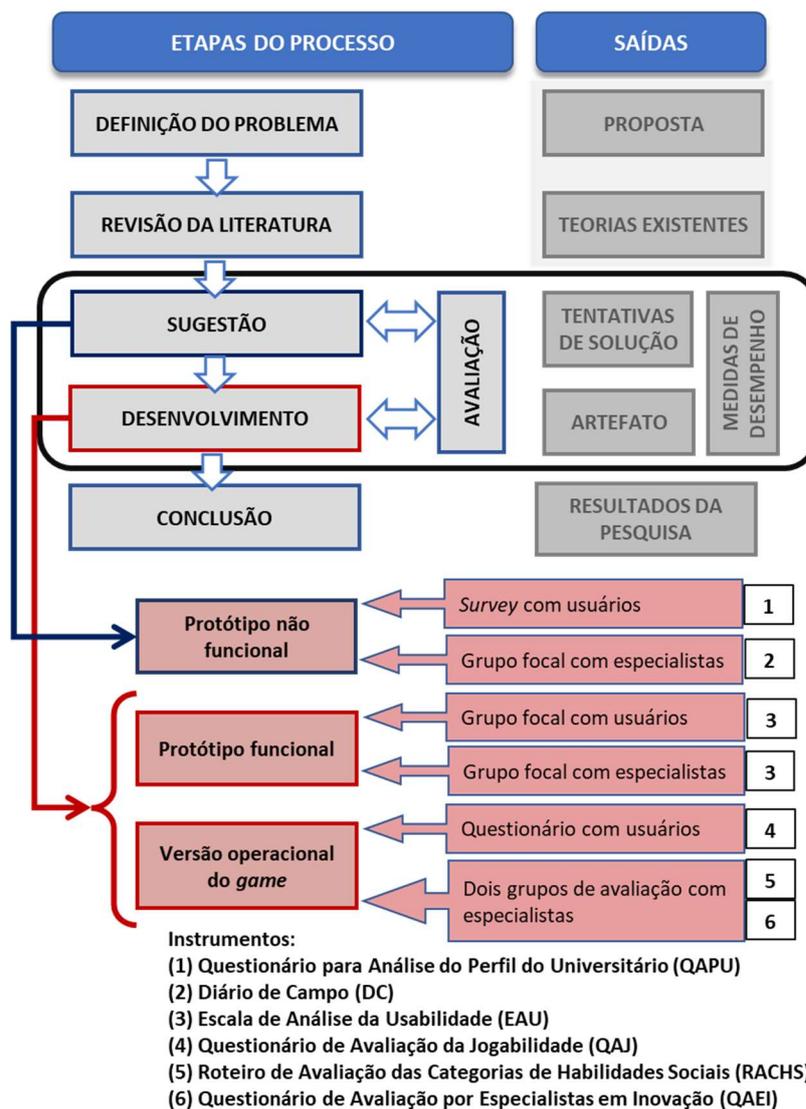


Figura 31: detalhamento das etapas de desenvolvimento do artefato e instrumentos empregados.

Como pode ser observado em Etapas do Processo, conforme detalhado na Figura 31, o processo de avaliação neste trabalho perpassou as etapas de Sugestão e de Desenvolvimento, continuamente analisando e retroalimentando o aprimoramento das versões do jogo no que concerne a usabilidade, jogabilidade e conteúdo.

Na fase Sugestão (concepção do artefato) foi realizado um *survey* com estudantes de cursos superiores de tecnologia e de engenharia, com o objetivo de coletar informações preliminares para suprir o desenvolvimento do artefato. A fim de analisar o perfil do universitário imerso em tecnologia e inovação, participaram da amostra 219 alunos dos cursos de tecnologia e engenharia de uma instituição de ensino superior, oriundos dos seguintes cursos: engenharia mecânica, engenharia de materiais, engenharia de controle e automação, engenharia de produção, engenharia elétrica, engenharia civil, superior de tecnologia em gestão ambiental, superior de tecnologia em mecatrônica industrial, superior de tecnologia em análise e

desenvolvimento de sistemas, superior de tecnologia em logística, superior de tecnologia em processos gerenciais, superior de tecnologia em polímeros, superior de tecnologia em segurança no trabalho, superior de tecnologia em redes de computadores e superior de tecnologia em sistemas automotivos. O *survey* foi realizado empregando-se o Questionário para Análise do Perfil do Universitário (QAPU) com questões fechadas e mistas sobre o nível de interesse por jogos, tecnologia utilizada para jogar, importância do uso de jogos digitais no ensino universitário e habilidades sociais consideradas importantes o jogo abordar.

Também foram importantes nessa etapa (Sugestão) as contribuições de um grupo focal de especialistas que trabalhou com as alternativas do *gameplay* na versão não funcional do *game* (tentativas de solução), constituído por um engenheiro e uma psicóloga e contando ainda com um estudante de engenharia. As contribuições foram relatadas em um Diário de Campo (DC).

Como resultado da etapa Sugestão, se chegou a um protótipo funcional do jogo. Para a análise de qualidade desse protótipo funcional, foi estruturado um grupo focal com especialistas, selecionado de forma intencional focalizando a acessibilidade, o perfil compatível com o projeto e o conhecimento técnico sobre jogos. Esse grupo foi composto por seis especialistas, profissionais das áreas de pedagogia, psicologia, *design*, comunicação e análise de sistemas. Para a coleta de dados, foi desenvolvida a Escala de Análise da Usabilidade (EAU), composto por itens que buscaram avaliar a qualidade de elementos relacionadas à parte visual, animações, cenário, dinâmica do jogo, desafios, dificuldades e comandos para execução do jogo, usando uma escala Likert de 1 (muito ruim) a 5 (muito bom). Durante o progresso dos protótipos (PT), o grupo focal participou de três encontros, sendo que em cada encontro o PT encontrava-se em uma etapa do desenvolvimento: PT1 - 20%, PT2 - 30% e PT3 - 50%. Nesses encontros, cada especialista respondeu individualmente ao questionário impresso, após cada experiência com o respectivo protótipo.

O PT3 do jogo (50% desenvolvido) também foi testado por um grupo focal com quatro estudantes de engenharia, média de idade de 18,5 anos, sendo três do sexo masculino e um do sexo feminino. Esses universitários também responderam à Escala de Análise da Usabilidade (EAU), após concluírem o jogo. A avaliação dos estudantes apenas no terceiro protótipo se justifica pelo fato do progresso já permitir avaliar a receptividade do jogador (público-alvo) e identificar possíveis falhas no jogo.

Após as análises realizadas focalizando a usabilidade a partir do protótipo funcional, chegou-se à versão operacional do jogo. Para avaliar o atendimento dos objetivos propostos na versão operacional do jogo, participaram 25 estudantes de engenharia, frequentando o início do curso (dois primeiros semestres). O grupo de alunos utilizou o jogo (jogou) e avaliou qualitativamente a sua experiência. Para tanto, foi elaborado um questionário com questões abertas para analisar a jogabilidade (Questionário de Avaliação da Jogabilidade - QAJ). As questões avaliam: Qual é a história do jogo? O que você aprendeu com o jogo? Quais são os principais desafios que você percebe neste jogo? Este jogo desperta interesse em você? Por quê? Esse jogo desperta quais sentimentos em você?

Na etapa seguinte, foi reunido um grupo de avaliação com especialistas. O referido grupo avaliou os desafios apresentados aos usuários e os respectivos *feedbacks* criados para o jogo em termos de semântica e conteúdo relacionado com o campo das habilidades sociais. O grupo de avaliação foi constituído por sete especialistas no conteúdo do jogo, que responderam ao Roteiro de Avaliação das Categorias de Habilidades Sociais (RACHS). O RACHS tem o objetivo de analisar a representatividade do conteúdo das categorias de habilidades sociais exigidas em cada desafio na atividade de inovação, numa escala que variou de 1 (Muito ruim), 2 (Ruim), 3 (Indiferente), 4 (Boa) e 5 (Muito boa). O instrumento apresenta as 15 categorias de habilidades sociais, definidas operacionalmente em cada um dos 23 desafios da narrativa do jogo (algumas categorias se repetiram em mais de um desafio).

O grupo de avaliação com especialistas trabalhou a partir do conteúdo dos 23 desafios do jogo e analisou a adequação das categorias de habilidades sociais exigidas em cada desafio (opção de resposta correta diante da demanda da situação) numa escala de 1 a 5, com os seguintes significados para a qualidade: 1 – Muito ruim, 2 – Ruim, 3 – Indiferente (neutra), 4 – Boa, 5 – Muito boa. Cada desafio do jogo contém: (a) um texto introdutório (contexto) para que os jogadores se deparem com situações em que habilidades sociais específicas lhes são exigidas; (b) três opções de resposta para o jogador, sendo que apenas uma delas expressa um comportamento socialmente habilidoso esperado para aquela situação; e (c) um *feedback* ao jogador para cada opção de resposta escolhida. No formulário empregado, há ainda uma coluna com as categorias de habilidades sociais esperadas em cada desafio e uma célula para que o avaliador possa inserir a escala preferida de 1 a 5.

Na última parte do contínuo processo de avaliação, buscou-se reunir um grupo de especialistas experiente no trabalho com atividades de inovação, como pesquisadores, docentes e ou gestores. Para tanto, foi empregado o Questionário de Avaliação por Especialistas em

Inovação (QAEI). A avaliação com o QAEI tinha dois objetivos: (a) analisar a narrativa do jogo digital do ponto de vista de atividades de inovação; e (b) analisar o quanto as 15 classes de habilidades sociais trabalhadas nos 23 desafios do jogo são relevantes para atividades de inovação.

O QAEI continha duas questões. Para a primeira questão, foi antecipadamente apresentado um resumo da narrativa do jogo e a seguinte questão: o quão próxima de um típico conjunto de atividades de inovação a narrativa do jogo se encontrava. A escala utilizada foi: 1 – Muito distante, 2 – Distante, 3 – Indiferente (neutra), 4 – Próxima, 5 – Muito próxima. A segunda questão era: qual a relevância da classe de habilidade social associada a cada um dos 23 desafios do jogo? Para tanto, foi cedida ao especialista uma planilha contendo o contexto de cada desafio (demanda da situação), as opções de resposta do jogador, o *feedback* após selecionada a opção, a classe de habilidade social associada ao desafio e uma definição daquela classe de habilidade social. Nessa segunda questão foi empregada a escala: 1 – Muito irrelevante, 2 – Irrelevante, 3 – Indiferente (neutra), 4 – Relevante, 5 – Muito relevante.

3.2. Espaço empírico

No que se refere ao espaço empírico, a pesquisa foi desenvolvida em uma instituição de ensino superior (IES) privada, sem fins lucrativos e de interesse público, atualmente credenciada pelo MEC como centro universitário. A IES está situada no estado da Bahia e focaliza a grande área de engenharia, com cursos de graduação tecnológica e de bacharelado, pós-graduação *lato sensu* em engenharia e quatro programas de pós-graduação *stricto sensu*. A referida IES possui características bem peculiares. Nela, segundo Andrade e Nogueira (2017), é possível encontrar um ambiente universitário único, profundamente contaminado por temas como empreendedorismo, inovação e tecnologias disruptivas. A instituição hoje dispõe ainda de uma incubadora/ aceleradora de base tecnológica, formando cerca de 30 *startups* anualmente.

Fundada em 2002, a instituição procurava no alvorecer do Século XXI romper com os padrões estabelecidos em organizações congêneres e buscava firmar uma nova relação com o setor produtivo industrial, mais próxima e atenta às suas demandas contemporâneas. Na sua concepção, segundo Andrade (2015), se buscava integração e sinergia em diferentes vertentes de atuação: ensino técnico de nível médio; ensino superior, pesquisa aplicada e extensão; e prestação de serviços tecnológicos. Tal integração, ainda segundo o referido autor, também se

busca em termos de áreas de competência, sendo hoje estruturadas em 42 diferentes setores dentro da instituição, como robótica, automação, construção civil, logística, gestão da produção, computação de alto desempenho, desenvolvimento de *softwares*, microeletrônica e eletrônica embarcada etc. Na Figura 32 pode-se observar um diagrama com o conceito de operação integrada da instituição.



Figura 32: operação integrada da IES. Fonte: SENAI CIMATEC (2018).

A instituição sofreu ao longo da sua curta história grandes transformações. Na Figura 33 é possível identificar como essas mudanças afetaram o perfil das receitas operacionais da instituição ao longo de seis anos. Em azul são as receitas oriundas de serviços educacionais de nível técnico (cursos técnicos de habilitação profissional e cursos de qualificação profissional, inclusive aqueles diretamente oferecidos a empresas). Já em vermelho, são receitas de serviços educacionais de nível superior (mensalidades de cursos de graduação e pós-graduação), incluindo também convênios relacionados à pesquisa acadêmica. Finalmente, em verde pode-se ver a curva de receitas relacionadas à pesquisa, desenvolvimento e inovação (PDI), financiadas por entidades como Embrapii (Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial), ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), ANP (Agência Nacional do Petróleo), FINEP (Financiadora de Inovação e Pesquisa) e outras fontes diversas. Nesse mesmo montante encontram-se serviços de engenharia (fabricação de lotes piloto, prototipagem rápida, usinagem, análises estruturais etc.), laboratoriais (ensaios químicos e microbiológicos e calibrações de sistemas de medição) e consultorias especializadas (*Lean Manufacturing*, logística, ambientais etc.). Portanto, no ano de 2018, quase 70% da receita operacional da instituição se deve a PDI. Para o orçamento de 2021, de quase R\$ 236 mi., a participação de PDI já ultrapassa os 80% do total de receitas da instituição. Ao final de 2020, o montante em contratos de PDI chegava aos R\$ 430 milhões (93 projetos em execução abrangendo mais de 40 empresas com contratos firmados).

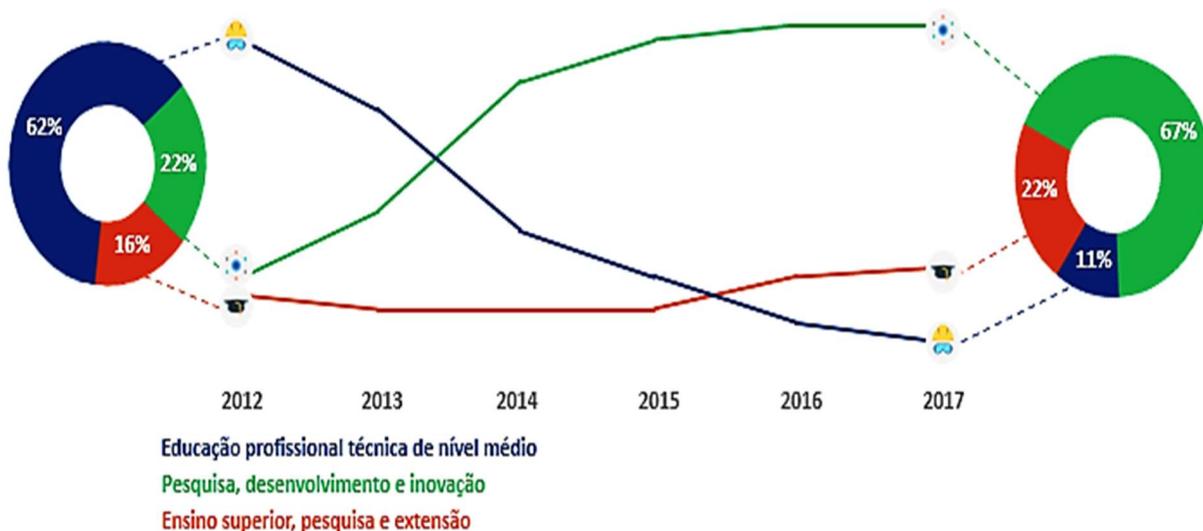


Figura 33: distribuição das receitas. Fonte: SENAI CIMATEC (2018).

Por outro lado, antes de se encerrar a caracterização da IES como ambiente de estudo deste trabalho, é preciso se fazer um importante comentário sobre os diferentes significados do termo pesquisa para a instituição. O significado da pesquisa aplicada realizada no seu centro tecnológico parece claramente tender para aquilo que Dresch *et al.* (2015) chamam de pesquisa leviana, isto é, aquela caracterizada por ter alta relevância para uma empresa ou um conjunto de empresas. Por outro lado, nota-se na instituição um esforço na integração da pesquisa acadêmica fruto fundamentalmente dos trabalhos nos seus programas *stricto sensu* com a chamada pesquisa aplicada, por meio do intercâmbio de pesquisadores em projetos e, principalmente, no direcionamento de pesquisas de base científica nas áreas de matemática, modelagem computacional e biotecnologia. Dessa forma, a instituição parece se voltar agora para uma posição menos extrema, que Dresch *et al.* (2015), caracterizam como pesquisa necessária, isto é, aquela que conjuga o rigor teórico-metodológico e a aplicação prática para a sociedade.

No ensino de graduação, a instituição, ao final de 2017, contava com 9 cursos de engenharia, 1 licenciatura (em educação profissional) e 12 cursos superiores de tecnologia, estes últimos com perfil de egresso direcionados ao setor industrial. Na Tabela 2 pode-se identificar o número de alunos matriculados no primeiro semestre de 2019.

Tabela 2: alunos matriculados na IES em 2019.1.

Graduação	1.370
Pós-graduação lato	1.056
Pós-graduação stricto – mestrado	113
Pós-graduação stricto – doutorado	83
Total stricto	196
Curso de extensão	358
Total	2.980

Fonte: Secretaria Geral de Cursos da IES.

Portanto, enquanto espaço empírico, a instituição foi escolhida por reunir ações em educação superior e inovação tecnológica em um cenário integrado. Isto significa que o estudante de graduação estuda em um ambiente universitário onde inovação tecnológica é assunto que permeia a rotina. Dessa forma, o contexto de tecnologia e inovação está presente na educação dos alunos e, assim, o interesse pela pesquisa torna-se mais autêntico e o desejo de discutir, opinar, participar do tema menos restritivo. Para os propósitos deste trabalho, foi considerado uma amostra com alunos de cursos superiores de tecnologia e de engenharia (um extrato da grande área de engenharia).

3.3. Procedimentos de coleta e análise dos dados

Os procedimentos de coleta e análise dos dados serão descritos nesta seção.

Na fase de Sugestão, centrada na concepção do artefato e iniciada com a coleta de informações preliminares para o seu desenvolvimento, foi realizado o *survey* com 219 estudantes de cursos superiores de tecnologia e de engenharia, destes sendo 68% do gênero masculino e 32% feminino. O QAPU foi aplicado em grupos de alunos reunidos em laboratórios com acesso a computador e internet. Alguns questionários também foram disponibilizados por outros meios digitais, incluindo e-mail e Facebook. Esses resultados foram analisados quantitativamente por meio de estatística descritiva.

Nessa amostra, mantêm-se uma proporção muito maior de homens (68%), característica ainda hoje dos cursos de engenharia na instituição de ensino superior (IES) pesquisada, e 32% de mulheres. 69% dos alunos não estavam trabalhando, enquanto 31% estavam empregados. Sobre a frequência com que joga, apenas dois alunos do grupo relataram não jogar, o que mostra que grande parte da amostra tem experiência com jogos digitais. Como na IES pesquisada não se aplicam jogos digitais nos cursos, infere-se que os alunos utilizam *games* comerciais. O grupo é bem jovem. A média é de 19,8 anos. São, portanto, alunos no início do curso (em geral dos dois primeiros semestres), o que significa não terem acesso ainda a atividades acadêmicas

intensivas em oportunidades de desenvolvimento de certas habilidades sociais: projetos acadêmicos com demandas reais do mercado, iniciativas estudantis (empresa júnior, associações de cunho tecnológico), competições acadêmicas internas e externas, estágio etc.

Ainda na etapa de Sugestão, conduziu-se o grupo focal com especialistas. Duas propostas de jogo foram apresentadas para esse grupo focal. O processo de avaliação das propostas ocorreu em uma única sessão de quatro horas. Com a ajuda de um Diário de Campo, as apresentações e discussões, assim como outras observações, foram registradas para análise e definições dos diálogos do jogo e outras decisões que afetaram diretamente a concepção do jogo.

Para a análise de usabilidade do protótipo funcional, durante o progresso dos protótipos (PT), o grupo focal participou de três encontros, sendo que em cada encontro o PT encontrava-se em uma etapa diferente e sucessiva do desenvolvimento do jogo digital: PT1 - 20% do jogo desenvolvido; PT2 - 30% do jogo desenvolvido; PT3 - 50% do jogo desenvolvido. Nesses encontros, cada especialista respondeu individualmente à EAU impressa, após cada experiência com o respectivo protótipo, sendo que na sequência havia abertura para relatos espontâneos sobre a análise e as melhorias. Após a aplicação da EAU, os dados quantitativos foram tratados por meio de estatística descritiva. Para tanto, foram utilizados os dados brutos coletados para o trabalho de Silva (2016) e calculada a medida de tendência central (moda), a fim de melhor caracterizar as ocorrências. Já para a questão aberta, as respostas dadas foram transcritas na íntegra e agrupadas por conteúdo temático.

A usabilidade do PT3 do jogo (50% desenvolvido) também foi analisada pelo grupo focal de universitários (usuários). Os universitários responderam ao mesmo instrumento, Escala de Análise da Usabilidade (EAU), após concluírem o jogo. Após a conclusão do jogo e resposta à EAU, os estudantes relatavam suas percepções e sugestões de melhorias. A medida de tendência central (moda) foi usada na análise dos dados da EAU.

Após as análises realizadas focalizando a usabilidade a partir do protótipo funcional, realizou-se a aplicação do questionário Avaliação da Jogabilidade - QAJ, que foi respondido após a atividade com o jogo. O uso do jogo e a posterior aplicação do questionário levou cerca de 90 minutos e foi realizado em laboratório equipado com computadores. As respostas dos participantes às perguntas foram transcritas na íntegra e agrupadas por categoria temática de acordo com o conteúdo. A frequência e o exemplo de relatos foram inseridos em cada categoria.

Para avaliação do conteúdo do jogo, inicialmente os sete especialistas da área responderam ao Roteiro de Avaliação das Categorias de Habilidades Sociais (RACHS). O grupo de avaliação foi reunido, lidas as instruções conjuntamente e cada especialista teve acesso ao formulário em meio eletrônico. Todo o procedimento levou cerca de 80 minutos. Os resultados foram analisados estatisticamente por meio da frequência de resposta na escala e também pelo somatório de respostas nas escalas 4 e 5.

Por fim, outros sete profissionais foram reunidos em grupo em ambiente virtual (videoconferência) para avaliarem às questões do Questionário de Avaliação por Especialistas em Inovação (QAEI). Na sessão foram apresentadas as orientações, definições (inovação, atividades de inovação e habilidades sociais), os textos de referências e as escalas envolvidas. A seguir, cada um dos especialistas preencheu o QAEI, individualmente, e o devolveu por meio eletrônico. Todo o processo levou cerca de 90 minutos.

3.4. Aspectos éticos

Este estudo está norteado pelos preceitos da Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde em relação às Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas Envolvendo Seres Humanos, sendo, portanto, submetido para avaliação pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, recebendo parecer favorável n. 1.502.930.

As etapas da pesquisa contaram com o uso do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), elaborado em linguagem acessível à compreensão dos participantes, inclusive ressaltando o seu reconhecimento como pessoas autônomas e defensoras dos próprios interesses. O TCLE foi confeccionado considerando cada etapa do procedimento de coleta de dados, já que em cada fase haverá etapas e participantes específicos. O TCLE foi entregue e assinado pelos participantes, após obterem explicações detalhadas dos objetivos e procedimentos da pesquisa. O TCLE foi registrado em duas vias para que, após os esclarecimentos e a assinatura dando a devida anuência, uma fique com o participante e a outra com o pesquisador.

Os participantes tiveram a garantia de respeito aos seus direitos, promoção de bem-estar e justiça, sigilo da identidade e de outras informações confidenciais. A participação foi voluntária, sem custo financeiro, tendo o participante o direito de desistir quando quiser sem qualquer penalização ou prejuízo.

Os participantes também tiveram ciência de que os resultados serão encaminhados para publicação em revistas especializadas e apresentações em eventos científicos, sendo firmada a garantia de sigilo das informações que possam identificá-los, assegurando assim o anonimato. Os dados pessoais coletados foram utilizados exclusivamente para a caracterização da amostra da pesquisa (idade, escolaridade, sexo etc.), mas sem revelar seus nomes ou outras informações.

Capítulo 4: Resultados e discussões

Este capítulo foi organizado de forma a apresentar objetivamente os resultados do trabalho e, paralelamente, discutir os seus significados diante dos objetivos propostos. Inicialmente, serão mostrados e discutidos os resultados da aplicação do formulário Análise do Perfil do Universitário (QAPU), fundamental para direcionar os passos seguintes no desenvolvimento do jogo. Em seguida, o desenvolvimento do jogo digital será descrito, com as contribuições advindas do grupo focal com especialistas a partir dos registros no Diário de Campo (DC). Em seções seguintes, os resultados advindos dos instrumentos Escala de Análise da Usabilidade (EAU) e Questionário de Avaliação da Jogabilidade (QAJ) serão igualmente apresentados e discutidos. Finalmente, os resultados da aplicação do Roteiro de Avaliação das Categorias de Habilidades Sociais (RACHS) e do Questionário de Avaliação por Especialistas em Inovação (QAEI) serão revelados e discutidos na última seção deste capítulo.

4.1. Análise do perfil dos estudantes e de suas situações profissionais

A maioria dos estudantes pesquisados (58%) relatou jogar esporadicamente, enquanto 34% diariamente e uma minoria (8%) disse não se interessar por jogos digitais. Portanto, uma parcela significativa dos alunos consultados tem algum contato e interesse por *games*. Sobre o dispositivo eletrônico com o qual preferem jogar, na Figura 34 pode-se identificar a frequência de respostas.

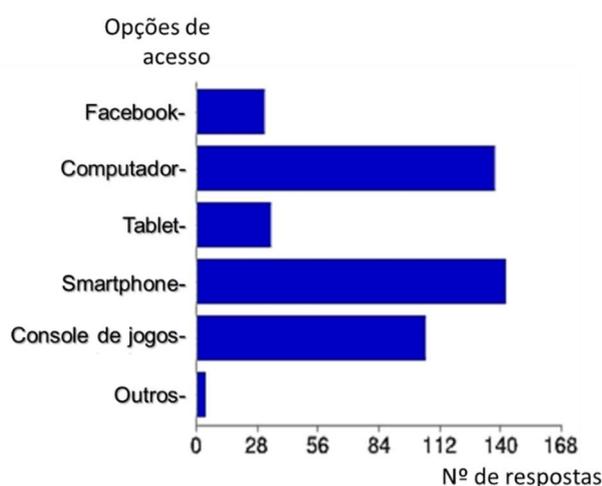


Figura 34: frequência de respostas com relação ao dispositivo no qual preferem jogar.

Portanto, nota-se que o *smartphone* e o computador predominaram como dispositivos utilizados para o jogo digital. Essa informação foi importante na definição para qual dispositivo

o jogo seria desenvolvido e como se daria a sua aplicação dentro dos objetivos deste trabalho.

A pergunta seguinte buscou identificar como é para o aluno entrevistado a experiência de jogar. O resultado pode ser visto na Figura 35. Questionados se a experiência de jogar trazia algum benefício para sua vida, 60% dos alunos consideraram importante, enquanto 29% consideraram talvez e 11% não consideraram uma experiência interessante. Portanto, o ato de jogar é visto positivamente por grande parte dos entrevistados.

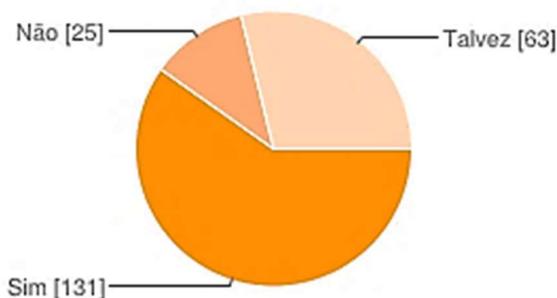


Figura 35: respostas quanto à experiência de jogar.

Na Figura 36 encontra-se a divisão do grupo de alunos com relação ao tipo de jogo digital que preferem jogar. No caso de Simulador, entende-se os jogos que criam ambientes virtuais relacionados ao ato de dirigir, pilotar, controlar uma determinada máquina ou equipamento. O resultado apontou em primeiro o tipo de jogo “aventura”, seguido por “ação” e “esporte”. Esse resultado foi fundamental para se definir a estrutura do jogo, o roteiro, seus cenários entre outras coisas.

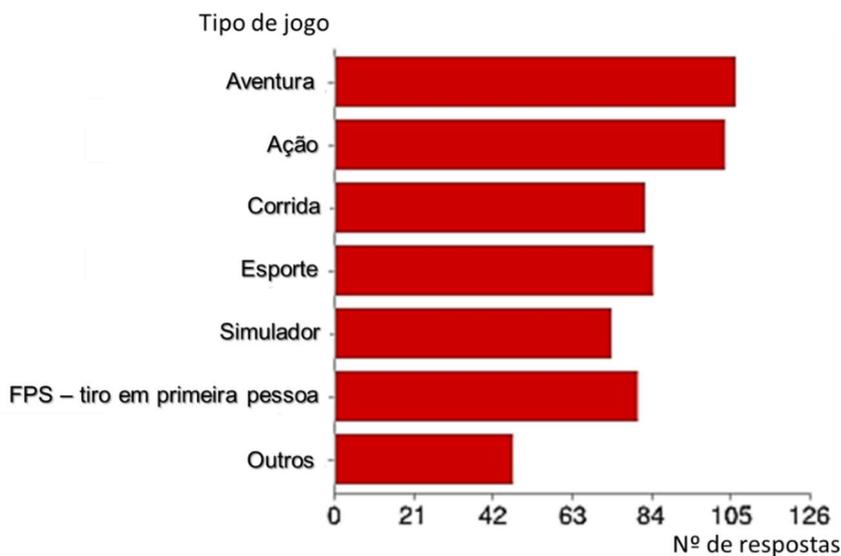


Figura 36: frequência de respostas quanto à experiência de jogar.

Quanto à opinião relativa à importância do uso de jogos digitais no ensino universitário, a maioria (78%) considerou importante e 22% não considerou relevante a experiência nesse

contexto. Na Tabela 3 pode-se encontrar as opiniões dos pesquisados em relação à contribuição do jogo no ensino superior. Aqui é importante destacar que uma parcela significativa dos estudantes já se apresenta aberto ao uso de jogos na sua educação universitária, o que confirmou ser o jogo uma ferramenta relevante ao desenvolvimento do trabalho.

Tabela 3: percepções em relação à contribuição do jogo no ensino universitário.

Raciocínio Logico/Rápido	58
Estratégia/Administração	24
Conhecimento	34
Concentração/Atenção	17
Distração	34
Adequação a situações	6
Tomada de decisão	11
Coordenação motora	11
Interação com pessoas	15
Criatividade	7
Controle Emocional	2
Memória	2
Superação de Desafios	2
Comunicação	3
Simulação de Situações Reais	7

A Tabela 3 permite concluir que os alunos associam o jogo digital fortemente ao raciocínio lógico e a aspectos como distração, estratégia e conhecimento. Pode-se ainda notar que situações de alguma forma associáveis a habilidades sociais, como controle emocional, superação de desafios, tomada de decisão, interação com pessoas, tem pouca ou muito reduzida importância para os alunos. O mais provável aqui é que essas impressões sobre os jogos sejam justamente o reflexo do que está disponível hoje para eles. Como a revisão sistemática mostrou no capítulo anterior, há pouca produção de *games* educacionais voltada ao desenvolvimento de habilidades sociais e as poucas existentes estão focalizando a educação de crianças.

Na questão seguinte, por outro lado, se buscou identificar quais ações relacionadas a expressão de habilidades sociais os alunos considerariam mais relevantes ao jogo. Ainda que o estudante não visse claramente no jogo digital essa função educativa, como observado no parágrafo anterior, as respostas (resumidas na Figura 37) mostraram que aspectos importantes no relacionamento entre pessoas na busca por inovação, vistos no Capítulo 2, como empatia e receber *feedback* foram menos lembrados pelo grupo. Tal situação, de fato, denota a relevância do jogo como elemento capaz de despertar no aluno a consciência sobre a importância das

habilidades sociais nesse contexto e os meios pelos quais elas podem ser desenvolvidas no ambiente universitário.

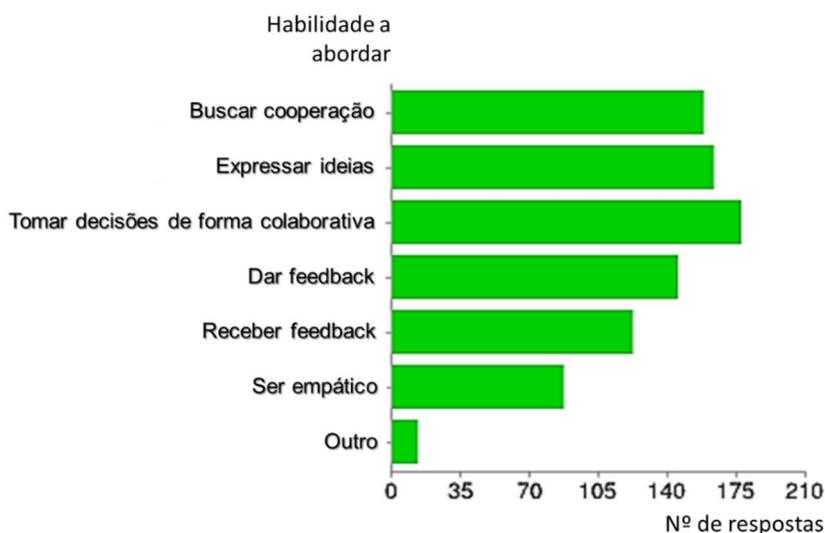


Figura 37: frequência de respostas conforme habilidades a serem abordadas em um jogo digital.

Considerando as habilidades que o jogo poderia abordar, os estudantes consideraram mais importantes: “tomar decisões de forma colaborativa”, seguida por “expressar ideias” e “buscar cooperação”.

Portanto, esta fase do trabalho foi capaz de estabelecer um perfil suficiente do jogador necessário ao desenvolvimento do jogo. Demonstrou-se ainda que o aluno universitário tem interesse por jogos digitais, tendo sido colhidos dados e informações relevantes que foram primordiais para a definição dos requisitos do jogo (fase de sugestão).

4.2. Desenvolvimento do artefato

Nesta seção serão descritos os passos no desenvolvimento do jogo digital, destacando aqueles importantes para os propósitos deste trabalho. Em especial, será demonstrado a seguir o papel do grupo focal, cujas conclusões foram registradas no Diário de Campo (DC), na definição do protótipo não funcional do jogo.

4.2.1. Definição do protótipo não funcional

A primeira proposta do protótipo não funcional do *game* contava com alguns personagens com características e habilidades pré-determinadas, onde o jogador poderia escolher sua equipe baseada nas características de cada um, explicitando assim, o perfil que mais o agradava para trabalhar. A seguir, os personagens partilham um ambiente de trabalho

interativo, onde cada qual realizava suas tarefas, e outras surgiam e também deveriam ser executadas, dando-lhes maiores condições de aperfeiçoar sua criação. Aqui, o termo criação tem o significado de invenção, ideia em processo de construção, que a princípio aparece amorfa, e com o passar do tempo e a depender das escolhas e conclusões das tarefas, começa a ganhar forma do elemento proposto, dando assim a noção de conclusão do projeto. A conclusão da atividade em jogo tem um tempo determinado, que será sinalizado ao participante.

A segunda proposta do protótipo não funcional não permitia a escolha de uma equipe. Neste caso, os pretendentes a participar do projeto enviavam e-mails à personagem central, informando-lhe do interesse em participar. Assim, trabalhavam também em equipe, como na primeira proposta do jogo, mas com a diferença que neste, uma das formas de aperfeiçoar a criação seria por meio de possíveis “likes” obtidos pelo projeto (uma forma de *feedback*).

Ambas as propostas foram apresentadas ao grupo focal com especialistas. Após a discussão dos dois modelos, concluiu-se que o segundo modelo continha as características mais relevantes diante do que o *game* se propõe. Porém, o primeiro também continha características interessantes. Com isto, foi decidido que haveria uma fusão entre os dois modelos apresentados, mantendo os pontos fortes de cada um. Outras questões foram decididas a partir da interação com o grupo focal, como: tomada de decisão da personagem, gestão de recursos (conhecimento e dinheiro) e interação da interface com o cenário.

O conceito final do protótipo ficou assim decidido: um estudante de um dos cursos de graduação tem uma ideia e decide pô-la em prática. A ideia é criar um *skate* flutuante (voador), o que pretende revolucionar os meios de transporte urbanos. O desenvolvimento da ideia e a sua consecução em produto segue, de forma sintética, um modelo tradicional de desenvolvimento de novo produto como parte de uma atividade de inovação, como descrito por Nogueira (2007).

4.2.2. Protótipo funcional do jogo

Após as decisões e implementações feitas ao final da etapa de definição do protótipo não funcional, gerou-se um protótipo funcional inicial (PT1) e a seguir foram realizadas as coletas de dados nas sucessivas fases de desenvolvimento (PT 2 e PT 3) do protótipo funcional do jogo, analisando especificamente a qualidade e a usabilidade, conforme descrito no trabalho de Silva (2006).

4.2.3. Protótipo operacional do jogo

Esta subseção descreverá como se chegou à versão operacional do jogo, para posterior aplicação dos instrumentos Questionário de Avaliação da Jogabilidade (QAJ) e Roteiro de Avaliação das Categorias de Habilidades Sociais (RACHS).

O nome do jogo precisava se referenciar à questão da inovação e buscar ainda associá-lo a um momento de diversão. Por isso foi escolhido o nome Inovafun e a sua marca pode ser observada na Figura 38. O nome e a marca foram registrados no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) sob ns. 911295356, 911295070 e 911368248).



Figura 38: marca registrada Inovafun.

O conceito do jogo está descrito na seguinte declaração: um(a) estudante de engenharia decide, com a ajuda dos colegas, construir um “Skate Voador”, produto que pretende revolucionar os meios de transporte urbanos, seguindo o modelo padrão da atividade de inovação. O seu objetivo é promover a compreensão do papel das habilidades sociais em tarefas de empreendedorismo e inovação.

Na Figura 39, pode-se observar o fluxograma do processo do jogo (*gameplay*).

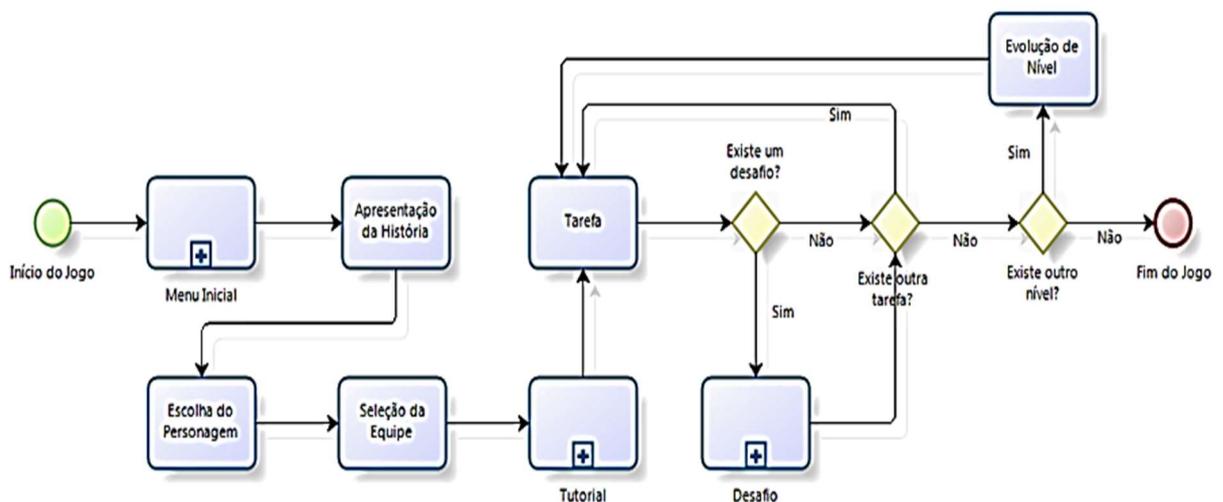


Figura 39: fluxograma do processo do *gameplay*.

Retornando à descrição da versão operacional do jogo, na sua primeira tela, “MENU INICIAL”, o jogador tem três opções de ações para realizar:

- “NOVO JOGO”: opção que dá início a uma nova partida;
- “SOBRE”: opção que leva a uma tela com conteúdos informativos referentes à atividade de inovação, as habilidades sociais e informações institucionais e sobre parceiros do projeto do jogo;
- “SAIR”: opção que fecha a aba da página da internet que hospeda o jogo.

Ao clicar em “NOVO JOGO”, o que dá início a uma nova partida, segue a apresentação de uma *cutscene*, ilustrando o enredo do jogo: em um ambiente de *chat online*, quando então um aluno universitário conta como teve a ideia de construir um *skate* voador, produto que revolucionará a mobilidade de pessoas. Nessa mesma conversa, o estudante começa a receber algumas respostas de entusiasmo inicial dos demais participantes do *chat*. Todos combinam um segundo momento para conversar mais a respeito e definir quem poderá participar.

Após essa *cutscene* introdutória, o jogador passa à tela “ESCOLHA SUA PERSONAGEM”, onde tem a opção de escolher um entre oito avatares restantes, masculinos e femininos. Em seguida, deve digitar um nome para o avatar escolhido, que o representará no jogo, e atribuirá sete pontos de habilidades entre as três disponíveis no jogo: “PESQUISA”, “DESIGN” e “CRAFT” (trabalhos manuais). Após isso, é liberado o botão com a opção “CONTINUAR”, que leva à próxima tela de jogo.

Na tela seguinte, “Convença 2 parceiros para a sua Equipe”, o jogador é apresentado aos perfis dos seus possíveis parceiros de trabalho, contendo um breve resumo de quem são eles e de seus pontos fortes. A partir desse resumo, o jogador pode clicar nos botões de “DESEJA CONVENCER?”, referentes ao perfil que gostar, e tem o primeiro desafio do jogo: escolher uma opção de argumentação, de acordo com seu julgamento, que convença aquele parceiro desejado a participar da empreitada. Caso seja bem-sucedido em convencê-lo, a personagem lhe dá uma resposta positiva e se une à equipe do jogo. Caso não seja bem-sucedido em convencê-lo, a personagem dá uma resposta negativa e o jogador pode seguir conhecendo os outros perfis para tentar convencer os demais. Conseguindo convencer os dois personagens que precisa para compor a sua equipe de jogo, aparece na tela o botão com a opção de “CONTINUAR”, que leva o jogador ao próximo ambiente de jogo: o cenário do escritório doméstico. Não conseguindo convencer os dois perfis que precisa, ou conseguindo apenas um, o jogo apresenta ao jogador um texto de *feedback*, ilustrando um desfecho em que outros dois

personagens se disponibilizam para participar do projeto de forma voluntária. Daí, após clicar para “CONTINUAR”, o jogo segue para o cenário do escritório doméstico.

No próximo momento, o jogador é introduzido ao seu principal ambiente de jogo, o “ESCRITÓRIO DOMÉSTICO” (pensado para ser a representação de um daqueles famosos “quartinhos da bagunça” que muitas pessoas têm em suas casas), e é nele que suas principais tarefas e ações de jogo acontecem. O objetivo de assim criar o ambiente virtual é associar essa fase do jogo à liberdade criativa, ao momento de criação. A tela do “ESCRITÓRIO DOMÉSTICO” pode ser vista na Figura 40.



Figura 40: tela do cenário “escritório doméstico”.

Nessa fase, a introdução se dá por meio de um tutorial, que percorre cada elemento essencial da interface do jogo individualmente, a fim de que quem esteja jogando interaja como o jogo e entenda como ele funciona e o que ele precisa executar em cada momento. Esse tutorial é apresentado em forma de balões, contendo as explicações curtas de cada um desses itens e um botão “OK”, para passar adiante, para a ação ou para o balão de explicação seguinte. Após concluído o tutorial, os mesmos balões permanecem atrelados aos seus respectivos itens, em forma de sobreposição (quando o jogador passar o mouse por cima, poderá ver novamente a explicação sobre o que aquele item representa e o que ele faz).

Em paralelo à passagem pelo tutorial, acontecimentos relativos ao enredo do jogo estão se desenvolvendo. São eles: geração de pontos de habilidades, proveniente das estações de trabalho, por meio das quais são cumpridas as tarefas; transcorrer do tempo de jogo, em unidade

de “dias do jogo”; movimentação dos personagens pelo cenário, simulando a realização de trabalho; Desafios internos e externos.

Os desafios² à tomada de decisão são lançados para o jogador aleatoriamente e ao longo da partida, representando os problemas e conflitos que os colaboradores de um projeto inovador precisam resolver ou enfrentar ao longo do processo de desenvolvimento do mesmo. Lançado um desafio, há três opções de escolha na tomada de decisão. Cada escolha soma bônus, e ou ônus, o que influencia diretamente no progresso da partida, alterando os parâmetros de habilidades conjuntas da equipe, e ou resultando em entrada e saída de parceiros da equipe e ou, também, no marcador de tempo restante de partida. Cada opção de escolha presente nos desafios das tomadas de decisão gera um feedback, que é apresentado somente após a seleção da opção de resposta.

A Tabela 4 apresenta um extrato do texto (falas) do jogo, relacionado com os desafios e opções de escolha.

Tabela 4: exemplo de desafio (interno) à tomada de decisão no jogo

Desafio	Escolha para lidar com a situação	Feedback
"Poxa vida, ninguém nunca segue o que eu sugiro! Eu me pergunto se vale a pena eu continuar me dedicando tanto!"	1 - "Mas ninguém é obrigado a acatar toda sugestão!"	R1 - "Não é isso que estou falando..." - sua resposta gera uma discussão sem fim e, no fim, o colega decide ir embora.
	2 - "Tem certeza disso???"	R2 - Seu colega demonstra tristeza pela falta de compreensão, mas prefere não responder e ir embora.
	3 - "Entendo o que talvez você esteja sentindo. Vamos conversar?!"	R3 - A sua empatia promoveu um espaço favorável para o entendimento.

As falas procuram focalizar na aprendizagem das habilidades sociais de empatia e resolução de conflito interpessoal, ambas ressaltadas como relevantes ao trabalho em equipe e no desenvolvimento de desafios empreendedores. (BARON; TANG, 2008; ARTINGER; VULKAN; SHEM-TOV, 2013; MEUTIA, 2013; ARAÚJO et al., 2015; e SANTOS; WACHELKE, 2019). Tais habilidades sociais foram então escolhidas para compor o *gameplay* do jogo e, por fim, demonstrar oportunamente que o artefato é uma ferramenta viável para se trabalhar com treinamento de habilidades sociais. O desafio apontado na Tabela 6 está relacionado a uma dificuldade interna, isto é, relacionada à relação com as outras personagens escolhidas.

² O fluxograma do jogo e suas interações com o jogador pode ser encontrado no Apêndice A.

Outros desafios surgem por meio de um ícone de “MENSAGEM”, que desliza da direita para a esquerda, na região inferior direita da tela, para dentro do jogo, sinalizando de maneira perceptível ao jogador que ele recebeu um novo desafio de proveniência externa ao escritório. Na Tabela 5 pode-se verificar um desafio externo.

Tabela 5: exemplo de desafio (externo) à tomada de decisão no jogo.

Desafio	Escolha da situação	Feedback
"Olá, equipe. Assisti à apresentação de vocês na Feira! Gostaríamos de realizar uma entrevista abordando o perfil empreendedor de vocês. A reportagem será a capa da próxima edição. Att., Maria Daniela."	1 - "Vamos pensar melhor sobre o assunto!"	R1 - A equipe busca maiores informações sobre a revista e nota que era golpe.
	2 - "Claro!"	R2 - A equipe não analisa criteriosamente e cai num golpe.
	3 - "Não, obrigado!"	R3 - "Nossa! Nem analisam a oportunidade para saber se era interessante!"

Já na Figura 41 é possível observar como se dão os *feedbacks* na escolha das respostas para cada desafio, seja interno ou externo.

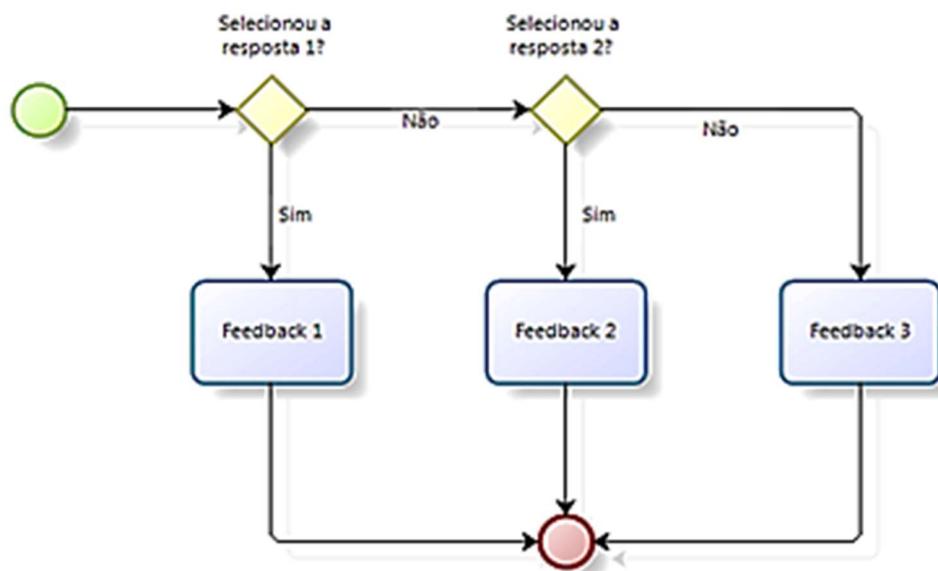


Figura 41: fluxograma de geração dos feedbacks a partir de um desafio.

As personagens do jogo ficam sempre se movimentando pelo cenário ou trabalhando em frente a alguma estação de trabalho ao longo da partida. O jogador não controla essa movimentação. Porém, cada personagem tem um marcador de desgaste (afinal, ninguém consegue trabalhar meses, sem descanso). Para aqueles personagens que não são a representação do jogador, há um botão “IR PARA CASA”, opção que permite que aquela personagem se ausente do cenário de jogo por um tempo, para “descansar”. Quanto maior for

o indicador de desgaste daquela personagem, no momento em que for liberado, mais tempo ela demorará em retornar revigorada ao jogo, e mais tempo a equipe ficará sem sua contribuição no balanço de habilidades conjuntas do grupo. Para a personagem que representa o jogador, a opção será de “DESCANSAR”, ao invés de “IR PARA CASA”. Ao passar o mouse por cima dessas personagens, é possível ver um pequeno currículo delas, mostrando nome, graduação e uma frase de entusiasmo.

Na Figura 42 pode-se ver a ilustração das personagens principais na tela inicial de apresentação do jogo. A mesma ilustração é disponibilizada durante o jogo em andamento (no cenário do escritório). Procurou-se demonstrar diversidade e representatividade na distribuição das imagens das personagens, de forma a melhor resumir a população local.



TADEU, ALINE, DANIEL, BIA, HEITOR, MICHELLE, FELIPE E JULIANA

Figura 42: ilustração das personagens principais.

No jogo, a representação ficcional da atividade de inovação é dividida em três níveis de protótipos do “Skate Voador”, significando a evolução do trabalho, como pode-se ver na Figura 43.

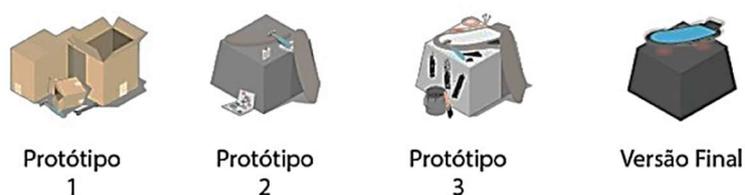


Figura 43: progresso dos três níveis de protótipos do “Skate Voador”.

Cada um desses protótipos exige tarefas específicas relativas ao produto em desenvolvimento. Na medida em que as tarefas forem sendo cumpridas, uma a uma, e a resolução dos desafios for sendo efetuada de modo satisfatório ao bom progresso do jogo, melhorias de aparência do cenário e *upgrades* de equipamentos serão notadas pelo jogador, incrementando o escritório (inicialmente, *notebooks*, mesas de desenho técnico e impressora; eventualmente, estações de trabalho, mesas digitalizadoras e impressora 3D). Esses acontecimentos representam o ganho implícito de recursos monetários, ao longo do bom desenvolvimento de um projeto de inovação.

O *display* posicionado no canto superior esquerdo da tela marca o tempo restante de jogo, em dias. Isso significa que o sucesso na partida depende de que o cumprimento de todas as etapas do jogo seja realizado até que o marcador chegue a zero. Os dias transcorrem em quantidades pré-estabelecidas de tempo, a cada tarefa cumprida. Esse transcorrer será visível ao jogador, uma vez que o marcador apresenta um *feedback* visual: toda vez que há diminuição de dias, o *display* pisca em vermelho. A tomada de decisões nos desafios internos e externos também influencia nessa quantidade de dias restantes. Nunca é possível ganhar dias a mais para o projeto, porém, é possível evitar que dias a mais sejam gastos, por conta de situações relativas à comunicação e ou às habilidades sociais do grupo.

Os resultados das tomadas de decisão e das ações do jogador estão condicionados as seguintes variáveis: habilidades sociais, aderência à atividade de inovação e *timing* para a realização do projeto. Para a condição de vitória, foi considerado o desfecho em que o jogador for capaz de concluir a produção dos três níveis do protótipo, dentro do tempo limite de jogo. Para a condição de derrota, foi considerado o desfecho em que o jogador falhar em cumprir os três níveis de construção do protótipo e no tempo limite determinado pelo jogo.

4.3. Avaliação da usabilidade

A partir dos dados coletados (por meio do instrumento Escala de Análise da Usabilidade – EAU), foi realizado um tratamento específico para este trabalho usando estatística descritiva para os dois grupos focais (calculando a moda). Os propósitos do presente texto exigiram apenas estabelecer um referencial em relação à usabilidade nas três fases de desenvolvimento do protótipo funcional (especialistas) e para a etapa final de desenvolvimento (usuários)³.

Como pode ser observado na Figura 44 (resultados para a avaliação dos especialistas), houve no decorrer do desenvolvimento do protótipo clara melhoria no parâmetro moda de usabilidade do jogo. A cada nova etapa de desenvolvimento alcançada, a moda crescia, alcançando 5 na última avaliação.

³ Resultados complementares podem ser observados no trabalho de Silva (2016).

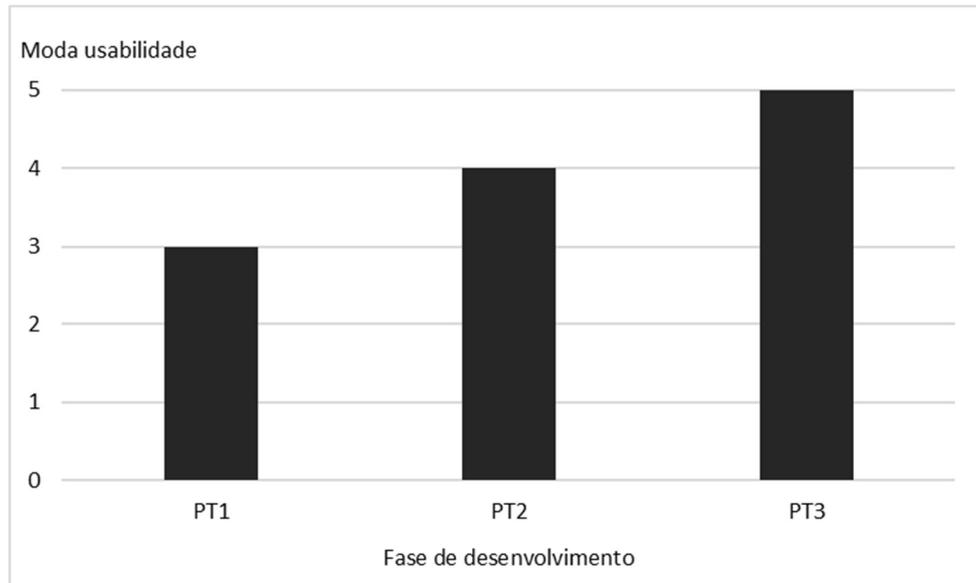


Figura 44: avaliação da usabilidade (moda) do jogo em três fases do desenvolvimento do protótipo funcional.

Já a avaliação do PT3 (última etapa de desenvolvimento) realizada pelos usuários resultou numa moda (moda entre os parâmetros de usabilidade) de 5 demonstrando proximidade em relação à mesma avaliação (em PT3) feita pelos especialistas.

Os resultados desta etapa demonstram a importância do modelo conceitual adotado, na medida em que a constante avaliação das etapas de desenvolvimento do *game* permitem aprimorar os seus principais parâmetros e melhorar a experiência geral do jogador.

4.4. Avaliação da jogabilidade

Os resultados do Questionário de Avaliação da Jogabilidade (QAJ), na perspectiva do usuário, encontram-se resumidos na Tabela 6 e serão discutidos nesta seção.

Tabela 6: Análise da jogabilidade do INOVAFUN na perspectiva dos usuários.

Pergunta	Categoria	Frequência de relatos	Exemplo de relatos
<i>Qual é a história do jogo?</i>	Atividade de inovação em grupo	21	Um grupo de estudantes resolvem se juntar para criar um projeto de um skate voador.
	Empreendedorismo	4	O jogo narra a história de um estudante que, ao observar um problema, o trânsito, reconheceu uma oportunidade no qual poderia empreender.
<i>O que você aprendeu com o jogo?</i>	Relevância do relacionamento interpessoal na equipe	14	A importância de ouvir seu colega de trabalho, manter a calma e pensar antes de tomar qualquer atitude. Acima de tudo é necessária inteligência emocional.
	Importância das decisões em grupo	6	Que as decisões têm que partir da equipe e novas ideias se bem argumentadas são bem-vindas, o sigilo de dados é importante.
	Conceitos sobre elaboração de um projeto	3	Uma afirmação dos conceitos da disciplina de gestão. O jogo abordou de forma bem sucinto, porém não incompleto, a elaboração de um projeto.
	Importância das escolhas pessoais	2	Para a criação de um bom projeto depende de suas escolhas.
<i>Quais são os principais desafios do jogo?</i>	Tomada de decisões e gestão de equipe	14	Montar a equipe do projeto, lidar com as escolhas, administração de tempo e saber lidar com os personagens.
	Manejo de conflitos e diversidade de opiniões	7	Como lidar com as diversidades e opiniões de cada componente.
	Entender a mecânica do jogo	3	Um pouco de dificuldade de entender a mecânica do jogo.
	Elaboração de pesquisa	1	A elaboração de uma pesquisa retida.
<i>Este jogo desperta interesse em você?</i>	Oportunidade de aprendizado interpessoal e profissional	15	Sim. Porque na área em que irei trabalhar espero encontrar um ambiente similar de desenvolvimento e planejamento. Sim, foi interessante ver o quão difícil foi convencer as pessoas a participarem e os conflitos de personalidade.
	Jogabilidade	9	Muito! É um jogo educativo, dinâmico.
	Identificação com o produto	1	Sim, pois trabalha na execução de um skate.
<i>Este jogo desperta quais sentimentos em você?</i>	Curiosidade, satisfação, alegria, Desafio, liderança, ansiedade, competitividade, frustração	18	Curiosidade, diversão. Curiosidade do que a escolha vai gerar no projeto. Competitividade, empatia. Ansiedade com relação ao resultado do projeto e um pouco de frustração com relação ao relacionamento com a equipe e outros indivíduos.
	Não despertou sentimentos	6	Não despertou sentimentos. Um pouco cansativo.
	Individualismo	1	Sentimento do possível projeto meu.

Pode-se concluir das respostas à primeira questão que os alunos compreenderam bem o contexto geral do jogo e, em sua maioria, o associaram a um trabalho coletivo e, por vezes, ressaltaram a importância do relacionamento interpessoal. Alguns fizeram questão, inclusive, de expandir a resposta, explicando características do jogo que vão além do que se poderia esperar com a pergunta inicial.

Sobre as respostas à segunda questão do formulário, é possível concluir que os alunos perceberam claramente a importância da relação interpessoal na equipe, de se colocar no lugar do outro, de escutar, expressar compreensão, ressaltando atributos e habilidades necessários à relação social. A partir das respostas, conclui-se ainda que as situações profissionais inseridas na narrativa do jogo foram bem compreendidas pelos alunos e associadas ao desenvolvimento de um novo e promissor produto e, conseqüentemente, à inovação.

No que se refere à terceira questão do QAJ, se pode concluir que os entrevistados perceberam a importância de manejar conflitos e resolver problemas interpessoais, em suma, gerir a equipe e administrar conflitos interpessoais. 21 verbalizações das 25 disponíveis foram justamente nessa direção. Do conjunto de dados já citados, é possível perceber que o jogo foi capaz de imergir o jogador em um contexto que se assemelha a um desafio profissional e trazer, portanto, aspectos técnicos e um forte componente processual direcionado ao desenvolvimento de algo novo, inovador, ainda que pese a pouca maturidade do grupo entrevistado no curso de engenharia. Em geral, as respostas são bem formuladas e facilmente compreensíveis e são capazes ainda de estabelecer pontos de melhoria no artefato, como será possível identificar mais à frente.

Em relação ao conteúdo das respostas da quarta questão, a maioria dos alunos (13 verbalizações) associou o jogo a oportunidades de aprendizado profissional (conteúdos ou vivências). As verbalizações 2, 7 e 13, por exemplo, coadunam com o fato de que o jogo foi capaz de criar um contexto relacionado à engenharia, ao engenheirar. A verbalização 10 mostra que pelo menos parte do grupo achou o jogo dinâmico e o classificou como educativo. Por outro lado, 9 verbalizações focalizaram a mecânica do jogo e, dentre elas (a 23, por exemplo), 5 demonstram que o jogo pode ter pontos importantes de melhoria, principalmente levando-se em conta se tratar de um grupo de jovens acostumados a utilizar jogos comerciais. De qualquer forma, em geral as verbalizações até aqui demonstram que o artefato foi capaz de estabelecer um desafio para aluno, simular um cenário típico de um ambiente onde a inovação e o empreendedorismo são temas da rotina e ainda despertar a atenção do jogador para as vantagens de se relacionar de forma socialmente hábil.

Sobre a quinta e última questão, os sentimentos revelados pelo grupo estudado demonstram a capacidade de imersão do jogo (19 verbalizações relataram ter despertado sentimentos), criando um contexto suficientemente rico para despertar raiva, ansiedade, tensão, frustração. Ao mesmo tempo, a estrutura do jogo e a sua narrativa tiveram sucesso também ao despertar sentimento positivos, como satisfação, liderança, obstinação, perseverança, tranquilidade. Por outro lado, houve 6 ocorrências onde o jogador relatou que o jogo não despertou sentimentos. Provavelmente, há ligação entre tais relatos e as 5 ocorrências relacionadas a pontos de melhoria no jogo. No geral, pode-se concluir que o *gameplay* foi denso o suficiente para atingir os objetivos propostos na sua concepção.

4.5. Avaliação das categorias de habilidades sociais do jogo (conteúdo)

Esta seção apresenta os resultados e discussões a partir da aplicação do Roteiro de Avaliação das Categorias de Habilidades Sociais (RACHS).

O grupo de avaliação buscou analisar as categorias de habilidades sociais esperadas diante da demanda da situação contextualizada em cada um dos 23 desafios. Quatorze categorias de habilidades sociais podem ser identificadas no contexto da narrativa do jogo. Na Tabela 7 apresenta-se a definição operacional realizada para cada categoria de habilidades sociais.

Tabela 7: categorias de habilidades sociais presentes nos desafios do jogo e suas definições.

Categoria de Habilidade Social	Definição
Solucionar problemas interpessoais	Refere-se à capacidade da pessoa de: conhecer seus próprios pensamentos, sentimentos e comportamentos e alterar seu comportamento subsequente com base nesse conhecimento buscando equilibrar a relação (quando uma das partes da relação se sente prejudicada pela ação da outra pessoa).
Coordenar equipe	Capacidade de promover e articular os desempenhos dos participantes em direção à consecução dos objetivos propostos ou previamente definidos.
Recusar pedidos	Refere-se à capacidade da pessoa de avaliar sobre a possibilidade de atender ao pedido e expressar de maneira transparente e honesta a recusa.
Fazer perguntas esclarecedoras	Refere-se à capacidade de fazer questionamentos pertinentes e instigadores com a função de obter maiores esclarecimentos para a análise de um assunto ou situação.
Expressar opinião	Refere-se à capacidade de expor a sua opinião de maneira direta, clara e honesta, mesmo correndo algum risco de reação indesejável do interlocutor.
Falar em público	Refere-se à capacidade de organizar um conjunto de componentes cognitivos (exemplo, domínio do conteúdo), metacognitivos (exemplo, automonitoramento ao longo da apresentação) e interpessoais (exemplo, comunicar-se com o público), requeridos desde o planejamento de uma exposição (quando ela não se dá de improviso) até a sua avaliação final.
Fazer perguntas avaliativas	Refere-se à capacidade de fazer questionamentos pertinentes e instigadores com a função de avaliar a opinião ou o entendimento do outro.
Expressar empatia	Refere-se a capacidade de compreender e sentir o que alguém pensa e sente em uma situação de demanda afetiva, comunicando-lhe tal compreensão e sentimento.
Defender os próprios direitos	Refere-se à capacidade de enfrentamento buscando exercer seus próprios direitos sem violar o direito das outras pessoas.
Solicitar mudança de comportamento	Refere-se à capacidade de controlar a própria emoção de desagrado descrevendo claramente o comportamento que gostaria que o outro emitisse.
Fazer perguntas estimuladoras	Refere-se à capacidade de fazer questionamentos pertinentes e instigadores para estimular o pensamento crítico do outro podendo funcionar como um tipo de ajuda verbal mínima.
Elogiar equipe	Refere-se à capacidade de emitir comentário positivo sobre o desempenho da equipe.
Dar feedback	Refere-se à capacidade de descrever o desempenho de uma pessoa ou grupo com a intenção de ressaltar pontos positivos.
Expressar sentimento positivo	Refere-se à capacidade de expressar sentimento positivo em situações que demandam a afetividade pela satisfação de um compromisso estabelecido.
Lidar com negociações	Capacidade de analisar propostas buscando esclarecer informações e ponderando conscientemente os prós e contras com o interlocutor/requisitante.

Fontes: DEL PRETTE e DEL PRETTE (2005), DEL PRETTE e DEL PRETTE (2001), DEL PRETTE e DEL PRETTE (2017).

Após a tabulação dos resultados, estes foram organizados na Tabela 8, com a qual se pode concluir que os desafios propostos no jogo tiveram respostas nas escalas 4 e 5 para a maioria dos especialistas (qualidades boa e muito boa). Em geral, as poucas ocorrências de conceitos 1 e 2 (9 ocorrências) se referem a não concordância do juiz em relação à habilidade social classificada para aquele desafio ou ainda críticas referentes à redação. Isto pode ser observado a partir dos seguintes exemplos: “sugiro coordenar equipe”; “sugiro lidar com negociação”. Por outro lado, 48% dos desafios, tiveram 100% das respostas entre 4 e 5 e todos os desafios receberam esses mesmos conceitos da maioria dos avaliadores.

Tabela 8: análise da representatividade das categorias de habilidades sociais definidas nos desafios presentes na narrativa do jogo.

Desafios do jogo	Habilidades Sociais	Frequência na escala de avaliação					Somatório e % nas escalas 4 e 5
		1	2	3	4	5	
Análise de requisitos do produto e soluções com a equipe	Fazer perguntas esclarecedoras	-	1	1	3	2	5 (71%)
Distribuição de tarefas e responsabilidades na equipe	Coordenar equipe	-	-	-	5	2	7 (100%)
Posicionamento da equipe diante de pedidos que não podem ser atendidos	Recusar pedidos	-	-	-	1	6	7 (100%)
Revisão do projeto com especialistas	Fazer perguntas esclarecedoras	-	1	1	3	2	5 (71%)
Manifestação de novas ideias	Expressar opinião	-	-	1	4	2	6 (86%)
Dificuldade em conciliar diferentes atividades com a equipe	Solucionar problemas interpessoais	1	-	1	2	3	5 (71%)
Prospecção de recursos para o desenvolvimento do projeto	Coordenar equipe	-	1	-	2	4	6 (86%)
Identificação de erros no projeto	Fazer perguntas esclarecedoras	-	-	1	2	4	6 (86%)
Apresentação do projeto em eventos	Falar em público	-	-	-	1	6	7 (100%)
Propostas de divulgação do produto	Lidar com negociações	-	1	1	2	3	5 (71%)
Validação do produto com skatistas	Fazer perguntas avaliativas	1	-	-	1	5	6 (86%)
Análise de orçamento do produto com fornecedores e parceiros	Fazer perguntas esclarecedoras	-	2	-	3	2	5 (71%)
Colega da equipe que enfrenta dificuldades	Expressar empatia	-	-	-	1	6	7 (100%)
Troca de mercadorias defeituosas	Defender os direitos	1	-	-	2	4	6 (86%)
Colega da equipe que não está focado nas atividades do projeto	Solicitar mudança de comportamento	-	-	-	2	5	7 (100%)
Insegurança de colegas da equipe quanto ao êxito do produto	Fazer perguntas estimuladoras	-	-	1	2	4	6 (86%)
Colega da equipe que demonstra tristeza	Expressar empatia	-	-	-	1	6	7 (100%)
Convite de parceiros para o desenvolvimento do produto	Lidar com negociações	-	-	-	4	3	7 (100%)
Acompanhamento do desempenho dos membros da equipe	Coordenar equipe	-	-	-	1	6	7 (100%)
Comemoração pela finalização de uma tarefa importante para o projeto	Elogiar equipe	-	-	-	1	6	7 (100%)
Convite para a produção do produto	Lidar com negociações	-	1	-	3	3	6 (86%)
Reconhecimento pelo esforço dos membros da equipe	Dar <i>feedback</i>	-	-	-	2	5	7 (100%)
Comemoração da equipe pela finalização do skate voador	Expressar sentimento positivo	-	-	-	3	4	7 (100%)

Diante dos resultados apresentados na Tabela 8 e comentários que se seguiram, é possível inferir que há evidências de que o jogo Inovafun apresenta validade de conteúdo. De forma semelhante, DeRosier, Craig e Sanchez (2012) relataram a avaliação de um jogo de computador destinado ao desenvolvimento de habilidades sociais em crianças. Segundo as autoras, houve significativas correlações entre os conteúdos de habilidades sociais no jogo e as avaliações psicológicas padrão obtidas de forma independente. No jogo Zoo U, o conteúdo foi desenvolvido para elicitare comportamentos identificáveis por meio de escolhas de diálogos conhecidos, estes sendo associados à habilidade social avaliada em cada cena, procedimento muito semelhante ao empregado neste estudo.

Resultados semelhantes também foram obtidos por Tan et al (2013), no seu estudo realizado para avaliar formalmente um jogo de habilidades sociais. Nesse caso, dois métodos foram empregados, a inspeção de usabilidade executada por examinadores e uma técnica de *design* participativo, com a análise de usuários, especialistas e desenvolvedores, focalizando a jogabilidade e o atendimento às necessidades de aprendizado.

4.6. Avaliação do conteúdo sob o ponto de vista de atividades de inovação

Esta seção apresenta os resultados e discussões a partir da aplicação do Questionário de Avaliação por Especialistas em Inovação (QAEI). O objetivo aqui é avaliar se a narrativa do jogo tem proximidade com uma rotina com atividades de inovação e ainda se, para os especialistas em inovação, aquelas categorias de habilidades sociais empregadas nos 23 desafios parecem relevantes nesse contexto.

No que se refere à análise do resumo da narrativa do jogo do ponto de vista de sua proximidade de um conjunto típico de atividades de inovação, as respostas dos sete especialistas apresentaram uma moda 4. Do total de respostas, 43% se encontraram na escala 5 (muito próxima) e 100 % nas escalas 5 ou 4 (muito próxima ou próxima).

Quanto à segunda questão, que buscou avaliar a relevância das classes de habilidades sociais em cada um dos 23 desafios do jogo, pode-se identificar os seus resultados na Tabela 9.

Tabela 9: análise da relevância das classes de habilidades sociais em atividades de inovação, segundo especialistas.

Desafio do jogo	Classe de habilidade social	Moda	% de escala 5	% de escala 4 ou 5
Análise de requisitos do produto e soluções com a equipe	FAZER PERGUNTAS ESCLARECEDORAS	5	57%	86%
Distribuição de tarefas e responsabilidades na equipe	COORDENAR EQUIPE	5	71%	100%
Posicionamento da equipe diante de pedidos que não podem ser atendidos	RECUSAR PEDIDOS	4	14%	71%
Revisão do projeto com especialistas	FAZER PERGUNTAS ESCLARECEDORAS	5	71%	86%
Manifestação de novas ideias	EXPRESSAR OPINIÃO	4	43%	100%
Dificuldade em conciliar diferentes atividades com a equipe	SOLUCIONAR PROBLEMAS INTERPESSOAIS	4	0%	57%
Prospecção de recursos para o desenvolvimento do projeto	COORDENAR EQUIPE	5	57%	86%
Identificação de erros no projeto	FAZER PERGUNTAS ESCLARECEDORAS	5	43%	86%
Apresentação do projeto em eventos	FALAR EM PÚBLICO	4	29%	71%
Propostas de divulgação do produto	LIDAR COM NEGOCIAÇÕES	5	71%	86%
Validação do produto com skatistas	FAZER PERGUNTAS AVALIATIVAS	5	71%	100%
Análise de orçamento do produto com fornecedores e parceiros	FAZER PERGUNTAS ESCLARECEDORAS	4	43%	100%
Colega da equipe que enfrenta dificuldades	EXPRESSAR EMPATIA	4	43%	100%
Troca de mercadorias defeituosas	DEFENDER OS PRÓPRIOS DIREITOS	3	14%	43%
Colega da equipe que não está focado nas atividades do projeto	SOLICITAR MUDANÇA DE COMPORTAMENTO	4	14%	86%
Insegurança de colegas da equipe quanto ao êxito do produto	FAZER PERGUNTAS ESTIMULADORAS	4	29%	100%
Colega da equipe que demonstra tristeza	EXPRESSAR EMPATIA	4	43%	100%
Convite de parceiros para o desenvolvimento do produto	LIDAR COM NEGOCIAÇÕES	5	71%	100%
Acompanhamento do desempenho dos membros da equipe	COORDENAR EQUIPE	5	86%	100%
Comemoração pela finalização de uma tarefa importante para o projeto	ELOGIAR EQUIPE	5	57%	100%
Convite para a produção do produto	LIDAR COM NEGOCIAÇÕES	5	57%	100%
Reconhecimento pelo esforço dos membros da equipe	DAR FEEDBACK	4	43%	100%
Comemoração da equipe pela finalização do skate voador	EXPRESSAR SENTIMENTO POSITIVO	5	43%	71%

Da Tabela 9, pode-se concluir que apenas uma ocorrência (desafio 14) apresentou uma moda abaixo de 4. Portanto, foi o único contexto cuja classe de habilidades sociais (defender os próprios direitos) foi vista por parte dos avaliadores como indiferente naquele desafio. Ainda assim, 43% das respostas estão nas escalas 4 ou 5 de relevância das classes de habilidades sociais contextualizadas em desafios de atividades de inovação.

Portanto, pode-se concluir a partir de tais resultados que, do ponto de vista da adequação da narrativa, o *gameplay* do jogo posiciona-se proximamente a um conjunto de atividades de inovação e ainda que as classes de habilidades sociais empregadas nos desafios foram consideradas relevantes para lidar com situações que ocorrem em atividades de inovação, do ponto de vista dos especialistas.

Essa conclusão é de especial importância para os propósitos deste estudo, porquanto a capacidade de inovar é considerada um ativo de competência individual, que permite fazer emergir a fluência do conhecimento entre diferentes estruturas numa organização (JOÃO; FISCHMANN, 2005; BUAINAIN et al., 2018). Adicionalmente, não se pode deixar de retornar neste ponto a algumas sustentações de Deming (2017), com as quais é possível concluir que o conhecimento tácito tanto é produto como insumo nas interações sociais entre pessoas.

De forma complementar, cabe ainda ressaltar os estudos de Arbix (2010) e de Mattos e Abdal (2014) que associam a inovação a aspectos intrínsecos às relações interpessoais, como a tolerância, o afastamento do preconceito e a boa convivência com as mudanças. Em última instância, o que sustenta tais relações positivas entre pessoas são as habilidades sociais. Portanto, há, de fato uma correlação entre a inovação e as habilidades sociais.

Assim sendo, havia, de fato, uma oportunidade ímpar a ser explorada neste estudo, isto é, o desenvolvimento e a avaliação sistemática de um jogo digital, cuja temática relacionando habilidades sociais, inovação e formação de engenheiros está voltada justamente a um espaço vazio na literatura.

Capítulo 5: Conclusões

A partir dos resultados discutidos no Capítulo 4, pode-se concluir inicialmente que o grupo de alunos envolvidos na pesquisa tem o tema inovação com recorrente na sua prática acadêmica e que as suas preferências no tocante ao interesse por jogos digitais e aspectos do seu uso foram levadas em consideração no desenvolvimento do artefato. Em relação à análise de usabilidade, pôde-se comprovar que as diferentes versões do jogo foram aprimoradas a partir do *feedback* dos usuários, confirmando ainda, com a análise de especialistas, ter alcançado uma ótima aceitação para ambos os grupos. Adicionalmente, como se pode verificar nos resultados da aplicação do Questionário de Avaliação da Jogabilidade (QAJ) e nas discussões decorrentes, os alunos conseguiram associar o avanço (sucesso) no jogo com certas habilidades sociais, ainda que sua compreensão geral em relação ao assunto provavelmente fosse bastante limitada. Em geral, eles compreenderam que aspectos inerentes ao relacionamento interpessoal podem fazer diferença em momentos chave, inclusive quando se enfrenta um desafio relacionado à inovação.

No que se refere à construção do *gameplay*, pode-se deduzir que a narrativa proposta no jogo, criada por um grupo focal a partir de situações profissionais fictícias, foi capaz de viabilizar a imersão do aluno nos 23 desafios, mesmo considerando alguma crítica quanto à dinâmica do jogo. Os resultados da aplicação e tratamento das respostas ao QAJ, demonstram que uma parte considerável dos jogadores foi capaz de associar o seu sucesso no jogo à certas habilidades sociais ou a falta delas. Em alguns casos, foram capazes até de tentar nomeá-las na resposta.

Na avaliação das categorias de habilidades sociais, os resultados da aplicação do Roteiro de Avaliação Categorias de Habilidades Sociais (RACHS) evidenciam que o discurso usado nos desafios está apropriado à finalidade requerida em relação às classes de habilidades sociais no contexto desta pesquisa. Por fim, os resultados do Questionário de Avaliação por Especialistas em Inovação (QAEI) mostram que o *gameplay* do jogo foi bem aceito do ponto de vista de pessoas que militam com a inovação e que as classes de habilidades sociais utilizadas nos desafios são relevantes para esses processos. Portanto, pode-se deduzir que o jogo digital educativo é efetivo na compreensão do papel das habilidades sociais na atividade de inovação.

Via de regra, os resultados obtidos atestam que é possível demonstrar ao aluno por meio da experiência em um jogo digital a importância do repertório de habilidades sociais em um

contexto diretamente relacionado à inovação tecnológica, bem como as consequências negativas que podem acarretar quando o indivíduo possui um repertório deficitário.

Portanto, este estudo mostrou que o modelo testado, contemplando etapas de concepção e desenvolvimento do jogo digital Inovafun, com avaliações sistemáticas, envolvimento de especialistas e usuários e foco na usabilidade, jogabilidade e também no conteúdo abordado, favorece a efetividade do *game* produzido em interagir com o público-alvo e estar conceitualmente embasado na temática das habilidades sociais.

5.1. Contribuições

O presente trabalho traz algumas importantes contribuições ao debate sobre a formação de engenheiros. Como já citado em diferentes momentos neste texto, a discussão sobre as chamadas *soft skills* na formação de engenheiros tem sido recorrente e a oportunidade de trazer à tona a perspectiva da psicologia das habilidades sociais na busca por respostas em relação a esse tema é relevante para o aprimoramento dos projetos pedagógicos dos cursos, inclusive em relação à possíveis mecanismos de avaliação do desenvolvimento de competências.

Adicionalmente, o desenvolvimento e o uso de um *game* educacional capaz de relacionar habilidades sociais a engenheiros em formação e a desafios contemporâneos (inovação tecnológica), abre diversas oportunidades de pesquisa e debate, como a possibilidade da ampliação do uso de jogos em apoio a processos de ensino-aprendizagem em ambientes universitários, assim como na expectativa de se desenvolver ambientes virtuais especificamente voltados ao treinamento de habilidades sociais na formação de engenheiros e tecnólogos, ou até mesmo para aplicações mais amplas, inclusive em outras áreas de atuação profissional, como, por exemplo, na área diplomática. O emprego de tecnologias como realidade aumentada, realidade virtual e o metaverso poderão também fornecer meios de recriar experiências físicas no meio digital com alto grau de realismo, o que poderá ser muito útil no desenvolvimento de habilidades sociais em diferentes fases da formação profissional.

5.2. Limitações e oportunidades

Ao presente trabalho foram impostos alguns limites que precisam ser melhor esclarecidos e poderão oportunizar outros temas de pesquisa. Do ponto de vista da validade interna, os grupos envolvidos foram bem definidos, considerando-se as suas especialidades. Ainda que a sua composição possa ser objeto de discussão, foram pessoas profundamente

envolvidas nos temas propostos e, na sua maioria, tinham qualificação ou estudavam os assuntos relacionados ao estudo naquele grupo. Os grupos de alunos participantes representam amostras limitadas em termos de tamanho, ainda que o grupo escolhido apresentasse alunos de diversos cursos. No entanto, aspectos como o turno de operação do curso, podem significar uma mudança de perfil do corpo discente (idade, classe social, prioridades acadêmicas etc.) e tais aspectos não foram avaliados neste estudo.

Adicionalmente, há claras limitações na dinâmica do jogo, que cumpriu os objetivos do presente estudo, mas cujo melhor tratamento poderá garantir maior atratividade ao *game* e, por conseguinte, permitir avanços na pesquisa. Ainda no campo da validade interna, é preciso ressaltar que as análises neste estudo não incluíram uma autoavaliação dos discentes, assim como uma avaliação entre pares ou heteroavaliação (avaliação por terceiro ou grupos que não estão participando naquele momento).

Finalmente, o grupo de categorias de habilidades sociais trabalhadas neste estudo é limitado ao contexto do jogo. Estudos complementares podem ampliar e diversificar as opções e os contextos de desafios, podendo fornecer respostas adicionais para a formação profissional de engenheiros em geral ou ainda em outros campos da educação.

No que se refere à validade externa, o presente estudo possibilitou a formulação de diversos instrumentos importantes que podem permitir a reprodução total ou parcial do projeto, tais como formulários, roteiros, questionários, fluxogramas, a descrição dos protótipos e o código fonte do *game*. Ainda no campo da validade externa, há de se comentar que generalizações em relação aos resultados aqui encontrados devem guardar certa cautela. Amostras reduzidas e as particularidades da instituição participante da pesquisa, comentadas no Capítulo 3, são questões relevantes nesse contexto. Além dessas, as limitações de alcance geográfico e diversidade de perfil socioeconômico dos participantes são também pontos que precisam ser mais bem investigados.

Dessa forma, é possível elencar, sem a intenção de esgotar o assunto, as seguintes oportunidades para outras pesquisas na área, assim como na continuação da investigação aqui iniciada:

- a) ampliar a investigação numa direção paralela, desenvolvendo e empregando uma versão analógica do jogo (talvez um jogo de carteados), mais barata e acessível a contextos, por exemplo, ligados a comunidades menos favorecidas e à educação técnica de nível médio ou até mesmo à educação básica como um todo.

- b) aprimorar a dinâmica do jogo digital e as classes de habilidades sociais expostas ao jogador, a fim de melhorar a atratividade da ferramenta e assim possibilitar a continuidade da pesquisa e ainda investigar o seu uso fora do ambiente formal de aprendizagem;
- c) expandir a investigação aqui iniciada, incluindo elementos para autoavaliação e heteroavaliação após a experiência com o jogo;
- d) ampliar a investigação com a participação de pessoas de diferentes instituições durante todo o processo de avaliação, inclusive outros grupos de discentes (alunos em distintos períodos do curso de graduação, diferentes instituições de ensino, estados da Federação, e, até mesmo, a outras culturas - países);
- e) ampliar o escopo da pesquisa com o objetivo de testar o jogo digital em um programa formal de Treinamento de Habilidades Sociais, com finalidades educacionais e ou corporativas;
- f) pesquisar a criação de ambientes virtuais para o treinamento de habilidades sociais (THS apoiado por *games* e outras ferramentas digitais), empregando novas tecnologias digitais a fim de permitir a imersão do jogador em ambientes com elevado grau de realismo.

Referências

ABENGE. XLVI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, c2018. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge/2018/>>. Acesso em: 16 de nov. de 2019.

ABENGE/MEI. Proposta de Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de Engenharia, c2018. Disponível em <<http://www.abenge.org.br/file/>>. Acessado em 03 de jan. de 2019.

AFFONSO, L. C. A importância de uma formação em engenharia mais contextualizada e aderente aos desafios do setor aeronáutico. In: CNI. O futuro da formação em engenharia: uma articulação entre as demandas empresariais e as boas práticas nas universidades. ISBN 978-65-86075-42-7, 254 p. 2021.

AIRES, R. W. A.; MOREIRA, F. K.; FREIRE, P. S. Indústria 4.0: Competências requeridas aos profissionais da quarta revolução industrial. In: VII Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação, 2017, Foz do Iguaçu. Anais Ciki. Foz do Iguaçu: UFSC, 2017.

ALONSO-GARCÍA, M.; DE-CÓZAR-MACÍAS, O. D.; BLAZQUEZ-PARRA, E. B. Viability of competencies, skills and knowledge acquired by industrial design students. *International Journal of Technology and Design Education*, 1-19. <https://doi.org/10.1007/s10798-020-09561-6>, 2020.

ALVES, M. F. S.; MANTOVANI, K. L. Identificação do perfil dos acadêmicos de engenharia como uma medida de combate à evasão. *Revista de Ensino de Engenharia*, ISSN 0101-5001v, v. 35, n. 2, p. 26 - 36, 2016.

AMBROSE, S. A.; AMON, C. H. Systematic Design of a First-Year Mechanical Engineering Course at Carnegie Mellon University. *Journal of Engineering Education*, abril, 1997.

ANDRADE, L. P. Modelo e método para tomada de decisões estratégicas de uma instituição de ciência, tecnologia e inovação. 2015. Tese de doutorado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Aeronáutica e Mecânica, Área de concentração Sistemas Aeroespaciais e Mecatrônica – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

ANDRADE, L. P.; NOGUEIRA, T. B. R. A trajetória do SENAI CIMATEC. *Revista Militar de Ciência e Tecnologia*, v. 34(1), pp. 28-34, 2017.

- ARANHA, E. A.; DOS SANTOS, P. H. A formação do engenheiro no brasil: provocações da indústria e proposições da academia. XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/313875251_A_FORMACAO_DO_ENGENHEIRO_NO_BRASIL_PROVOCACOES_DA_INDUSTRIA_E_PROPOSICOES_DA_ACADEMIA. Acessado em 1º de novembro de 2021.
- ARAÚJO, E. A. S.; RIBEIRO, M. J. F. X.; RODRIGUES, M. S.; RUBIO, J. M. L. Habilidades sociais e empreendedorismo. In: DEL PRETTE, Z. A. et al. Habilidades sociais: diálogos e intercâmbios sobre pesquisa e prática, Novo Hamburgo: Sinopsys, 2015, pp. 415-444.
- ARAÚJO, G. S.; SEABRA JUNIOR, M. O. Elementos fundamentais para o design de jogos digitais com o foco no treino de competências e habilidades de estudantes com transtorno do espectro autista: uma revisão sistemática. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, v. 102, n. 260, p. 120-147, 2021.
- ARBIX, G. Estratégias de inovação para o desenvolvimento. Tempo Social, revista de sociologia da USP, v. 22, n. 2, 2010.
- ARGYLE, M.; KENDON, A. The experimental analysis of social performance. Advances in Experimental Social Psychology, v. 3, pp. 55-98, 1967.
- ARTINGER, S.; VULKAN, N.; SHEM-TOV, Y. Entrepreneur's negotiation behaviour. Working Paper Series. Said Business School, Oxford University. Disponível em: <https://www.sbs.ox.ac.uk/sites/default/files/SBS_working_papers/Negotiation_Behaviour.pdf>. Acessado em 10 mar. 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO/IEC 9241-11: Ergonomia da interação humano-sistema, Parte 11: Usabilidade: Definições e conceitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.
- AUDRETSCH, D. B. Innovation, growth and survival. International Journal of Industrial Organization, V. 13, p. 441–457, 1995.
- BADRAN, I. Enhancing creativity and innovation in engineering education. European Journal of Engineering Education. v. 32, n. 5, pp. 573–585, 2007.
- BANDEIRA, M.; QUAGLIA, M. A. C. Habilidades sociais de estudantes universitários: identificação de situações sociais significativas. Interação em Psicologia, v. 9, n. 1, pp. 45 - 55, 2005.

- BANDURA, A. O exercício da agência humana pela eficácia coletiva. In BANDURA, A.; AZZI, R. G.; POLYDORO, S. (Orgs.). Teoria Social Cognitiva: conceitos básicos. Porto Alegre: Artmed, pp. 114 – 122, 2008.
- BANDURA, A. Social foundations of thought and action: na social cognitive theory. New Jersey: Prentice Hall, 1986.
- BARDIN, L. Análise de conteúdo. Edições 70, 2011.
- BARON, R. A. Entrepreneurship: a process perspective. In: BAUM, J. R.; FRESE, M.; BARON, R. A. (Org.). The psychology of entrepreneurship, Mahjwaw: Lawrence Erlbaum, pp. 19-44, 2006.
- BARON, R. A. Social skills. In: GARTNER, W. B.; SHAVER, K. G.; CARTER, N. M.; REYNOLDS, P. D. (Org). Handbook of entrepreneurial dynamics: the process of business creation, Thousand Oaks: Sage, pp. 220-233, 2004.
- BARON, R. A.; MARKMAN, G. D. Beyond social capital: the role of entrepreneurs social competence in their financial success. Journal of Business Venturing, v. 18, pp. 41-60, 2000.
- BARON, R. A.; TANG, J. Entrepreneurs social skills and new venture performance: mediating mechanisms and cultural generality. Journal of Management, v. 35, pp. 282-306, 2009.
- BATTISTELLA, P. E.; WANGENHEIM, C. G.; FERNANDES, J. M. Como jogos educacionais são desenvolvidos? Uma revisão sistemática da literatura. Repositório da Universidade do Minho (atas de conferências). Disponível em: < <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/33145>. Acesso em: 04/01/2020.
- BAZZO, W. A. Ensino de engenharia: novos desafios para a formação docente. 1998. Tese de doutorado – Programa de Pós-Graduação em Educação, Centro de Ciências da Educação. Universidade Federal de Santa Catarina.
- BERGGREN, K. F. et al. CDIO: An international initiative for reforming engineering education. World Transactions on Engineering and Technology Education, v. 2, n. 1, 2003.
- BESSELINK, F. The role of social skills in the intreprenurial styles effectuation and causation. 2012. Dissertação (MB): Management and Governance. University of Twente, NL. Disponível em: <<http://essay.utwente.nl/61961/1/>>.

BISCHOF-DOS-SANTOS, C.; OLIVEIRA, E. Production engineering competencies in the industry 4.0 context: perspectives on the Brazilian labor market. *Production*, n. 30, e20190145, <https://doi.org/10.1590/0103-6513.20190145>, 2020.

BLAD, S. The influence of social aspects on new venture creation: a qualitative study on the role of entrepreneurs and entrepreneurs social capital and social competence in the start up phase. 2008. Master Tesis. Suécia: Umea School of Business. Disponível em: <<http://divaportal.org/smash/get/diva2:141974/FULLTEXT01.pdf>>.

BOLSONI-SILVA, A. T.; MARTURANO, E. M.; LOUREIRO, S. R. Roteiro de entrevista de habilidades sociais educativas parentais RE-HSE-P. In: WEBER, L. D. (Org.). *Pesquisando a família: instrumentos para a coleta e análise de dados*, Curitiba: Juruá, 2009, pp. 250-257.

BORCHARDT, M.; VACCARO, G. L. R.; AZEVEDO, D.; PONTE JR., J. O perfil do engenheiro de produção: a visão de empresas da região metropolitana de Porto Alegre. *Produção*, v. 19, n. 2, p. 230-248, 2009.

BOURN, D. The Global Engineer. In: *Understanding Global Skills for 21st Century Professions*. London: Palgrave Macmillan, pp. 201 – 219, 2018.

BUAINAIN, A. M. et al. *Propriedade Intelectual, Inovação e Desenvolvimento: desafios para o Brasil*. Rio de Janeiro: ABPI; 110 p., 2018.

BUENO, B. P. S. Com as mãos sujas de cal e de tinta, homens de múltiplas habilidades: os engenheiros militares e a cartografia na América portuguesa (séc. XVI-XIX). *Revista Navigator*, n. 14, 2011.

BUNGE, M. *O homem e a ciência - ciência e desenvolvimento*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1980.

CALDAS, O. I.; AVILES, O. F.; RODRIGUEZ-GUERRERO, C. Effects of Presence and Challenge Variations on Emotional Engagement in Immersive Virtual Environments. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, v. 28, ed. 5, pp. 1109-1116, DOI: 10.1109/TNSRE.2020.2985308.

CÂMARA, R. H. Análise de conteúdo: da teoria à prática em pesquisas sociais aplicadas às organizações. *Revista Interinstitucional de Psicologia*, v. 6, n. 2, pp. 179 - 191, 2013.

CAMARGO, D.; CUNHA, S. K.; BULGACOV, Y. M. A psicologia de MacClelland e a economia de Schumpeter no campo do empreendedorismo. *RDE - Revista de Desenvolvimento Econômico*, v. 17, pp. 111-120, 2008.

- CAMPOS, N. A.; DUARTE, F. J. C. M. A dimensão social da atividade empreendedora. *Cadernos de Psicologia Social do Trabalho*, v. 16, n. 1, pp. 13 - 23, 2013.
- CARDOSO, J. R. O engenheiro de 2020 – Uma inovação possível. *Revista USP*, n. 100, p. 97-108, 2014.
- CEZAROTTO, M. A.; BATTAIOLA, A. L. Estudo comparativo entre modelos de game design para jogos educacionais. *Proceedings of XVI SBGames*, ISSN: 2179-2259, 2017.
- CHEN, G.; ZHANG, J. Study on training system and continuous improving mechanism for mechanical engineering. *The Open Mechanical Engineering Journal*, v. 9, pp. 7- 14, 2015.
- CHESLER, N. C. et al. Design of a professional practice simulator for educating and motivating first-year engineering students. *Advances in Engineering Education – ADEE*, 2013.
- COLLER, B. D.; SHERNOFF, D. J. Video Game-Based Education in Mechanical Engineering: A Look at Student Engagement. *International Journal of Engineering*, v. 25, n. 2, pp. 308 - 317, 2009.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). *Desafios para a indústria 4.0 no Brasil*. Distrito Federal: Brasília, 2016.
- COSTA, B., B. C. A qualidade da educação em engenharia e seus impactos no desenvolvimento econômico brasileiro. *Revista Tecnologia e Sociedade*, v. 13, n. 28, p. 18-36, 2017.
- CROPLEY, A. J. *Creativity in Education and Learning a Guide for Teachers and Educators*. Kogan: London, 2001.
- CRUZ, C.A.; NAGANO, M. S. Perfil evolutivo da teoria de criação do conhecimento organizacional. *XIII SIMPEP - Bauru, SP, Brasil*, 2006.
- DAMIAN, D. S. M. Games: contemporâneo, subjetividade e utopia. *Informática na Educação: teoria & prática*, v. 16, n. 1, pp. 173 – 190, 2013.
- DE NOVELLIS, R. Technical people, technical management and successful management—What are the challenges? *J. Clin. Eng.*, v. 17, n. 6, pp. 481–486, 1992.
- DEL PRETTE, A. D.; DEL PRETTE, Z. A. P. (Eds). *Habilidades sociais: intervenções efetivas em grupo*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2011.
- DEL PRETTE, A. D.; DEL PRETTE, Z. A. P. *Psicologia das habilidades sociais: diversidade teórica e suas implicações*. Petrópolis: Vozes, 2009.

- DEL PRETTE, A. D.; DEL PRETTE, Z. A. P.; BARRETO, M. C. Habilidades sociales en la formación profesional del psicólogo: análisis de un programa de intervención. *Psicología Conductual*, v. 7(1), pp. 27-47, 1999.
- DEL PRETTE, A. D.; DEL PRETTE, Z. A. P.; TORRES, A. C. Efeitos de uma intervenção sobre a topografia das habilidades sociais dos professores. *Psicologia Educacional e Escolar*, v. 2(1), pp. 11-22, 1998.
- DEL PRETTE, A.; DEL PRETTE, Z. A. P. Competência social e habilidades sociais: manual teórico-prático. Petrópolis: Vozes, 2017.
- DEL PRETTE, Z. A. P.; DEL PRETTE, A. D. Competência social e habilidades sociais: manual teórico-prático. Petrópolis: Vozes, 2018.
- DEL PRETTE, Z. A. P.; DEL PRETTE, A. D. Habilidades sociais e competência social para uma vida melhor. São Carlos: EdUFSCar, 2017. ISBN: 978-65-80216-16-1.
- DEL PRETTE, Z. A. P.; DEL PRETTE, A. D. Inventário de habilidades sociais: manual de aplicação, apuração e interpretação. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2001.
- DEL PRETTE, Z. A. P.; DEL PRETTE, A. D. No contexto da travessia para o ambiente de trabalho: treinamento de habilidades sociais com universitários. *Estudos de Psicologia*, v. 8, n. 3, pp. 413-420, 2003.
- DEL PRETTE, Z. A. P.; DEL PRETTE, A. D. *Psicologia das Habilidades Sociais: Terapia, Educação e Trabalho*. 9ª Edição, Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.
- DEL PRETTE, Z. A. P.; DEL PRETTE, A. D. *Psicologia das Habilidades Sociais na Infância: teoria e prática*. Petrópolis: Vozes, 2005.
- DEL PRETTE, Z. A. P.; DEL PRETTE, A. D. *Psicologia das Relações Interpessoais: vivências para o trabalho em grupo*. 9ª Edição, Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.
- DEMING, D. J. The growing importance of social skills in the labor Market. *The Quarterly Journal of Economics*, pp. 1593–1640, doi: 10.1093/qje/qjx022, 2017.
- DENOVELLIS, R. Technical people, technical management and successful management—What are the challenges? *Journal of Clinical Engineering*, v. 17, n. 6, pp. 481–486, 1992.
- DEPRESBITERIS, L.; DEFFUNE, D. *Habilidades e Currículo de Educação Profissional: Crônicas e Reflexões*. São Paulo, SP: SENAC/SP, 2002.

DEROSIER, M. E.; CRAIG, A. B.; SANCHEZ, R. P. ZooU: A Stealth Approach to Social Skills Assessment in Schools. Hindawi Publishing Corporation, Advances in Human-Computer Interaction, v. 2012, doi:10.1155/2012/654791, 2012.

DOWD, T.; TIERNEY, J. Teaching social skills to youth: a step-by-step guide to 182 basic to complex skills plus helpful teaching techniques. Crawford: Boys Town Press, 2005.

DREHER, A. The Smart Factory of the Future – Part 1. Disponível em: <<https://www.belden.com/blog/industrial-ethernet/the-smart-factory-of-the-future-part-1>>.

Acesso em: 07 nov. 2018.

DRESCH, A.; LACERDA, D.; ANTUNES JÚNIOR, J. Design Science Research. Porto Alegre: Bookman, 2015.

DUDERSTADT, J. J. Engineering for a Changing World: A Roadmap to the Future of American Engineering Practice, Research, and Education. Engineering Education for the 21st Century: A Holistic Approach to Meet Complex Challenges, editado por Domenico Grasso, Universidade de Michigan, 2007.

EXAME. Campeã em educação, Finlândia agora exporta seu modelo. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/revista-exame/o-valor-da-educacao/>. Acessado em abril de 2019, 2017.

FABRICATORE, C; NUSSBAUM, M. ROSAS, R. Playability in action videogames: a qualitative design model. Human-Computer Interaction, n. 17, 2002.

FALCONE, E. M. Avaliação de um programa de treinamento da empatia com universitários. Revista Brasileira Terapia Comportamental e Cognitiva, v. 1(1), pp. 23-32, 1999.

FAVA, F. M. M. Jogabilidade versus usabilidade: aplicações em jogos de tiro em primeira pessoa para computador. 2010. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital). PUC-SP.

FIGUEIREDO, P. N. Gestão da Inovação: conceitos, métricas e experiências de empresas no Brasil. São Paulo: LTC, 2009.

FREIRE, C. T.; MARUYAMA, F. M.; POLLI, M. Inovação e empreendedorismo: políticas públicas e ações privadas. Novos Estudos – CEBRAP, v. 36, n. 3, 2017.

- FREITAS JUNIOR, V.; CECI, F.; WOSZEZENKI, C. R.; GONÇALVES, A. Design science research methodology enquanto estratégia metodológica a pesquisa tecnológica. *Revista Espacios*, v. 38, n. 6, p. 25, ISSN 0798-1015, 2017.
- FUKKINK, R. G.; TRIENEKENS, N.; KRAMER, L. J. Video Feedback in Education and Training: Putting Learning in the Picture. *Educ Psychol Rev*, v. 23, pp. 45-63, 2011, doi:10.1007/s10648-010-9144-5.
- GARBIE, I. H. Incorporating Sustainability/Sustainable Development Concepts in Teaching Industrial Systems Design Courses. *Procedia Manufacturing*, v. 8, pp. 417-423 p., 2017.
- GARDNER, H. *Creativity Minds*, Basic Books: NewYork, 2003.
- GARRIS, R.; AHLERS, R.; DRISKELL, J. E. Games, motivation, and learning: a research and practice model. *Simulation & Gaming*, v. 33, n. 4, pp. 441-467, 2002.
- GAVIRA, M. O.; FERRO, A. F. P.; ROHRICH, S. S.; QUADROS, R. Gestão da inovação tecnológica: uma análise da aplicação do funil de inovação em uma organização de bens de consumo. *Revista Administração Mackenzie*, v. 8, n. 1, pp. 77-107, 2007.
- GEBHARD, P.; SCHNEEBERGER, T.; ANDRÉ, E.; BAUR, T.; GREGOR, I. D.; KÖNIG, M. C.; LANGER, M. Serious Games for Training Social Skills in Job Interviews. *IEEE Transactions on Games*, v. 11, n. 4, 2019.
- GIBBONS, M. et al. *The new production of knowledge: the dynamics of science and research in compemporary societies*. London: Sage Publications, 1994.
- HAYS, R.T. *The Effectiveness of Instructional Games: A Literature Review and Discussion*. Naval Air Warfare Center Training System Division, Orlando, 2005.
- HEIDEGGER, M. *Poetry, Language, Thought*. New York: Harper & Row, 1971.
- HEIDEGGER, M. The age of the world Picture. In: LOVITT, W. (Org.) *The Question Concerning Technology and Other Essays*. New York, Harper & Row, 1977.
- HEVNER, A. R. et al. Design Science in information systems research. *MIS Quarterly*, v. 28(1), pp. 75-105, 2004.
- HINTERHUBER, H. H.; POPP, W. What makes a strategist out of a manager? What engineers should know about strategic management. *Int. J. Production Economy*, v. 30, n. 31, pp. 297–307, 1993.

HINTERHUBER, H. H.; POPP, W. What makes a strategist out of a manager? What engineers should know about strategic management. *International Journal of Production Economics*, v. 30, n. 31, pp. 297–307, 1993.

HOEHN-WEISS, M. N.; BRUSH, C. G.; BARON, R. A. Putting your best foot forward? Assessments of entrepreneurial social competence from two perspectives. *The Journal of Private Equity*, 7, pp. 17-26, 2004.

HUIZINGA, J. *Homo Ludens: o jogo como elemento de cultura*. 7ª edição; São Paulo, Perspectiva, 2012.

INSTITUTO EUVALDO LODI – RJ. *Cadernos de tecnologia*. Rio de Janeiro: IEL/RJ, 2001.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION; INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. ISO/IEC 9126-3:2003, *Software engineering – Product Quality – Part 3: Internal metrics*.

JAPPUR, R. F.; FORCELLINI, F. A.; SPANHOL, F. J. Modelo conceitual para jogos educativos digitais. *AtoZ: Novas práticas em informação e conhecimento*, n. 3, pp. 116-127, ISSN: 2237-826X, 2014.

JAROSZ, J. P.; BUSCH-VISHNIAC, I. J. A Topical Analysis of Mechanical Engineering Curricula. *Journal of Engineering Education*, julho, 2016.

JOÃO, B. N.; FISCHMANN, A. A. Estratégias Baseadas no Conhecimento na Embraer: um estudo de caso. *Série de Working Papers - Working Paper n.º 04*, 2011. Disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br/wpapers>>. Acesso em 21 de agosto de 2018.

KEBRITCHI, M.; HIRUMI, A. Examining the pedagogical foundations of modern educational computer games. *Computers & Education*, n. 51, pp. 1729–1743, 2008.

KISHIMOTO, T. M. O jogo e a educação infantil. *Perspectiva*, UFSC/CED, NUP, n. 22, pp. 105-128, 1994.

KOLB, D. *Experiential learning: experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, N.J: Prentice-Hall, 1984.

KUHN, T. S. *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago, IL: University of Chicago Press, 1970.

- LANG, J. D.; CRUSE, S.; MCVEY, F. D.; MCMASTERS, J. Industry Expectations of New Engineers: A Survey to Assist Curriculum Designers. *Journal of Engineering Education*, janeiro, 1999.
- LAUDARES, J. B.; RIBEIRO, S. Trabalho e formação do engenheiro. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, v. 81, n. 199, p. 491-500, 2000.
- LEME, V. B. R.; CHAGAS, A. P. S.; PENNA-DE-CARVALHO, A.; PADILHA, A. P.; ALVES, A. J. C. P.; ROCHA, C. S. et al. Habilidades sociais e prevenção do suicídio: relato de experiência em contextos educativos. *Estudos e Pesquisas em Psicologia*, v. 19, n. 1, p. 284-297, 2019.
- LIMA, C. A.; SOARES, A. B.; SOUZA, M. S. Treinamento de habilidades sociais para universitários em situações consideradas difíceis no contexto acadêmico. *Psicologia Clínica*, v. 31, n.1, p. 95 – 121, 2019.
- LIMA, C. D.; SOARES, A. B. Treinamento em habilidades sociais para universitários no contexto acadêmico: ganhos e potencialidades em situações consideradas difíceis. In: DEL PRETTE, Z. A. et al. (Org.). *Habilidades Sociais: diálogos e intercâmbios sobre pesquisa e prática*, Novo Hamburgo: Sinopsys, 2015, pp. 22-43.
- LIMA, S. H. O.; SILVA, A. S. L.; CAVALCANTI, T. C. R. Inovação Aberta: Expandindo as Perspectivas de Análise. *Revista Portuguesa Interdisciplinar* v. 2, n. 1, pp. 35 - 62, 2020.
- LIMBERGER, L. S.; SILVA, J. C. Os role playing games (rpgs) como uma ferramenta em psicoterapia: um estudo de caso. *Boletim de Psicologia*, v. LXIII, n. 139, pp. 193-200, 2014.
- LÖHR, S. S. Desenvolvimento das habilidades sociais como forma de prevenção. In: GUILHARDI, H. J. et al. (Org.). *Sobre comportamento e cognição: expondo a variabilidade*, Santo André: 8, 2001, pp. 190-194.
- LOPES, D. C.; GEROLAMO, M. C.; DEL PRETTE, Z. A. P.; MUSETTI, M. A.; DEL PRETTE, A. Social Skills: A Key Factor for Engineering Students to Develop Interpersonal Skills. *International Journal of Engineering Education*. v. 31, n. 1(B), pp. 405 – 413, 2015.
- MAGALHÃES, P. P.; MURTA, S. G. Treinamento em habilidades sociais em estudantes de psicologia: um estudo pré-experimental. *Temas em Psicologia*, v. 11, n. 1, pp. 28-37, 2003.
- MANSON, N. J. Is operations research really research? *Orion*, v. 22, pp. 155-180, 2006.

MARESCH, D.; HARMS, R.; KAILER, N.; WIMMER-WURMC, B. The impact of entrepreneurship education on the entrepreneurial intention of students in science and engineering versus business studies university programs. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 104, pp. 172 – 179, 2016.

MARKMAN, G. D.; BARON, R. A. Social skills and entrepreneurs financial sucess: evidence that the ability to get along with others really matters. *Frontiers of entrepreneurship research*, pp. 88-102, 1998.

MARTINS, P. S. Estudo da relevância de práticas de inovação: um comparativo universidade – empresa. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Produção) - Faculdade de Engenharia. Universidade Federal de Juiz de Fora.

MATTOS, P. T. L.; ABDAL, A. Estados Unidos: mudanças jurídico-institucionais e inovação. Disponível em: <http://www.cebrap.org.br/v2/files/upload/biblioteca_virtual/ABDAL_estados_unidos_mudancas_juridicas.pdf>. Acesso em 27 set. 2014.

MCALLISTER, C. D.; JIANG, X; AGHAZADEH, F. Analysis of engineering discipline grade trends. *Assessment & Evaluation in Higher Education*. v. 33, n. 2, pp. 167–178, 2008.

MCCLELLAND, D. C. *A sociedade competitiva*. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura, 1972.

MCCLELLAND, D. C. The achievement motive in economic growth. In P. Kilby (Ed.), *Entrepreneurship and economic development* (pp. 109-122). New York: The Free Press, 1971.

MEDEIROS, J. F. Avaliação de usabilidade e jogabilidade em jogos para dispositivos móveis. In: XIV SBGames. 2015, Teresina. *Proceedings of SBGames 2015* (ISSN: 2179-2259). Teresina: Art & Design Track, 2015, pp. 681 – 690.

MEUTIA. Entrepreneurial Social Competence and Entrepreneurial Orientation to Build SME's Business Network and Business Performance. *International Journal of Social Science and Humanity*, v. 3, n. 4, pp. 381-385, 2013.

MORAES, A. M.; MACHADO, L. S.; VALENÇA, A. M. G. Serious Games na Odontologia: Aplicações, Características e Possibilidades. XII Congresso Brasileiro de Informática da Saúde, 2010.

MORAES, M. N.; CARDOSO, P. A. Jogos para ensino em engenharia e desenvolvimento de habilidades. *Anais do XLV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*. Joinville/SC, setembro de 2017.

- MORRISON, A.; JOHNSTON, B. Personal creativity for entrepreneurship: teaching and learning strategies. *Active Learning in Higher Education*, v. 4, pp. 145–158, 2006.
- MOTYL, B. et al. How will change the future engineers skills in the Industry 4.0 framework? A questionnaire survey. *Procedia Manufacturing*, v. 11, pp. 1501–1509, 2017.
- MUNOZ, M. M. Unconventional cognitive enhancement options addressing structural unemployment in the technological context of the fourth industrial revolution. *Gazeta de Antropologia*, v. 32, n. 2, 2016.
- MURTA, S. G. Aplicações do treinamento em habilidades sociais: análise da produção nacional. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v. 18, n. 2, pp. 283-291, 2005.
- NITZKE, J. A; VITAL, A. M. L. Avaliação curricular em engenharia de alimentos: visão dos egressos. Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica, COBEM. *Anais Eletrônicos*, Vitória, 2004.
- NOGUEIRA, T. B. R. Um método de projeto mecatrônico para as necessidades das pequenas e médias empresas. 2007. Dissertação de Mestrado (Programa de Mestrado em Mecatrônica). Universidade Federal da Bahia, Salvador.
- NONAKA, I et al. *Ba and Leadership: a Unified Model of Dynamic Knowledge Creation*. *Long Range Planning*, v. 33, pp. 5 – 34, 2000.
- NONAKA, I. A empresa criadora de conhecimento. *Harvard Business Review*, novembro/dezembro 1991.
- NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. *The Knowledge Creating Company*. New York, Oxford University Press, 1995.
- NOSE, M. M.; REBELATTO, D. A. N. O perfil do engenheiro segundo as empresas. *Anais do COBENGE*, 2001.
- NUNALLY, P. O.; SAAD, S. M. Technical and business communication for entrepreneurs, in *Proc. 1993 IEEE Int. Professional Communication Conf.*, Philadelphia, PA, pp. 301–336, 1993.
- NUNALLY, P. O.; SAAD, S. M. Technical and business communication for entrepreneurs. In: *Proceedings of 1993 IEEE International Professional Communication Conference*, pp. 301–336, 1993.

OBSCHONKA, M. et al. Social competencies in childhood and adolescence and entrepreneurship in young adulthood: a two study analysis. *International journal of Development Science*, v. 6, pp. 137-150, 2012.

OCDE. Organização para a Cooperação Econômica e Desenvolvimento. Manual de Oslo: diretrizes para a coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica. Publicado pela FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), 3ª Edição, 2005.

OLAZ, F. O.; MEDRANO, L. A.; CABANILLAS, G. A. Programa vivencial versus programa instrucional de Habilidades Sociais: impacto sobre a autoeficácia de universitários. In DEL PRETTE, A.; DEL PRETTE Z. A. P. (Orgs.). *Habilidades Sociais: intervenções efetivas em grupo*. São Paulo: Casa do Psicólogo, pp. 175 – 202, 2011.

OLIVEIRA, F. T.; SIMÕES, W. L. A indústria 4.0 e a produção no contexto dos estudantes da engenharia. *Simpósio de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão*, 2017.

OLIVEIRA, V. F. Crescimento, evolução e o futuro dos cursos de engenharia. *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 24, n. 2, pp. 3-12, 2005. ISSN 0101-5001.

OLIVEIRA, V. F.; DE ALMEIDA, N. N.; CARVALHO, D. M.; PEREIRA, F. A. A. Um estudo sobre a expansão da formação em engenharia no brasil. *Revista de Ensino de Engenharia*, ISSN 0101-5001, v. 32, n. 3, 2013.

ORRICO, F; CUNHA, P. H. B. Uma Análise sobre a Transferência do Conhecimento e sua Importância para a Área de Tecnologia de Organizações Fintechs. *Revista Boletim do Gerenciamento*, n. 16, p. 21 – 29, 2020.

OSTI, A; CHICO, M.; DE OLIVEIRA, V.; ALMEIDA, L. S. Investigação de fatores relacionados à satisfação acadêmica no ensino superior brasileiro. *Revista IMPA*, ISSN: 2675-7427, v. 1, n. 3, 2020.

PAIVA, J. E. M. Um estudo acerca do conceito de tecnologia. *Educação e Tecnologia*, Belo Horizonte, 1999.

PAQUETTE, G. An Ontology and a Software Framework for Competency Modeling and Management. *Educational Technology & Society*, v. 10, n. 3, pp. 1-21, 2007.

Paranhos, M. C. R. Relações entre habilidades socioemocionais e inovação para alguns licenciados em ciências biológicas. *Dissertação de Mestrado*. Programa de Pós-Graduação em

Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Federal de Sergipe. Disponível em: <https://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/5091>. 2017.

PARAS, B.; BIZZOCCHI, J. Game, motivation, and effective learning: An integrated model for educational game design. Digital Games Research Association 2005 Conference: Changing views- worlds in play, Vancouver, Canada: Digital Games Research Association.

PASSOW, H. J.; PASSOW, C. H. What Competencies Should Undergraduate Engineering Programs Emphasize? A Systematic Review. *Journal of Engineering Education*, v. 106, n. 3, pp. 475–526, DOI 10.1002/jee.20171, 2017.

PASSOW, H. J.; PASSOW, C. H. What competencies should undergraduate engineering programs emphasize? A systematic review. *Journal of Engineering Education*, 106(3), 475-526, <https://doi.org/10.1002/jee.20171>, 2017.

PEREIRA-GUIZZO, C. S.; ALVES, L. R. G. Games e Saúde: Trilhando Caminhos na Interdisciplinaridade. In: MURTA, S. G. et al. *Prevenção e Promoção em Saúde Mental*. Novo Hamburgo: Sinopsys, 2015.

PEREIRA-GUIZZO, C. S.; NOGUEIRA, T. B. R. Habilidades sociais na formação de engenheiros inovadores: possibilidades e desafios para instituições de ensino. In: Del Prette, Z. A. P., Soares, A. B., Pereira-Guizzo, C. S., Wagner, M. F. & Leme, V. B. R. (Orgs.), *Habilidades sociais: diálogos e intercâmbios sobre pesquisa e prática* (pp. 445-461). Novo Hamburgo: Sinopsys. 2015.

PEREZ, M. M.; FAMÁ, R. Características estratégicas dos ativos intangíveis e o desempenho econômico da empresa. *Unisantia Law and Social Science*, v. 4, n. 2, pp. 107 – 123, 2015.

PIMENTEL, M.; FILIPPO, D.; DOS SANTOS, T. M. Design Science Research: pesquisa científica atrelada ao design de artefatos. *RE@D - Revista de Educação a Distância e Elearning*, v. 3, n. 1, pp. 37 – 61, 2020.

PINTO, D. P.; PORTELA, J. C. S.; OLIVEIRA, V. F. Diretrizes Curriculares e Mudança de Foco no Curso de Engenharia. *Anais do COBENGE*, 2003.

PIVEC, M; PIVEC, P. Games in Schools. Relatório publicado em www.games.eun.org, 2008. Acessado em 13 mai. 2015.

ROGERS, Y., SHARP, H., PREECE, J. *Design de Interação: Além da interação humano-computador*. Porto Alegre, Brasil: Bookman, 3a edição, 2013.

ROMME, A. G. Making a Difference: Organization as Design. *Organization Science*, v. 14, n. 5, pp. 558-573, 2003.

ROTHWELL, R.; FREEMAN, C.; HORLSEY, A.; JERVIS, V. T. P.; ROBERTSON, A. B.; TOWNSEND, J. SAPPHO updated - project SAPPHO phase II. *Research Policy*, v. 3, n. 3, pp. 258-291, 1974.

SÁNCHEZ, M. M.; RUBIO, J. M^a. L. Entrenamiento en habilidades sociales: un método de enseñanzaaprendizaje para desarrollar las habilidades de comunicación interpersonal en el área de enfermeira. *Psicothema*, ISSN 0214 – 9915, v. 13, n. 2, pp. 247-251, 2001.

SANTOS, D. A. N.; SILVA, R. S. Treinamento de habilidades sociais na dependência de internet: revisão narrativa. *Revista Brasileira de Terapias Cognitivas*, n. 14, pp. 85-94, 2018.

SANTOS, D. T.; PINHO, M. Análise do crescimento das empresas de base tecnológica no Brasil. *Produção*, v. 20(2), pp. 214 – 223, 2010.

SANTOS, E. B.; WACHELKE, J. Relações entre habilidades sociais de pais e comportamento dos filhos: uma revisão da literatura. *Pesquisas e Práticas Psicossociais*, n. 14(1), 15 p., 2019.

SANTOS, S. R. B.; SILVA, M. A. Os cursos de engenharia no Brasil e as transformações nos processos produtivos: do século XIX aos primórdios do século XXI. *Educação*, ano 11, n. 12, pp. 21-35, 2008.

SCHON, D. A. Champions for radical new inventions, *Harvard Bussines Rev.*, pp. 77–86, Mar./Apr. 1963.

SHAREEF, R. Want better business theory? Maybe Karl Popper has the answer. *Academy of Management Learning & Education*, v. 6, n. 2, pp. 272-280, 2007.

SILBEY, S. The Elephant in the Room: Constraints and Consequences of a Four-Year Undergraduate Engineering Degree. *Journal of Engineering Studies*, n. 7(2–3), pp. 164 – 167, 2015.

SILVA, J. L. S.; MORAES, A. F. A. Indústria 4.0: Competências e efeitos no processo de ensino-aprendizagem para a formação do perfil profissional com ênfase na engenharia. 2018. Trabalho de Conclusão do Curso (Especialização em Educação). Universidade de Campinas.

SILVA, R. A. Jogo digital para empreendedorismo e inovação: sistematização do desenvolvimento para alcance dos requisitos de qualidade e jogabilidade. 2016. Dissertação de

Mestrado (Gestão e Tecnologia Industrial). Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC, Salvador.

SILVA, S. L. Gestão do conhecimento: uma revisão crítica orientada pela abordagem da criação do conhecimento. *Ci. Inf.*, Brasília, v. 33, n. 2, pp. 143-151, maio/ago. 2004.

SILVEIRA, M. A. A Formação do Engenheiro Inovador: uma visão internacional. Rio de Janeiro, PUC-RJ, Sistema Maxwell, 2005.

SIMON, H. A. *The Science of Artificial*. 3rd edition, The MIT Press: Cambridge, 1996.

SIMON, H. A.; NEWELL, A.; SHAW, J.C. *The Process of Creative Thinking*. Atherton Press, NewYork, 1962.

SKINNER, B. F. (1972). *Tecnologia do Ensino*. São Paulo: EPU.

SOARES F. O.; SEPÚLVEDA, M. J.; MONTEIRO, S.; LIMA, R. M.; DINIS-CARVALHO, J. An integrated project of entrepreneurship and innovation in engineering education. *Mechatronics*, n. 23, pp. 987 – 996, 2013.

SOARES, A. B.; DEL PRETTE, Z. A. P. *Guia teórico-prático para superar as dificuldades interpessoais na universidade*. Rio de Janeiro: Appris, 2013.

SOUSA, A. C. A inovação e os novos engenheiros e engenheiras na construção da infraestrutura brasileira. In: CNI. *O futuro da formação em engenharia: uma articulação entre as demandas empresariais e as boas práticas nas universidades*. ISBN 978-65-86075-42-7, 254 p. 2021.

STEINER, C. Educating for Innovation and Management: The Engineering Educators' Dilemma. *IEEE Transactions on Education*, v. 41, n. 1, 1998.

STERNBERG, R. J.; KAUFFMAN, J. C.; PRETZ, J. E. *The creativity conundrum: A propulsion model of creative contributors*. Yale University, 2002. Disponível em <http://www.rbs0.com/create.htm>.

SUSI, T.; JOHANNESSON, M.; BACKLUND, P. *Serious Games – an overview*. Technical Report HS- IKI -TR-07-001, School of Humanities and Informatics, University of Skövde, Sweden, 2007.

TAN, J. L.; GOH, D. H. L.; ANG, R. P.; HUAN, V. S. Participatory evaluation of an educational game for social skills acquisition. *Computers & Education*, n. 64, pp. 70–80, 2013.

TEIXEIRA, L. F. B. Criticismo Ludológico: Simulação ergódica (jogabilidade) vs ficção narrativa. *Celeidoscópio: Revista de Comunicação e Cultura*, n. 8, pp. 29 – 36, 2007.

TREMBLAY, M. C.; HEVNER, A. R.; BERNDT, D. J. Focus groups for artifact refinement and evaluation in design research. *Communications of the Association for Information Systems*, v. 26, pp. 599-618, 2010.

TSUDA, M. et al. Análise de métodos de avaliação de jogos educacionais. In: XIII SBGames. 2014, Porto Alegre. *Proceedings of SBGames 2014* (ISSN: 2179-2259). Porto Alegre: Art & Design Track, 2014, p. 158 – 166.

ULICSAK, M.; FACER, K.; SANDFORD, R. Issues impacting games-based learning in formal secondary education. *Advanced Technology for Learning*, 2007.

URQUIZA, M. A.; MARQUES, D. B. Análise de conteúdo em termos de Bardin aplicada à comunicação corporativa sob o signo de uma abordagem teórico-empírica. *Entretextos*, Londrina, v. 16, n. 1, p. 115 - 144, 2016.

VAISHNAVI, V.; KUECHLER, W.; PETTER, S. Design science research in information system. Disponível em: <<http://www.desrist.org/design-research-in-information-systems/>>. Acesso em 31 mai. 2018.

VALE, G. V. Empreendedor: origens, concepções teóricas, dispersão e integração. *RAC - Revista de Administração*, v. 18, n. 6, pp. 874-891, 2014.

VERASZTO, E. V et al. Tecnologia: Buscando uma definição para o conceito. *Revista de Ciência e Tecnologia de Informação do Cetac.Media – Prisma.com*, v. 7, p. 60 – 85, 2008.

VILLAS BOAS, A. C.; SILVEIRA, F. F.; BOLSONI-SILVA, A. T. Descrição de efeitos de um procedimento de intervenção em grupo com universitários: um estudo piloto. *Interação em Psicologia*, v. 9, n. 2, pp. 321-330, 2005.

ZHAO, X. Y.; FRESE, M.; GIARDINI, A. Business owners network size and business growth in China: the role of comprehensive social competency. *Entrepreneurship & Regional Development*, n. 22, pp. 675-705, 2010.

Apêndice A

